

# Vattenfalls fiskevårdsåtgärder och biologisk mångfald - sammanställning och utvärdering



Nya fisktrappan vid Stornorrfors

Erik Sparrevik  
Mats Larsson

2011-09-29

Dokumenttyp	Dokumentidentitet	Rev. nr.	Rapportdatum	Uppdragsnummer
<b>RAPPORT</b>			2011-09-29	2792900
Författare Erik Sparrevik Mats Larsson		Uppdragsnamn Fiskevårdsåtgärder och biologisk mångfald		
Beställare Richard Holmgren Vattenfall Vattenkraft AB (PY-MP)		Granskad av Erik Alfort		
		Godkänd av Richard Holmgren		
Delgivning	Allmän spridning	Antal sidor	Antal bilagor	
		49	1	

## Vattenfalls fiskevårdsåtgärder och biologisk mångfald– sammanställning och utvärdering

### SAMMANFATTNING

Vattenfall äger både stor- och småskaliga vattenkraftanläggningar i många avrinningsområden där ett flertal olika typer av fiskevårdande åtgärder genomförts för att kompensera skador på fisk. Åtgärderna har antingen genomförts inom ramen för olika vattenmål eller som frivilliga åtaganden i forskningsprogram, omprövningar med mera. Merparten av de åtgärder som utförts i vattenmålen till skydd för allmänt fiske har skett inom ramen för 1918-års vattenlag med stöd av 2 kap 8§ eller 9 kap 5§ i enlighet med den reviderade vattenlagen från 1983. Dessa avgifter har av kraftverksbolagen inbetalts till Fiskeriverket och uppgår för närvarande till sammanlagt till cirka 70 miljoner SEK. Även räntemedel av fiskeavgiftsmedel har använts för fiskevårdsåtgärder t.ex. ålyngelutsättningar. Dessutom har kraftverksägaren varit skyldig att även inbetala årliga fiskeavgifter enligt 2 kap 10§ (ÄVL) och 10 kap 6§ till befrämjande av fisket inom landet. Dessa avgifter som bland annat finansierat en stor del av Fiskeriverkets (Sötvattenslaboratoriets) forskningsverksamhet uppgår till betydande belopp. Årligen har mellan 5 till 9 miljoner SEK av dessa medel använts. Ifall regeringen prövat tillåtligheten av en vattenverksamhet kan regeringen besluta om särskilda villkor för att tillgodose allmänna intressen. Vid olika tillåtlighetsprövningar, bla Luleälven, har regeringen genom åren i ett flertal fall beslutat om medel för främjande av fisket. I regel har dessa medel fastställts som engångsbelopp, men i vissa fall även som årliga belopp. Dessa medel uppgår till mångmiljonbelopp.

De direkta fiskevårdsåtgärderna utgjordes från början av fiskutsättningar, både med inhemska och främmande arter. Särskilt stora insatser har gjorts för lax och havsvandrande öring. Kompensationsutsättningar av havsvandrande fisk som lax och havsöring har dessutom varit en förutsättning för utbyggnaden av flera laxförande älvsträckor. Senare tillkom utsättning av nya fisknäringdjur. Minitappning, biotoprestaurering och anläggning av fiskvandring svägar är andra fiskevårdande åtgärder som utförts i vattendrag som är reglerade för vattenkraftproduktion. Avsikten med denna rapport är att sammanställa var fiskevårdande åtgärder utförts och hur dessa åtgärder följts upp. En bedömning har också gjorts av vilka effekter på biologisk mångfald som olika utförda fiskevårdsåtgärder har haft.

## **Fiskutsättningar**

### Lax och havsöring

Vattenfalls årliga utsättningen av laxsmolt uppgår till totalt 1 184 000 smolt i huvudsak utsatta i vattendrag som mynnar till Östersjön och med tonvikt på utsättningar i Norrlandsälvarna (Luleälven 550 000 laxsmolt). Även utsättningarna av havsöring är betydande och uppgår till 371 000 havsöringssmolt per år. Vattenfall är det kraftverksbolag som sätter ut de största mängderna lax- och havsöringssmolt i avrinningsområden till Östersjön.

### Öring och övriga arter

*Öring* - Även utsättningarna av öring i reglerade inlandsvatten sker främst i de utbyggda norrlandsvattnen, för Vattenfalls vidkommande Luleälven och Umeälven. Totalt sätter Vattenfall årligen ut cirka 20 000 öringar av olika ålder och storlek.

*Ål* - Årliga utsättningar av ålyngel görs på ett fåtal lokaler. Den största enskilda utsättningen görs på kusten utanför Indalsälvens mynningsområde. Det finns också fiskeavgifter för inköp av ålyngel samt ålplaner för vissa vattendrag vilket inneburit att Vattenfall befriats från skyldigheter kopplade till speciella kraftverksanläggningar. Totalt uppgår ålutsättningarna till cirka 37 000 ålyngel per år.

Vattenfall är ett av de sex vattenkraftsbolag som har undertecknat avsiktsförklaringen rörande åtgärder för ål tillsammans med Fiskeriverket. Avsiktsförklaringen som syftar till att genomföra snabba och kostnadseffektiva åtgärder på frivillig grund, något som påbörjades redan 2010. Vattenfall utför fiske i Väneren efter blankål som sedan transporteras med lastbil och släpps ut nedströms nedersta kraftverket i Göta älv. Ålarna undgår därför att bli dödade i kraftverkens turbiner i sin utvandring mot havet.

*Harr och sik* - Årliga utsättningar av harr (ensomrig) utförs i älvmagasin inom Umeälvens avrinningsområde. Inom Luleälvens avrinningsområde har utsättningar gjorts i älv- och sjöregleringsmagasin vissa år. Utsättningar har även utförts i tilloppsbäckar. Utsättning av sik (älvlekande havssik) görs årligen nedströms det nedersta kraftverket Ångermanälven och Indalsälven.

### *Bedömning av effekter*

Utsättningar av laxsmolt är av stor betydelse för att både kunna upprätthålla ett fiske i reglerade älvar och i Östersjön. Det finns dock undersökningar som tyder på att både odlad och vild laxsmolt har en minskad överlevnad i havet. Det kan finnas olika tänkbara bara förklaringar till detta som förändringar i Östersjöns ekosystem, smoltkvalitet och miljögifter. Utsättningar av öring i älv- och sjöregleringsmagasin visar att återfångsresultaten är tydligt kopplade till typ av magasin, utsättningsstorlek och metodik. De utvärderingar av kompensationsutsättningar av sik och harr som gjorts visar på tveksamheter vad gäller nyttan av dessa utsättningar.

## **Utsättning av fisknäringdjur**

Årsreglering av sjöar innebär magasinering av vatten från vårflod till höst och avtappning under vintern. De grunda bottnarna, där många fisknäringorganismer fanns innan regleringarna, har skadas genom torrläggning och erosion under vinterns avsänkning av vattenståndet. Syftet med utsättning av nya fisknäringdjur var att dessa skulle leva i den fria vattenmassan och vara oberoende av vattenståndsvariationerna och att de skulle

utgöra en viktig födoresurs för fisk. Utsättningar har genomförts med de tre glacialrelikerna *Mysis relicta*, *Pallasea quadrispinosa* och *Gammaracanthus lacustris*. Inplanteringen av de nya fisknäringssdjuren gjordes i de övre delarna av Luleälven, Umeälven och Ångermanälven från mitten av 1960-talet till början av 1970-talet. Åtgärden utfördes i samarbete med Fiskeristyrelsen.

#### *Bedömning av effekter*

Utsättning av fisknäringssdjur i sjöregleringsmagasin har medfört beståndsförändringar och påverkan på fiskarternas djupfördelning i de reglerade sjöarna. Dessa förändringar var inte de som förväntades när åtgärden genomfördes. Flyttning av och utplantering av fisknäringssdjur är numera förbjuden i Sverige.

### **Minimitappning och biotoprestaurering**

Minimitappningar och biotoprestaureringar i reglerade vatten ger förbättrade lek- och uppväxtnöjligheter för fisk men går inte att genomföra utan att vattenkraftproduktionen påverkas. En stor del av den biotoprestaurering som utförts som kompensationsåtgärder i vattenmålen har skett i flottledsrensade biflöden eller på sträckor där det finns minimitappningsskyldigheter. I reglerade vattendrag med småskalig vattenkraft finns oftast strömsträckor kvar mellan kraftverken även om områdena kan vara påverkade av rensningar och vattenregleringar. Det betyder dock att det finns möjligheter till att utföra fiskevårdande åtgärder som ökade minimitappningar och biotoprestaureringar. Vattenfall har medverkat till att åtgärder utförts i Luleälven, Umeälven, Juktån, Ångermanälven, Göta älv, Säveån, Rolfsån, viskan, Upperusälven och Dalbergså/Storån.

I Säveån har ett flertal åtgärder utförts. Åtgärderna har bland annat omfattat en frivillig höjningen av minimitappningen samt tekniska åtgärder för att undvika torrläggning och få mer naturliga flödesvariationer, återskapande av nya strömbiotoper etc. I Rolfsån har en frivillig uppgörelse bland annat inneburit ökad minimitappning.

När det gäller storskalig vattenkraft är åtgärderna i Umeälven de mest framträdande. För att klara laxens och havsöringens uppvandring till dess naturliga lekområden i Vindelälven finns förutom fisktrappan vid Stornorrorsdammen även en minimitappning på den ca 1 mil långa "torrsträckan" mellan dammen och sammanflödet från Stornorrors kraftstation.

Andra exempel på kombinationen minimitappning och biotoprestaurering är åtgärderna i Juktån som är ett biflöde till Umeälven och Kultsjöån som utgör övre delen av Ångermanälven. I den kraftigt flottledsrensade Juktån beräknas att biotoprestaureringen medfört att den för fisk tillgängliga ytan ökat med ca 146 000 m<sup>2</sup>.

Kultsjöån som är belägen mellan sjöarna Kultsjön och Malgomaj i Ångermanälvens huvudgren är ett tidigt exempel på miljöanpassning med både minimitappning, grunddammar och fiskväg. Minimitappningen är utformad för att både tillgodose fiskeintresset och det estetiska värdet av en levande fors, Trappstegsforsen.

#### *Bedömning av effekter*

Minimitappning och biotoprestaurering har olika förutsättningar för genomförande i vattendrag med små- respektive storskalig vattenkraft. De biologiska förutsättningarna att förbättra reproduktionsmöjligheterna för fisk genom minimitappning i vattendrag med småskalig vattenkraft är ofta stora eftersom korttids- och säsongreglering knappast förekommer. I vattendrag med storskalig vattenkraft förekommer torrlagda sträckor. En minimitappning i en helt eller delvis torrlagd fåra ger möjlighet för olika strömvattenlevande

akvatiska organismer att etablera sig i området och ett strömvattnekosystem skapas. Det strömvattenhabitat som skapas motsvarar ett mindre vattendrag och är ofta allmänt förekommande i närliggande biflöden och därför inte unikt. Den långsiktiga ekologiska effekten minskar också om torråran utsätts för kraftiga flöden då spill måste ske av dammsäkerhetsskäl, vilket är omöjligt att helt undvika. Stora spill är också omöjliga att undvika om en kraftstation av någon anledning tvingas stängas av. Sannolikt skulle fler biotopförbättrande åtgärder kunna utföras i sidovattendrag inom avrinningsområden med storskalig vattenkraft.

## **Fiskvandring svägar**

Fiskvandring svägar kan vara speciellt anpassade för särskilda arter. Laxtrappor och ålyngelledare är enbart konstruerade för att underlätta uppströmspassage förbi kraftverksdammar medan sk omlöp fungerar för både uppströms- och nedströmsvandring. Omlöp är naturliga vattenpassager som anläggs runt vandringshindret och ska kunna användas för alla i vattendraget förekommande fiskarter men är inte användbara vid höga fallhöjder. I Umeälven har nyligen Sveriges största fiskvägsprojekt färdigställts genom ombyggnation av fiskvägen vid Stornorrfors. Ombyggnationen kommer att förbättra upp- och nedvandring smöjligheterna av lax och havsöring till Vindelälven. Förbättringar av fiskvandring har också utförts i Göta älv, Sävån, Rofsån, Nyköpingsån och Viskan. Dessa åtgärder har gjorts både för lax, öring och ål.

### *Bedömning av effekter*

Fiskvandring svägar kan vara kostsamma att anlägga eftersom det till exempel innebär anläggning av fiskvägar, vattentappningar i fiskvägar, avledningsanordningar för utvandrande fisk och i många fall minimitappningar och biotopvårdsåtgärder på torrsträckor. Det kan konstateras att anläggning av fiskvandring svägar kräver stor eftertanke vad man vill uppnå med dessa och att förutsättningarna är väldigt olika i vattendrag med stor- respektive småskalig vattenkraft.

## **FOU program**

Vattenfall har medverkat och delfinansierat olika forskningsprogram vars syfte har varit att ta fram kunskap om lämpliga fiskevårdsåtgärder i vattendrag där vattenkraftproduktion bedrivs. Nedan ges några exempel på sådana större projekt.

Under åren 1976-1986 bedrevs projektet Fiskevårdande Åtgärder i Kraftverksmagasin (FÅK). Projektet finansierades helt av kraftverksindustrin men i ledningsgruppen fanns även Fiskeristyrelsen representerad. Projekten utfördes av personal från Fiskeristyrelsen. Projektet bestod av två delar: 1) Fiskevård i älvmagasin och 2) Inplantering av nya näringsdjur i reglerade sjöar. Det förstnämnda projektet fokuserades på att utvärdera hur fiskutsättningar lämpligast skulle kunna göras i älvmagasin. Det andra delprojektet inriktades på att utvärdera tidigare utsättningar av nya näringsdjur i sjöregleringsmagasin.

Under åren 2000-2010 har olika etapper i forskningsprogrammet "Vattenkraft – miljöeffekter kostnader och åtgärder i nu reglerade vatten" bedrivits. Programmet har finansierats av vattenkraftindustrin, Naturvårdsverket, Fiskeriverket och Energimyndigheten. Elforsk har administrerat programmet. Alla finansiärer har varit representerade i ledningsgruppen. Forskningen har utförts av olika universitet. Utvärderingar av programmets olika etapper har gjorts av internationell expertis. Programmet har gått ifrån att vara mer grundforskningsinriktat till att ta fram samhällsekonomiska verktyg och biologiska modeller för att värdera nyttan och kostnaden för olika miljöförbättrande åtgärder.

"Krafttag ål" är ett nytt program för ålens bevarande som Fiskeriverket och vattenkraftföretagen tagit fram gemensamt. Projektet innehåller både konkreta åtgärder och utvecklingsinsatser och ska pågå mellan 2011-2013. Projektet finansieras av vattenkraftföretagen och Fiskeriverket som också ingår i ledningsgruppen. Elforsk administrerar programmet. En bärande tanke med projektet är att åtgärder ska sättas in där de gör mest nytta och därför har en prioritering gjorts av både åtgärder och vattendrag där insatser ska göras.

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING.....	8
2	UTFÖRDA FISKEVÅRDSÅTGÄRDER.....	8
2.1	Fiskutsättningar.....	9
2.1.1	Lax och havsöring.....	9
2.1.2	Öring.....	10
2.1.3	Äl.....	11
2.1.4	Övriga arter.....	12
2.2	Utsättning av fisknäringdjur.....	13
2.2.1	Mysis relicta.....	13
2.2.2	Pallasea quadrispinosa och Gammaracanthus lacustris.....	14
2.3	Minimitappning och biotoprestaurering.....	15
2.3.1	Småskalig vattenkraft.....	16
2.3.2	Storskalig vattenkraft.....	18
2.4	Fiskvandring svägar.....	21
2.4.1	Lax och öring.....	21
2.4.2	Äl.....	24
3	UPPFÖLJNING AV FISKEVÅRDSÅTGÄRDER.....	25
3.1	Fiskutsättningar.....	26
3.1.1	Lax.....	26
3.1.2	Havsöring.....	29
3.1.3	Öring.....	30
3.1.4	Äl.....	32
3.1.5	Sik.....	33
3.1.6	Harr.....	35
3.2	Utsättning av fisknäringdjur.....	36
3.2.1	Mysis relicta.....	36
3.2.2	Pallasea quadrispinosa.....	37
3.3	Minimitappning och biotoprestaurering.....	37
3.3.1	Småskalig vattenkraft.....	37
3.3.2	Storskalig vattenkraft.....	38
3.4	Fiskvandring svägar.....	39
3.4.1	Lax och öring.....	39
3.4.2	Äl.....	41
4	UTVÄRDERING AV FISKEVÅRDSÅTGÄRDER.....	42
4.1	Fiskutsättningar.....	42
4.1.1	Lax.....	43
4.1.2	Havsöring.....	43
4.1.3	Öring.....	43
4.1.4	Äl.....	43
4.1.5	Sik.....	44
4.1.6	Harr.....	44
4.2	Utsättning av fisknäringdjur.....	44
4.3	Minimitappning och biotoprestaurering.....	44
4.3.1	Småskalig vattenkraft.....	45
4.3.2	Storskalig vattenkraft.....	45
4.4	Fiskvandring svägar.....	45
4.4.1	Lax och öring.....	45
4.4.2	Äl.....	45
5	REFERENSER.....	47

### Bilagor:

1. Sammanställning av fiskevårdsåtgärder inom olika avrinningsområden.

## 1 INLEDNING

Sedan de första kraftverksutbyggnaderna utfördes i Sverige har olika fiskevårdsåtgärder provats i vattendrag och sjöar för att kompensera skador på fisk. Från början gjordes framförallt fiskutsättningar, både med inhemska och främmande arter. Särskilt stora insatser har gjorts för lax och havsvandrande öring. Utsättning av nya fisknäringssdjur har utförts i reglerade sjöar för att kompensera skador på fisknäringssystemer. Minitappning, biotoprestaurering och anläggning av fiskvandringssvågar är andra fiskevårdande åtgärder som utförts i vattendrag som är reglerade för vattenkraftproduktion.

Merparten av de åtgärder som utförts i vattenmälen till skydd för allmänt fiske har skett inom ramen för 1918-års vattenlag med stöd av 2 kap 8§ eller 9 kap 5§ i enlighet med den reviderade vattenlagen från 1983. Dessa avgifter har av kraftverksbolagen inbetalats till Fiskeriverket och uppgår för närvarande till sammanlagt till cirka 70 miljoner SEK. Även räntemedel av fiskeavgiftsmedel är använt för fiskevårdsåtgärder t.ex. ålyngelutsättningar. Dessutom har kraftverksägaren varit skyldig att även inbetala årliga fiskeavgifter enligt 2 kap 10§ (ÄVL) och 10 kap 6§ till befrämjande av fisket inom landet. Dessa avgifter som bland annat finansierat en stor del av Fiskeriverkets (Sötvattenslaboratoriets) forskningsverksamhet uppgår till betydande belopp. Årligen har mellan 5 till 9 miljoner SEK av dessa medel använts. Ifall regeringen prövat tillåtligheten av en vattenverksamhet kan regeringen besluta om särskilda villkor för att tillgodose allmänna intressen. Vid olika tillåtlighetsprövningar, bla Luleälven, har regeringen genom åren i ett flertal fall beslutat om medel för främjande av fisket. I regel har dessa medel fastställts som engångsbelopp, men i vissa fall även som årliga belopp. Dessa medel uppgår till mångmiljonbelopp.

Vattenfall äger både stor- och småskaliga vattenkraftanläggningar i många avrinningsområden där ett flertal olika typer av fiskevårdande åtgärder genomförts för att kompensera skador på fisk. Åtgärderna har antingen genomförts inom ramen för olika vattenmål eller som frivilliga åtaganden i forskningsprogram, omprövningar med mera. Det saknas dock en sammanställning var alla dessa åtgärder genomförts och hur insatserna har lyckats. Avsikten med denna rapport är att sammanställa var fiskevårdande åtgärder utförts och hur dessa åtgärder följts upp. En bedömning har också gjorts av vilka effekter på biologisk mångfald som olika utförda fiskevårdsåtgärder har haft.

## 2 UTFÖRDA FISKEVÅRDSÅTGÄRDER

En sammanställning av utförda fiskevårdsåtgärder har gjorts för varje huvudavrinningsområde där Vattenfall äger små- och storskaliga vattenkraftanläggningar. Åtgärderna har delats upp i följande kategorier: fiskutsättningar, utsättning av fisknäringssdjur, minitappning och biotoprestaurering samt fiskvandringssvågar. Utförda åtgärder redovisas dels som åtaganden i vattenmål och frivilliga åtgärder. En sammanställning av utförda fiskevårdsåtgärder finns i bilaga 1.



## 2.1 Fiskutsättningar

### 2.1.1 Lax och havsöring

Vattenfalls laxutsättningar domineras helt av utsättningar i vattendrag som mynnar till Östersjön (Tabell 1). Utsättningarna i Luleälven är de enskilt största. Skyldigheten för Umeälven är fortfarande provisorisk och inte slutligen bestämd. Utsättningarna av laxsmolt som görs i Stockholms ström är frivilliga och påbörjades 1976 (muntligen Kjell Winström Vattenfall). Vattenfall är det kraftverksbolag som sätter ut de största mängderna laxsmolt i avrinningsområden till Östersjön (Sparrevik 2008a).

Utsättningar av havsöringsmolt sker numera bara i vattendrag som mynnar till Östersjön (Tabell 2). Utsättningarna som görs i Luleälven är de enskilt största som är reglerade i domar. Men de frivilliga utsättningar som görs i Stockholms län från Hargs hamn i norr till Nynäshamn och Södertälje i söder är jämförbara i storlek. Vattenfall är det kraftverksbolag som sätter ut de största mängderna havsöringsmolt i avrinningsområden till Östersjön (Sparrevik 2008a).

**Tabell 1 Årliga utsättningar av laxsmolt. Utsättningarna i Ljungan avser påverkan av laxreproduktion i Gimån. 1) antalet varierar mellan 20 000-30 000. 2) kan bytas ut mot havsöringsmolt.**

Avrinningsområde	Lokal	Dom	Antal
Luleälven	Boden	MÖD 2006-11-08	550 000
Umeälven	Stornorrfors	VD 1960-02-05	80 000
Ångermanälven	Sollefteå	VD 1991-11-08	94 000
Indalsälven	Bergeforsen	VD 1973-12-20	320 000
Ljungan	Viforsen	Avtal	10 000
Dalälven	Älvkarleby	VD 1993-09-03	70 000
Norrström	Stockholms ström	Frivillig	25 000 <sup>1)</sup>
Göta älv	Upp- nedströms Lilla Edet	MD 2006-03-01	35 000 <sup>2)</sup>
Totalt			1 184 000

**Tabell 2 Årliga utsättningar av havsöringsmolt. 1) 70 000 om inte sikungar sätts ut. 2) antalet varierar mellan 100 000-150 000.**

<b>Avrinningsområde</b>	<b>Lokal</b>	<b>Dom</b>	<b>Antal</b>
Luleälven	Boden	MÖD 2006-11-08	100 000
Umeälven	Stornorrfors	VD 1960-02-05	20 000
Ångermanälven	Sollefteå	VD 1991-11-08	16 000
Indalsälven	Bergeforsen	VD 1973-12-20	55 000 <sup>1)</sup>
Dalälven	Älvkarleby	VD 1993-09-03	55 000
Norrström	Norra Östersjön	Frivillig	125 000 <sup>2)</sup>
Totalt			371 000

### 2.1.2 Öring

Det största antalet öringutsättningar görs i sjöreglerings- och älvmagasin i Luleälven där den årliga utsättningsskyldigheten uppgår till 12 100 öringar av Bergnäs- eller Parkistam. De näst största utsättningarna görs inom vissa delar av Umeälvens avrinningsområde där

7 300 öringar sätts ut årligen (Tabell 3). I Umeälven finns inga särskilda krav på att regionala stammar av öring ska användas. Mindre öringutsättningar görs också i Dalälven och Sävans avrinningsområden.

**Tabell 3 Årliga utsättningar av öring (1-3-årig). 1) Alternativt kanadaröding, 2) årlig utsättning av 1000 kg öring/regnbåge samt årliga öringutsättningar för 50 000 kr.**

Avrinningsområde	Lokal	Dom	Antal
Luleälven	Satisjaure	VD 1994-12-28	1000 <sup>1)</sup>
Luleälven	Langas	VD 1994-12-28	1000
Luleälven	Lulejaure	VD 1994-12-28	2000
Luleälven	Uppströms Parki krv	VD 1994-12-28	1600
Luleälven	Harsprånget	VD 1994-12-28	1000
Luleälven	Letsi	VD 1994-12-28	1000
Luleälven	Ligga	VD 1994-12-28	1000
Luleälven	Mesaure	VD 1994-12-28	1000
Luleälven	Porsi	VD 1994-12-28	1500
Luleälven	Laxede	VD 1994-12-28	1000
Umeälven	Umnässjön		1300
Umeälven	Storjuktan		2000
Umeälven	Stensele		1500
Umeälven	Rusfors		2500
Dalälven	Uppströms Älvkarleby	VD 1985-06-14 1996-02-22	2)
Säveån	Mjörn		900
Säveån	Sävelången		450
Totalt			20 300

### 2.1.3 Äl

Årliga utsättningar av ålyngel görs på ett fåtal lokaler. Den största enskilda utsättningen görs på kusten utanför Indalsälvens mynningsområde. Det finns också fiskeavgifter för inköp av ålyngel samt ålplaner för vissa vattendrag vilket inneburit att Vattenfall befriats från skyldigheter kopplade till speciella kraftverksanläggningar (Tabell 4) (Sparrevik 2008b).

**Tabell 4 Årliga utsättningar av ålyngel. 1) årlig fiskeavgift för inköp och utsättning av ålyngel eller sättål. 2) årliga utsättningar ingående i Åtrans ålplan. 3) Uppsamling och utsättning av ålyngel ingående i Viskan ålplan.**

Avrinningsområde	Lokal	Dom	Antal
Ångermanälven		VD 1973-02-05 <sup>1)</sup>	
Indalsälven	Mynningsområdet	VD 1973-12-20	32 000
Ätran		2)	
Viskan		3)	
Säveån	Ömmern	VD 23/1952 16/1955	1400
Upperudsälven	Ö Silen, Svärdlången, Långed, Iväg	AM 47/1945, 85/1947, 98/1947, 57/1939, 18/1938	14 000
<b>Totalt</b>			<b>37 400</b>

#### 2.1.4 Övriga arter

Årliga utsättningar av harr (ensomrig) utförs i älvmagasin inom Umeälvens avrinningsområde. Sannolikt har ett flertal olika stammar av harr använts. Inom Luleälvens avrinningsområde har utsättningar gjorts i älv- och sjöregleringsmagasin vissa år. Utsättningar har även utförts i tilloppsbäckar. Utsättning av sik (ettårig) görs årligen nedströms det nedersta kraftverket Ångermanälven och Indalsälven. Avelsfisken efter harr görs i de nedre delarna av älvarna (Tabell 5).

**Tabell 5 Årliga utsättningar av harr- och sikyngel. 1) engångsavgift på 600 000 kr för harrutsättningar alternativt andra fiskevårdsåtgärder inom Vaikijaureområdet**

Art	Avrinningsområde	Lokal	Dom	Antal
Harr	Luleälven <sup>1)</sup>		VD 1994-12-28	
Harr	Umeälven	Stensele	MÖD 1995-12-29	1500
Harr	Umeälven	Grundfors	MÖD 1995-12-29	2500
Harr	Umeälven	Rusfors	MÖD 1995-12-29	3500
Harr	Umeälven	Tuggen	MÖD 1995-12-29	3500
Sikyngel	Ångermanälven	Nedströms Sollefteå	VD 1991-11-08	3 700 000
Sik ensomrig	Indalsälven	Nedströms Bergeforsen	VD 1973-12-20	150 000

## 2.2 Utsättning av fisknäringssdjur

Årsreglering av sjöar innebär magasinering av vatten från vårfloed till höst och avtappning under vintern. De grunda bottnarna, där många fisknäringssorganismer fanns innan regleringarna, har skadas genom torrläggning och erosion under vinterns avsänkning av vattenståndet. Syftet med utsättning av nya fisknäringssdjur var att dessa skulle leva i den fria vattenmassan och vara oberoende av vattenståndsvariationerna och att de skulle utgöra en viktig födoresurs för fisk. Åtgärden utfördes i samråd med Fiskeristyrelsen.

### 2.2.1 *Mysis relicta*

*Mysis relicta* är en pungräka som finns nära botten på dagen och uppehåller sig vid ytan på natten (Figur 1). Arten är en glacialrelikt med naturlig utbredning nedan högsta kustlinjen. Syftet med utsättning av arten i reglerade sjöar var att *M. relicta* skulle fungera som en energihiss från djupa bottnar till ytnära skikt och att den skulle ätas av pelagiska fiskar. *M. relicta* skulle också av djuplevande fiskar som lake och röding (Fürst et al. 1986).



**Figur 1 Pungräkan *Mysis relicta*.**

*Mysis relicta* har inplanterats i ett flertal reglerade sjöar inom Luleälven, Umeälven och Ångermanälvens avrinningsområden som är påverkade av Vattenfalls kraftverksanläggningar (Tabell 6). Insamling av *M. relicta* gjordes i så närbelägna sjöar som möjligt eftersom arten är känslig för förflyttning mellan sjöar som har olika ledningsförmåga. I samtliga sjöar inom Luleälven, Umeälven och Ångermanälvens avrinningsområden där arten inplanterats har reproduktion konstaterats (Fürst 1981).

**Tabell 6 Utsättning och reproduktion av fisknäringdjuret *Mysis relicta* i reglerade sjöar.**

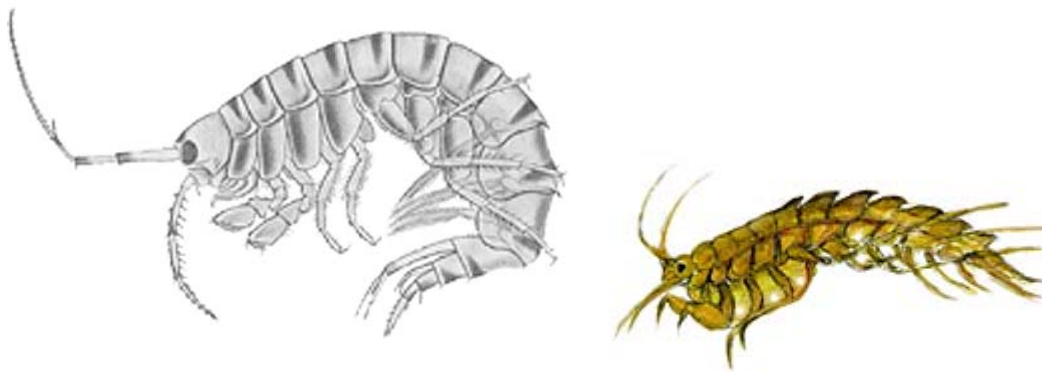
Avrinningsområde	Sjö	År	Reproduktion
Luleälven	Suorva	1970	Ja
Luleälven	Pätsaure	1971	Ja
Luleälven	Satisjaure	1971	Ja
Luleälven	Langas	1971	Ja
Luleälven	Lulejaure	1971	Ja
Luleälven	Sitojaure	1971	Ja
Umeälven	Umnässjön	1966	Ja
Umeälven	Storuman	1966	Ja
Umeälven	Storjuktan	1968	Ja
Ångermanälven	Ransaren	1972	Ja
Ångermanälven	Kultsjön	1972	Ja
Ångermanälven	Malgomaj	1968	Ja

### 2.2.2 *Pallasea quadrispinosa* och *Gammaracanthus lacustris*

*Pallasea quadrispinosa* (taggmärsla) (Figur 2) är en glacialrelikt med en naturlig utbredning nedan högsta kustlinjen. Arten förekommer på djupa bottnar ända intill strandzonen. *P. quadrispinosa* har en vertikal dygnsvandring mellan botten och yta liknande den som *M. relicta* har i djupled. *Gammaracanthus lacustris* (sjösyrsa) (Figur 2) är också en glacialrelikt men förekommer inte lika grunt som *P. quadrispinosa*. *G. lacustris* förekommer i högre grad jämfört med *P. quadrispinosa* mer i den fria vattenmassan nattetid. Båda arterna är kända för att utgöra viktig fiskföda (Fürst et al. 1986).

*P. quadrispinosa* har inplanterats i reglerade sjöar inom Umeälven och Ångermanälvens avrinningsområden där Vattenfall äger vattenkraftanläggningar (Tabell 6). I Umeälven har samtliga utplanteringar av *P. quadrispinosa* lyckats ge upphov till reproducerande bestånd. Den utsättning som gjordes av arten i Vojmsjön i Ångermanälven misslyckades sannolikt därför att antalet utplanterade individer var för få (Fürst 1981).

*G. lacustris* har endast inplanterats i två sjöar där Vattenfall har tillstånd till vattenregleringar (Tabell 7). Utsättningen som gjordes i Suorva inom Luleälvens avrinningsområde verkar har givit upphov till ett reproducerande bestånd medan utsättningen i Ångermanälven misslyckats. Detta sannolikt beroende på antalet utsatta *G. lacustris* var för få.



Figur 2 Taggmärslan *Pallasea quadrispinosa* (vänster bild) och sjösyrsan *Gammaracanthus lacustris* (höger bild).

Tabell 7 Utsättning och reproduktion av fisknäringdjuren *Pallasea quadrispinosa* och *Gammaracanthus lacustris*.

Art	Avrinningsområde	Sjö	År	Reproduktion
<i>P. quadrispinosa</i>	Umeälven	Abelvattnet	1971	Ja
<i>P. quadrispinosa</i>	Umeälven	Ajaure	1971	Ja
<i>P. quadrispinosa</i>	Umeälven	Gardiken	1971	Ja
<i>P. quadrispinosa</i>	Ångermanälven	Vojmsjön	1967	Nej
<i>G. lacustris</i>	Luleälven	Sourva	1972	Ja
<i>G. lacustris</i>	Ångermanälven	Kultsjön	1968/1969	Nej

### 2.3 Minimitappning och biotoprestaurering

Minimitappningar och biotoprestaureringar i reglerade vatten ger förbättrade lek- och uppväxtnöjligheter för fisk men går inte att genomföra utan att vattenkraftproduktionen påverkas. Det beror bland annat på att ökade vattentappningar måste ske under tidsperioder när vattentillgången är liten och att spill av vatten påverkar vattenkraftproduktionen. Biotoprestaureringar innebär återförande av block och sten till en rensad vattendragssträcka som ökar fallförlusterna i uppströmsliggande kraftverk. Sker restaureringen på sträckor mellan kraftverk ökar fallförlusterna i uppströmsliggande kraftverk. En stor del av den biotoprestaurering som utförts som kompensationsåtgärder i vattenmålen har skett i flottledsrensade biflöden eller på sträckor där det finns minimitappningsskyldigheter. Redovisningen av utförda åtgärder har delats in i vattendrag med småskalig respektive storskalig vattenkraft.

### 2.3.1 Småskalig vattenkraft

I reglerade vattendrag med småskalig vattenkraft finns oftast strömsträckor kvar mellan kraftverken även om områdena kan vara påverkade av rensningar och vattenregleringar. Det betyder dock att det finns möjligheter till att utföra fiskevårdande åtgärder som ökade minimitappningar och biotoprestaureringar. Vattenfall har medverkat till att åtgärder utförts i två vattendrag med småskalig vattenkraft.

#### Säveån

Mellan Jonsereds kraftverk och sjön Aspen, i den gamla åfåran, finns det huvudsakliga reproduktionsområdet för lax i Säveån. Sträckan är påverkad av vattenregleringar genom att huvuddelen av vattnet leds genom en kanal till Jonsereds kraftverk. En minimitappning på 500 l/sekund fanns tidigare i den gamla åfåran. Lokala sportfiskare uppmärksammade också i början av 2000-talet att kraftiga variationer i vattenflödet hotade laxungarna i Säveån. Variationerna berodde på att vattenflödet igenom Jonsereds vattenkraftverk stängdes av automatiskt i samband med åskstörningar med torrläggning av åfåran som resultat (Figur 3).



**Figur 3 Torrläggning av strömfåra nedströms Jonsereds kraftverk innan installation av nödvattenlucka.**

För att skapa bättre förutsättningar för Sävälaxen har Vattenfall medverkat till en frivillig omprövning av gällande villkor som medfört att följande åtgärder vidtagits:

- a) Nödvattenlucka för att undvika torrläggning nedströms kraftverket har installerats. Vid åsknedslag och andra händelser som leder till att intaget till kraftverksturbinerna stängs av, öppnas automatiskt en nödvattenlucka vid sidan av turbinintaget och släpper fram vatten.
- b) Ny teknik för mjukare och mer naturliga flödesvariationer har införts vid kraftverket. Inga onaturliga flödesregleringar sker vid Jonsered. Detta innebär att flödet nedströms kraftstationen inte plötsligt skiftar från högt till lågt och vice versa.



- c) Jonseredsströmmen har återskapats. Från att endast 500 liter/sekund runnit i åfåran från sjön Aspen förbi Jonsereds kraftstation, har lägsta flödet, i samband med bildandet av naturreservatet Jonsereds strömmar höjts till 2400 liter/sekund från den 1 november 2007.

Vid Britannia fabriken äger Vattenfall sedan 1930-talet en fallrätt som aldrig har blivit bebyggd. Vid de höga flödena 2006 skadades de befintliga dammresterna och en intagskanal bröts sönder. År 2009 ställde Länsstyrelsen krav på Vattenfall att riva ut eller restaurera dessa anläggningsdelar. Slutresultatet blev en utrivning som ökade reproduktionsarealen samt skönhetsvärdena i denna del av Säreån som består av flera forssträckor.

Vid Torska vattenkraftverk säsongregleras sjön Ömmern, som enligt vattendom har en regleringsamplitud på 2,0 meter. Sjön Ömmern är en viktig häckningslokal för storlom. Storlommen kräver jämn vattennivå under häckningen. I samarbete med traktens ornitologer hålls Ömmern på en jämn nivå under häckningsperioden, som brukar sträcka sig fram till midsommar.

### Rolfsån

I Rolfsån förekommer en skyddsvärd insjööringstam, Lygnernöring, som har lek- och uppväxtområden omkring Vattenfalls kraftstationer Apelnäs och Bosgården. Dessa områden är påverkade av vattenkraftproduktionen bland genom vattenregleringar och rensningar i vattendraget för att minska fallförluster men även för att fiskvägarna vid kraftverken inte fungerar optimalt både för öring och ål (se 2.4.1).

Vattenfall har genom en frivillig uppgörelse, som fastställts av miljödomstolen 2008-06-02, medverkat till att minimitappningen mellan kraftverken ökat enligt nedanstående för att förbättra lek- och uppväxtnöjligheterna för Lygnernöringen:

- a) Nedströms Bosgården ökades under 2008 minimitappningen från 300 l/s till 600 l/s under hela året. Dessutom kan all tillrinning under sammanlagt 90 timmar användas till så kallad klunkning, för att förbättra uppvandringsmöjligheterna för öring, då allt vatten går i den ursprungliga fåran.
- b) Nedströms Apelnäs kraftstation ökades under 2008 minimitappningen från 300 l/s till 600 l/s i sammanlagt fyra månader per år under 1 april till den 31 oktober. Även här kan all tillrinning under 90 timmar användas till så kallad klunkning för att underlätta för fiskens uppvandring.

### Viskan

Bålån som är ett biflöde till Viskan rinner bl.a. mellan säsongsmagasinen Bosjön och Storsjön innan den rinner ut i Viskan. Den normala regleringen innebär att båda sjöarna sänks av under vintern för att fyllas upp under sommaren och hösten. Nolltappning förekom tidigare på sträckan mellan sjöarna. I området finns stationär öring och ett svagt bestånd av flodpärlmussla. En frivillig överenskommelse träffades 1999 mellan Vattenfall och länsstyrelsen i Västra Götaland som innebar att Vattenfall skulle släppa en minimivattenföring från Bosjön. Erfarenheterna har varit goda och endast vid något år som det har varit extremt torrt har Vattenfall inte kunnat fullfölja överenskommelsen att släppa önskad minimivattenföring från Bosjön.

Vattendomen för Kungsfors kraftverk medger nolltappning och fram t.o.m. 1990-talet kördes därför ibland kraftverket intermittent med ett några dygns stillastående och några timmars

låg produktion när vattnet inte räckte för kontinuerlig drift. Magasinet uppströms Kungsfors är dock så litet att vattnet efter uppfyllnad endast räckte till några få timmars drift. Vattenfall blev 1999 kontaktad av Länsstyrelsen om denna drift av kraftverket som innebar stora problem för framför allt för laxsmolt på strömsträckorna nedströms Kungsfors. Från och med år 2000 använts istället frivilligt en driftstrategi som innebär att när inte vattnet längre räcker för kontinuerlig drift skall aggregatet stoppas och tillrinningen släppas förbi. Detta har inneburit en högre överlevnad av laxsmolt närmast nedströms Kungsfors.

### Upperudsälven

Taxvikens kraftverk i Stenebyälven reglerar sjön Iväg. Utbyggnadsgraden i Taxviken är låg vilket innebär att det normalt alltid finns vatten för drift av kraftverket. Enstaka år med långvariga perioder med lite nederbörd innebär dock att kraftverket inte kan köras fullt. Tidigare tillgreps då korttidsreglering till förfång för öringen i Stenebyälven. Enligt överenskommelse med Länsstyrelsen från 2004 skall i första hand körning av turbinen göras på ett löphjul vilket slukar mindre vatten, och i extrema fall släppa förbi tillrinningen om den är lägre än vad som går att köra turbinen på. Vid Taxviken finns sedan tidigare en liten automatlucka som öppnar om kraftverket löser ut för att säkerställa en viss omsättning av vattnet i Stenebyälven.

### Dalbergså/ Storån

Sjön Teåkern regleras vid Källsviken till förmån för Stampen och Forsebols kraftverk som ligger nedströms. Regleringsamplituden i Teåkern är 2,0 meter. I Teåken finns en öringstam som leker i bäckarna som rinner ned i Teåkern. Somrar med lite nederbörd kan det hända att Teåkerns nivå är låg även på hösten, vilket innebär att öringen får svårt att stiga upp i vissa av bäckarna för att leka. Enligt en överenskommelse med fiskevårdsföreningen skall från hösten 2000 i möjligaste mån låga vattenstånd undvikas i Teåkern under höstarna för att underlätta för öringleken.

Stampens kraftverk är ett strömkraftverk, och om kraftverket stoppar blir det torrt nedströms kraftverket. Sedan början av 1990-talet finns en liten automatlucka som öppnar om kraftverket stoppar för att undvika helt nolltappning.

## 2.3.2 Storskalig vattenkraft

I vattendrag med storskalig vattenkraft saknas vanligtvis strömsträckor mellan kraftverken eftersom dessa sträckor blivit överdämda i samband med regleringarna. Det betyder att det sällan finns meningsfulla möjligheter att utföra som minimitappningar och biotopvårdsåtgärder i själva huvudälvarna. Därför har fokus mera varit på sidovattendragen som i regel varit relativt opåverkade av vattenkraftutbyggnaderna men där ibland vandringshinder för fisk uppstått i samband med vattenkraftregleringarna.

### Luleälven

I Luleälven finns sedan 1994 en överenskommelse mellan Vattenfall, Kammarkollegiet, Gällivare, Jokkmokks och Bodens kommuner om åtgärder och avgifter för det allmänna fisket enligt 2 kap 8§ äldre vattenlagen. Överenskommelsen är fastställd av Vattendomstolen 1994-12-28. I Luleälven har dessa medel använts för att utföra biotopvårdsåtgärder i ett flertal sidovattendrag till exempel Jälkabäcken. Åtgärderna innebär att vandringshinder för fisk i mynningsområdet av vattendragen har tagits bort. Syftet har varit att utnyttja sidovattendragen som lekogränder för öring och älvmagasinen som

uppväxtmiljöer. Som en frivillig åtgärd har också ett vandringshinder (vägtrumma) vid en tidigare arbetsväg över Messaurebäcken tagits bort.

### Umeälven

För att klara laxens och havsöringens uppvandring till dess naturliga lekområden i Vindelälven finns förutom fisktrappan vid Stornorrforssdammen även en minimitappning på den ca 1 mil långa "torrsträckan" mellan dammen och sammanflödet från Stornorrforss kraftstation. Tappningen sker under laxuppvandringsperioden fram t.o.m. 30 september. Frågan om tappningens storlek är fortfarande inte slutligt avgjort. Avgörande för utformningen av minimitappningen är att fisken skall hitta vägen upp genom den gamla älvfåran. För att underlätta uppvandringen i torrsträckan har i olika omgångar biotopjusteringar utförts med syfte att eliminera svåra vandringspassager. Ytterligare åtgärder är också planerade för att underlätta uppvandringen både i torrfåran och i sammanflödet. I anslutning till kraftverksdammen planeras och en smoltavledare för att minimera förluster av utvandrande smolt. I huvudälven har genom en överenskommelse med fiskeintresset avsatts 25 Mkr för bland annat biotoprestaurering i Vindelälven.

### Juktån

Juktån är ett större biflöde till Umeälven och har sedan början av 1960-talet varit påverkat av vattenkraftregleringar. I slutet av 1970-talet togs en pumpkraftstation med tillhörande anläggningar i drift, sedan några år tillbaks är pumpkraftverket nedlagt.

I vattendomen från 1991 fastställdes minimitappningen till 5 m<sup>3</sup>/s under tiden 15 maj-15 oktober och 3 m<sup>3</sup>/s under övrig tid, med undantag för tappning av 6 m<sup>3</sup>/s skall ske under tiden 23 april - 30 april. Den högre minimitappningen under våren sker för att gynna fågellivet. Som kompensation för denna höjning får sökanden tappa 3 m<sup>3</sup>/s istället för 5 m<sup>3</sup>/s, under tiden 14 maj - 1 juni.

I en överenskommelse mellan Vattenfall, Umeälvens Vattenregleringsföretag, Kammarkollegiet och enskilda sakägare, som fastställdes av vattendomstolen i dom 1991-11-25, har en omfattande biotoprestaurering genomförts i Juktån mellan åren 1992-1994. Invigning av åtgärderna skedde i augusti 1994. Den sammanlagda biotoprestaurerade ytan har översiktligt beräknats till 144 ha (Figur 4). Omfattningen av olika åtgärder inom denna yta varierar beroende på förutsättningarna på varje enskilt åtgärdsområde. Totalt beräknas dock biotoprestaureringen ha medfört att den för fisk tillgängliga ytan ökat med ca 146 000 m<sup>2</sup>. Till största delen (70-80 %) är ökningen en effekt av nyöppnade högvattenfåror, d v s i huvudsak nya yngel- och uppväxtområden för öring och harr (Larsson 1997).



Figur 4 Grunddamm anlagd i Juktån.

### Ångermanälven

Kultsjöån är belägen mellan sjöarna Kultsjön och Malgomaj i Ångermanälvens huvudgren. Genom utbyggnaden av Stalons kraftverk kom Kultsjöåns vatten att avledas till kraftstationen vars vattenvägar består av en 17,8 km lång tilloppstunnel, en 0,7 km lång utloppstunnel samt en 2,25 km lång utloppskanal. Stalons kraftstation togs i drift 1961, och utgör ett tidigt exempel på miljöanpassning av vattenkraft.

Till den 27 km långa älvfåran sker för närvarande en anpassad minimitappning, som i sina huvuddrag anses efterlikna den naturliga årsrytmen i vattendraget. Dammen vid Kultsjöns utlopp har försetts med ett ytutskov. Minimitappningen kan därför sommartid ske med ytvatten vilket mer efterliknar naturliga förhållanden med avseende på temperatur, organisk drift mm. Den i vattendom (1990-09-05) fastlagda minimitappningen sker enligt följande:

- 1/5 - 31/5                jämn ökning från 1,5 till 10 m<sup>3</sup>/s
- 1/6 - 20/6                10 m<sup>3</sup>/s
- 21/6 - 31/7                25 m<sup>3</sup>/s
- 1/8 - 20/8                jämn minskning från 25 till 10 m<sup>3</sup>/s
- 21/8 - 20/9                10 m<sup>3</sup>/s
- 21/9 - 10/10              jämn minskning från 10 till 1,5 m<sup>3</sup>/s
- 11/10 - 30/4              1,5 m<sup>3</sup>/s

I de större selens utlopp har anlagts sammanlagt 11 grunddammar i naturmaterial. Dessa grunddammar håller uppe vattenytorna i selen till ungefär naturlig nivå. Några av grunddammarna har en mycket god tillgång på öringungar. Andra grunddammar har istället knappast någon öring alls. De senare är något högre och är placerade längst upp på forsacken. Grunddammarna har därmed kommit att täcka de grusbotten som sannolikt fanns i selens utlopp. Dessa områden kan tidigare ha utgjort lekstråkar, och kan ha försämrats av grunddammarnas tillkomst. Miljöåtgärderna i Kultsjöån uppfyller även med dagens synsätt högt ställda miljökrav. Endast den låga vintervattenföringen, som dock motsvarar den naturliga lägsta lågvattenföringen, har tidigare angivits som en begränsande faktor på fiskproduktionen i vattendraget.

## Göta älv

I Göta älv har biotopvårdsåtgärder som delvis bekostats av fiskeavgiftsmedel utförts i ett flertal sidovattendrag. Åtgärderna har bland annat inneburit borttagning av vandringshinder vid mynningsområdet som uppstått till följd av regleringarna i samband med anläggande av erosionsskydd. Syftet med åtgärderna har främst varit att återskapa reproduktionsmöjligheter för havsöring i de åtgärdade sidovattendragen.

### **2.4 Fiskvandringvägar**

Det finns olika typer av fiskvandringvägar och många är speciellt anpassade för särskilda arter. Laxtrappor och ålyngelledare är enbart konstruerade för att underlätta uppströmspassage förbi kraftverksdammar medan sk omlöp fungerar för både uppströms- och nedströmsvandring. Omlöp är naturliga vattenpassager som anläggs runt vandringshindret och ska kunna användas för alla i vattendraget förekommande fiskarter. Nedan görs en sammanställning av befintliga och fiskvandringvägar under konstruktion uppdelat på fiskart och vattendrag.

#### 2.4.1 Lax och öring

Fiskvandringvägar för lax och öring förekommer både i vattendrag med storskalig och småskalig vattenkraft. Vandringvägarna i vattendrag där Vattenfall bedriver vattenkraftproduktion består enbart av olika typer av fisktrappor.

## Umeälven

Umeälven består av två större grenar, den egentliga Umeälven och biflödet Vindelälven som rinner ut i Umeälven cirka 4 mil ovanför mynningen i havet. Även före utbyggnaden av vattenkraften skedde merparten av den naturliga produktion av lax och havsöring i Vindelälven, där uppvandring under gynnsamma flödesförhållanden var möjlig ända upp till Ammarnäs, cirka 30 mil från mynningen i havet. Under normala förhållanden ansågs Vindelgransele, cirka 15 mil ovanför sammanflödet utgöra övre gräns för laxens och havsöringens utbredning (Montén 1988). Den naturliga produktionen av smolt i Vindelälven har av ICES CIEM (2004) beräknats till 250 000 vilda smolt på en reproduktionsareal av cirka 1000 hektar.

I själva Umeälven var laxvandring under ursprungliga förhållanden endast möjlig upp till Fällfors ca drygt en mil uppströms sammanflödet med Vindelälven. Idag utgör Pengfors kraftstation, beläget strax nedströms, ett stopp för laxuppvandringen i Umeälven.

Skador på enskilt fiske i Vindelälven lösts genom en förlikning som fastställts av miljödomstolen i en deldom den 19 december 2008 mål nr M 305-99. Avtalet innebär bland annat att Vattenfall skall anlägga en fiskavledare i anslutning till den nya fisktrappan som var klar 2010. Vattenfall skall också avsätta 25 Mkr i 2007 års penningvärde till vandringsförbättrande åtgärder i anslutning till sammanflödesområdet. Man skall också finansiera undersökning av alternativa sträckningar för en fiskväg. Vidare Vattenfall skall avsätta 25 Mkr för fiskeutvecklande åtgärder på Vindelälven och dess biflöden samt på sträckan från havet till sammanflödet med Vindelälven. Avtalet innebär att parterna skall vara överens om att åtgärderna haft avsedd effekt. Frågan om minimitappning är därför ännu inte avgjord.

## Ångermanälven

Vid utskovsdammen i Kultsjöns utlopp till Kultsjöån finns en fiskväg anlagd. Fiskvägen är avsedd för lokala stammar av röding och öring och är byggd som är en bassängtrappa, är 60 meter lång och har en fallhöjd på 4,5 meter. Trappan är byggd i betong med träinredning i bassängerna som har både över- och underströmsöppningar. Ingången till trappan ligger parallellt med strömriktningen från dammutskovet. Avbördningen från trappan är ca. 1 m<sup>3</sup>/s.

## Nyköpingsån

Vattenfall äger tre kraftverk i Nyköpingsån, Storhusfallet, Fors och Harg. Vid samtliga kraftverk finns fisktrappor för lax och havsöring. Fiskvägen vid Harg är ur funktion men det är Nyköpings kommun som har underhållansvaret för fiskvägen. En diskussion pågår med kommunen vilka åtgärder som är lämpliga att vidta. I samband med installation av ny utskovslucka i dammen vid Storhusfallets 2006 installerades frivilligt en "Ålventil" i luckan som hålls öppen under sommar och höst.

Fors vattenkraftverk saknar avstängningslucka. Under alla år har därför dammen sänkts av årligen i samband med turbinunderhåll. För några år sedan hittades ett bestånd av tjockskalig dammmussla i dammen uppströms Fors kraftverk. Sedan 2009 görs avsänkningen med särskilda skyddsåtgärder för musslorna som bl.a. innebär vattning av området där musslorna befinner sig.

## Göta älv

Lilla Edets kraftverk utgör ett vandringshinder för uppvandrande lax och öring. År 1918 anlades på västra sidan av Göta älv en fisktrappa i trä för lax och havsöring. Trappan byggdes om 1971. I samband med utbyggnaden av Lilla Edets fjärde aggregat 1982 anlades en ny fisktrappa på östra sidan av älven (Figur 5). Trappan är en bassängstrappa med underströmsöppningar byggd i betong och cirka 75 meter lång. Under en prövotid från 1982 till 2002 var bägge fisktrapporna i funktion för att kontrollera och jämföra fiskuppvandringen. Funktionskontrollen visade att mer lax vandrade upp i den gamla fisktrappan jämfört med den nya. För öring var det ingen större skillnad i uppvandring mellan trapporna. I miljödomstolens dom från 2006-03-01 godkändes funktionen av den nya fisktrappan med tillägget att Vattenfall också skulle utföra ytterligare årliga utsättningar av 5000 laxsmolt.



**Figur 5 Nya fisktrappan vid Lilla Edet i Göta älv.**

## Säveån

Vid Jonsereds kraftstation finns två fiskvandringssvågar för lax och havsöring anlagda. Båge fiskvägar är avsedda för uppvandrande lekfisk och utvandrande smolt. Den övre fiskvägen är byggd 1991 och belägen vid regleringsdammen vid sjön Aspens utlopp (Figur 6). Fiskvägen är byggd i trä och uppdelad i två sektioner med en vilbassäng i mitten. Längden på fiskvägen är cirka 12 meter. Den nedre fiskvägen är byggd 1992 samt belägen vid kraftstationen och är en bassängtrappa byggd i betong med överströmsöppningar.



**Figur 6 Övre fisktrappan vid Jonsereds kraftverk. Träkonstruktionen som syns i bilden är den gamla ålyngelledaren.**

## Rofsån

Bosgårdens och Apelnäs kraftstationer är belägna i Storån som är en av de större grenarna inom Rofsåns avrinningsområde. Vid Bosgårdens kraftstation anlades 1995 en fiskväg bestående av tre bassängtrappor. Närmast uppströms Bosgården ligger Apelnäs kraftstation och där anlades en fiskväg 1995. Bedömningen är att dessa fiskvägar inte fungerar optimalt både för upp- och nedvandring av öring därför har Vattenfall genom en frivillig uppgörelse, som fastställts av miljödomstolen 2008-06-02, medverkat till en ombyggnation av fiskvägarna. Vid Bosgårdens kraftverk har ett omlöp anlagts (Figur 7). Fiskvägen vid Apelnäs kraftstation byggdes om. De förbättrade fiskvägarna ska även fungera för upp- och utvandring av ål förbi kraftstationerna. Fiskvägarna färdigställdes 2009.



**Figur 7 Omlöp vid Bosgårdens kraftstation i Rolfsån.**

### Viskan

Lekvads kraftverk i nedre delen av Viskan raserades vid extremflödet 1927. Delar av kraftverk och damm revs ut efter ett tillstånd från Vattendomstolen 1928. Fortfarande utgjorde dock dammresterna ett vandringshinder vid lägre vattenföringar samtidigt som ett större reproduktionsområde skulle återskapas om dammresterna revs ut helt. I en överenskommelse med Länsstyrelsen och Marks kommun överlät Vattenfall genom försäljning fastighet med fallrätt till Marks kommun. Marks kommun startade utrivningen av Lekvads kraftverk sommaren 2000 och 2001 kunde Lekvads Naturreservat invigas.

#### 2.4.2 Ål

För att möjliggöra uppströmspassage av ål förbi Vattenfalls kraftstationer används två metoder, ålledare och ålsamlare. Ålledaren är en speciellt anpassad fiskvandringssväg för ålyngel. Ålsamlaren däremot är en anordning där ålen fångas nedströms ett kraftverk. Ålen måste därefter manuellt transporteras till uppströmsliggande vattenområden.

### Dalälven

I övre delen av Kungsådran vid Älvkarleby kraftverk finns en fångstanordning för uppsamling av ål. Dalälvens vattenregleringsföretag, där Vattenfall ingår, har skyldigheten att bedriva uppsamlingen. Ålen transporteras uppströms Älvkarleby för utsättning.

### Nyköpingsån

Vattenfall har en skyldighet (Vattendomstolen AD 1960-04-22) att bedriva uppsamling av vid Storhusfallets kraftverk som är det nederst belägna kraftverket i Nyköpingsån. Utsättning av insamlad ål sker uppströms kraftverket.

### Göta älv

Vid Olidans kraftstation har uppsamling av ål utförts sedan början av 1900-talet. Ålen har sedan transporterats till uppströmsliggande områden inom Göta älvs avrinningsområde, främst Vänern. Under åren 1995-2001 utfördes ingen uppsamling då fisksjukdomen IPN konstaterades i Göta älv och det blev förbud att flytta ål beroende på risker för



smittspridning. Vid Lilla Edets kraftstation inrättades en samlare för ål redan på 1910-talet. Uppsamling av ål utfördes till 1990. I domen 2006-03-01 från miljödomstolen finns en vilande bestämmelse om skyldighet att inrätta ålyngelledare och samlare vid kraftverket. Fiskeriverket har möjlighet att begära att vilandeförklaringen upphör. Under 2011 har försök med ålyngluppsamling gjorts vid Lilla Edet.

### Säveån

Vid den övre fiskvägen som är belägen vid regleringsdammen vid sjön Aspens utlopp finns en ålyngelledare som är sammanbyggd med fisktrappan. Försök med alternativ placering av ålyngelledaren pågick under 2008 och placeringen permanentades under 2009. Vid Solvedens kraftverk har en installerades ny ålyngelledare under 2008 (Figur 8).



**Figur 8 Ny konstruktion av ålyngelledare som används i Säveån.**

### Upperudsälven

I sjön Östra Silen finns ett bestånd av ål genom tidigare utsättningar. Vid utvandring har dessa svårt att passera turbinerna som är av propellertyp. Vid Krokfors finns sedan gammalt en mindre lucka i en stor lucka nämnd "Ållockan" som troligen är en gammal rest från ett fast ålfiske. För att underlätta ålutvandringen hålls denna lucka frivilligt öppen under framförallt hösten.

## **3 UPPFÖLJNING AV FISKEVÅRDSÅTGÄRDER**

En sammanställning för varje åtgärdstyp har utförts av de olika uppföljningar som gjorts för att undersöka effekter av olika fiskevårdsåtgärder. Både undersökningsverksamhet som utförts i avrinningsområden där Vattenfall äger vattenkraftanläggningar och andra relevanta uppföljningar har tagits med i sammanställningen.

### 3.1 Fiskutsättningar

Uppföljning av fiskutsättningar har av olika anledningar varierat mellan enskilda fiskarter vilket återspeglas i nedanstående sammanställning.

#### 3.1.1 Lax

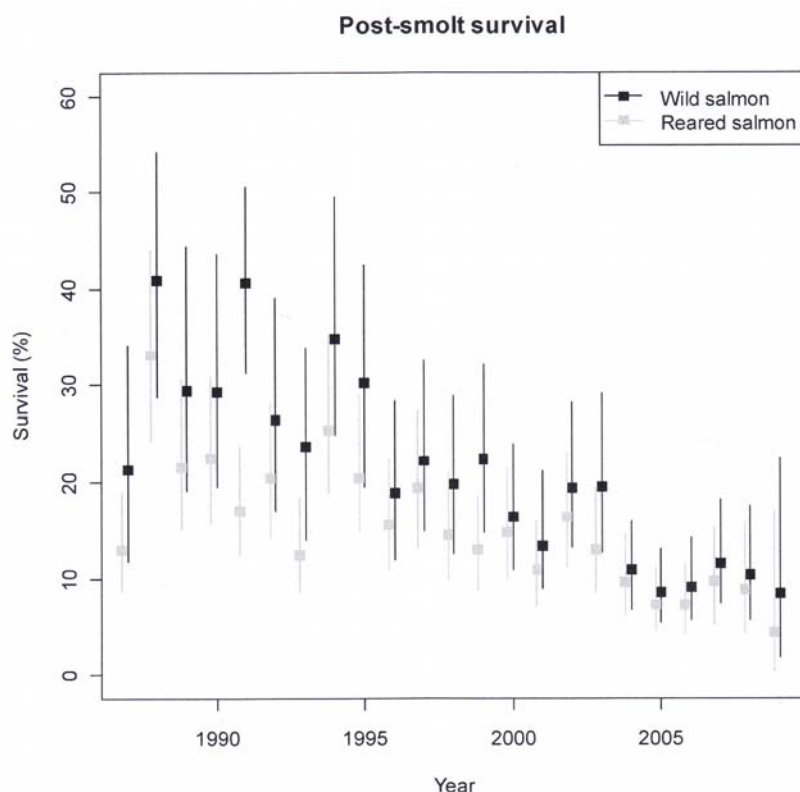
För att kontrollera att överlevnaden av laxsmolt i de kompensationsutsättningar som görs av Vattenfall och andra vattenkraftföretag används Carlinmärkning (Tabell 8). Metoden innebär att ett yttre märke appliceras på fisken och att den som fångar fisken skickar tillbaka märket med notering om fångstplats och fångstdatum. I Bottniska viken och Finska viken har enligt finska undersökningar återfångstfrekvensen minskat kraftigt från 1980-talet jämfört med de senaste (Figur 10). Inga helt tillförlitliga data vad gäller svenska Carlinmärkningar har funnits tillgängliga under de senaste åren men dessa visar samma nedgående återrapporteringsfrekvens som de finska undersökningarna (ICES WGBAST 2008). Återfångsterna av Carlinmärkt odlad laxsmolt som satts ut i Göta älv har också minskat under motsvarande tidsperiod (Fiskeriverket och Vattenfall 2004).

**Tabell 8 Antal lax och havsöring som årligen märks med Carlin märken.**

Avrinningsområde	Lax	Havsöring
Luleälven	5000	2000
Umeälven	2000	1000
Ångermanälven	5000	1000
Indalsälven	5000	2000
Dalälven	4000	2500
Totalt	21 000	9500

Ett annat sätt att kontrollera överlevnaden av lax är de registreringar av återvandrande fisk som görs i Dalälven vid Älvkarleby och i Umeälven vid Stornorrfors. I Dalälven förekommer endast odlad lax och i Umeälven är den odlade fisken fettfeneklippt.

Sedan slutet av 1990-talet har en kraftig nedgång i havsfisket skett vilket trots sämre överlevnad hos både vilda och odlade ungar i den första havsfasen inneburit en ökad uppvandring. I Figur 9 framgår att den minskade överlevnaden fortsatt men att skillnaden mellan vilda och odlade ungar minskat under 2000-talet.



**Figur 9 Överlevnad mellan vild och odlad post smolt (efter Helcom 2010).**

Försämrade överlevnad av odlad laxsmolt i havet har diskuterats som en tänkbar förklaring till minskningen i återfångstfrekvens av märkt laxsmolt. För att undersöka tänkbara orsaker till denna förändring har olika förklaringsvariabler som förändringar i Östersjöns ekosystem och smoltkvalitet hos odlad laxsmolt testats. I dessa analyser har man tagit hänsyn till att fångsterna i havsfisket och återrapporteringsfrekvensen av märkt lax minskat. Nedan ges en sammanfattning av olika förklaringsmodeller som analyserats av ICES laxarbetsgrupp för Östersjön (ICES WGBAST 2008).

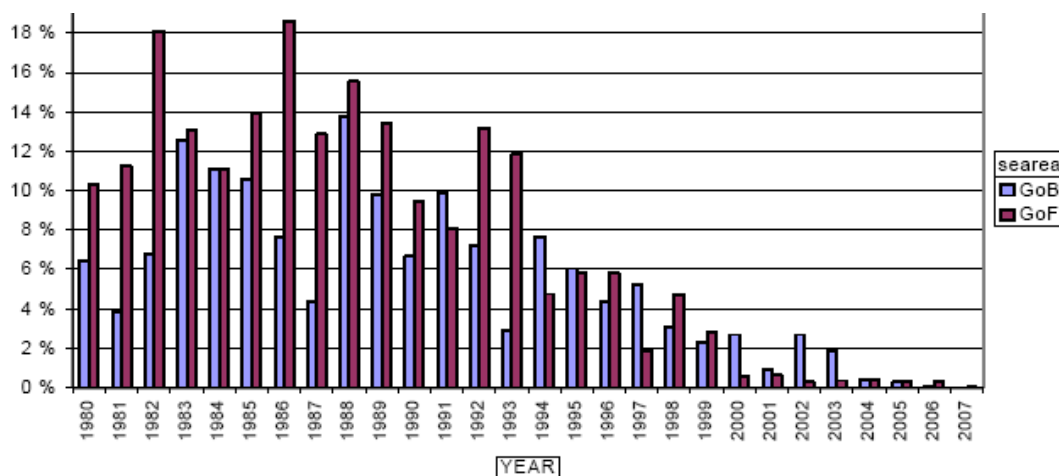
### Ekosystem

Östersjöns ekosystem har förändrats dramatiskt de senaste decennierna. I centrala Östersjön har totalbiomassan av torsk och strömming minskat kraftigt medan skarpsillen ökat kraftigt. Populationen av gråsäl har ökat stort under de senaste tjugo åren. En förklaringsmodell till den minskade överlevnaden av laxsmolt i havet är att förändringarna i Östersjöns ekosystem med minskad mängd bytesdjur medfört ökad konkurrens eller att predation från andra arter påverkat överlevnaden både för odlad och vild laxsmolt.

Analysresultaten indikerar att överlevnaden av laxsmolt i havet kan vara täthetsberoende. Den täthetsberoende överlevnaden skulle kunna vara orsakad av en minskad rekrytering av strömming. Unga stadier av strömming utgör en viktig föda för laxsmolt under den första tiden i havet. Det finns också indikationer på att den snabbt ökande gråsälstammen i Östersjön påverkar överlevnaden av laxsmolt i havet. För att bättre kunna verifiera påverkan av gråsäl behövs bättre kunskap om denna arts födoval och analys av längre tidsserier.

## Smoltkvalitet

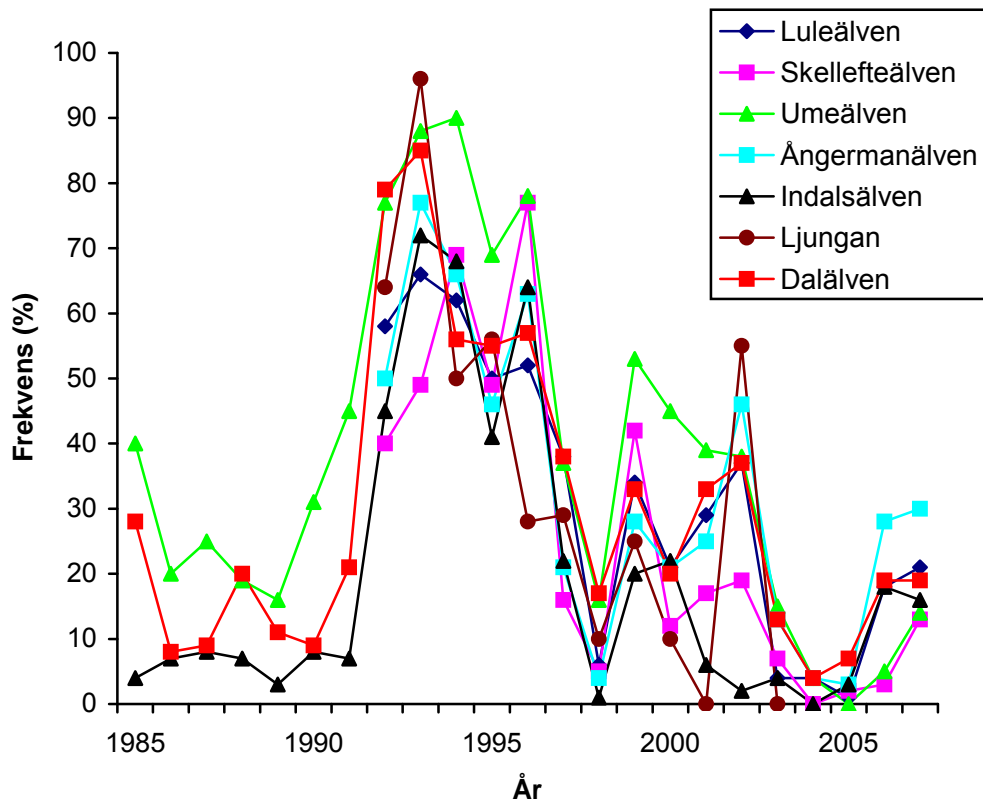
I kompensationsodlingarna har sammansättningen av fiskfodret förändrats under de senaste åren. Fodret har numera både högre fett- och energiinnehåll. I kombination med att vattentemperaturerna blivit högre på höstarna har tillväxten ökat och smolten har blivit allt större och fetare. Det finns en hypotes att detta skulle ha en negativ inverkan på smoltens förmåga att övergå till naturlig föda efter utsättning. De analyser som gjorts hittills visar dock inte på att den ökade storleken har påverkat överlevnaden i havet. Men analyserna omfattar bara tidsperioden 1998-2005 och odlad smolt från Luleälven och Umeälven (Figur 10).



**Figur 10 Återfångstfrekvens (%) för Carlinmärkt laxsmolt i Bottniska viken (GoB) och Finska viken (GoF). Resultat från smolt som märkts i Finland (efter ICES WGBAST 2008).**

## Miljögifter

En miljöfaktor som påverkar kompensationsutsättningarna av lax och den vilda laxen är M 74 som är ett sjukdomstillstånd vilket drabbar Östersjölaxens gulesäcksyngel. Det beror på brist av tiamin (B1-vitamin), och är näringsbetingad, men mekanismen bakom tiaminbristen är inte helt klarlagd. Förändringar i laxens födoval med en ökad andel skrap-sill i födan är en tänkbar förklaring. Skrap-sillen innehåller höga halter av ett enzym som bryter ner tiamin. Sjukdomstillståndet leder till hög dödlighet hos ynglen, men kan i odling till viss del behandlas genom tillsats av tiamin (Naturvårdsverket 1999). Det kan konstateras att frekvensen av M 74 hos laxyngel följer samma mönster i samtliga älvar där Vattenfall bedriver laxkompensationsutsättningar. Mönstret skiljer sig inte nämnvärt från andra älvar inom Bottniska viken (ICES WGBAST 2008). Frekvensen av M 74 var som högst under åren kring 1995. En uppgång i frekvensen av M 74 kan konstateras efter 2005 då nivåerna var väldigt låga (Figur 11).



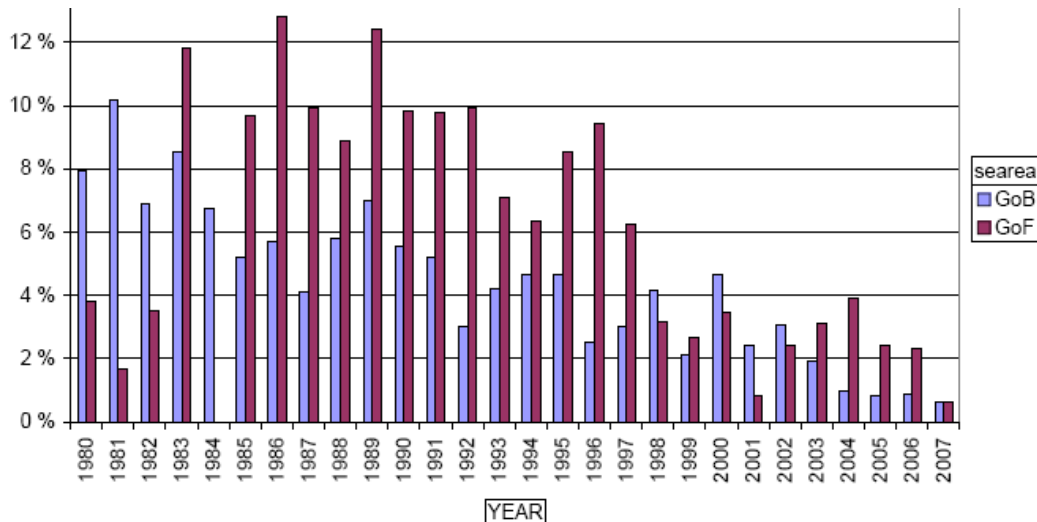
Figur 11 Frekvens (%) av M 74 syndrom hos laxyngel från odlingar belägna i avrinningsområden inom Bottniska viken (efter ICES WGBAST 2008).

### 3.1.2 Havsöring

På motsvarande sätt som för laxsmolt används Carlinmärkning för kontroll av att överlevnaden av havsöringsmolt i de kompensationsutsättningar som utförs (Tabell 8). Återfångstfrekvensen för havsöringsmolt minskar på liknande sätt som för lax (Figur 12). Enligt ICES WGBAST (2008) indikerar de minskade återfångsterna av odlad havsöringsmolt minskad havsöverlevnad. Men någon motsvarande analys av olika förklaringsmodeller till en sådan effekt som utförts för odlad laxsmolt har inte gjorts. Vid analys av Carlinmärkningarna kan konstateras att en stor del av havsöringsmolten i Bottniska viken fångas som bifångst i sikfisket redan under första året i havet.

Överlevnaden av odlad utsatt havsöring kan också kontrolleras genom de registreringar av återvandrande fisk som görs i Dalälven vid Älvkarleby och i Umeälven vid Stornorrfors. I Dalälven förekommer endast odlad havsöring och i Umeälven är den odlade fisken fettfeneklippt.

Andelen havsöring i Vindelälven som kompenseras genom utsättningar uppgår till ca 20% av totalbeståndet lax, havsöring. Under långa perioder har antalet uppvandrande havsöringar varit mycket svag. En orsak kan vara att havsöringbeståndet består av flera populationer av vilken den långvandrande populationen påverkats mest av Stornorrfors kraftverk. Under det senaste året har dock andelen uppvandrande havsöringar ökat.



Figur 12 Återfångstfrekvens (%) för Carlinmärkt havsöringsmolt i Bottniska viken (GoB) och Finska viken (GoF). Resultat från smolt som märkts i Finland (efter ICES WGBAST 2008).

### 3.1.3 Öring

Ett stort antal märkningsförsök av öring i älv- och sjöregleringsmagasin har genomförts under åren. I denna sammanställning fokuseras på betydelsen av stam, utsättningsstorlek och utsättningsmetodik för återfångstresultatet. De helt dominerade kompensationsutsättningarna av öring som Vattenfall utför görs i Luleälven och Umeälven. Inom dessa avrinningsområden har också uppföljning av utsättningarna gjorts. Förutsättningar för naturlig reproduktion saknas i allmänhet i flertalet regleringsmagasin inte minst i Luleälven och Umeälven. I allmänhet är de ursprungliga öringbestånden ersatta som ekonomiskt totalskadade och de årliga utsättningarna sker med syfte att skapa ett underlag för fiske.

#### Stammar

Ett flertal olika öringstammar har testats för utsättning i älv- och sjöregleringsmagasin genom Carlinmärkning. Flest antal olika öringstammar har använts i Luleälven där märkningsförsök med minst åtta öringstammar har utförts. I Umeälven verkar endast resultat av märkningsförsök med två öringstammar finnas dokumenterade (Tabell 10).

I Luleälven har märkningsförsök med olika öringstammar gjorts i älvmagasin (FÅK 1986) och sjöregleringsmagasin (Larsson 1988, Sparrevik 1991). Den dominerande stammen som använts är Parkiöring. Öringstammen har sitt ursprung i områden kring sjöarna Skalka, Parkijaure och Randijaure i Lilla Luleälven. Det bästa resultatet av utsättning med Parkiöring gav en återfångst på 24 % och 258 kg per 1000 utsatta. Utsättningen gjordes i Skalka. Utsättningarna av Parkiöring i älvmagasinen har givit betydligt lägre återfångster jämfört sjöregleringsmagasinen. Storluleöring eller även kallad Kaltisöring är den näst vanligaste stammen som använts i märkningsförsök. Öringen kommer ursprungligen från Kaltisbäcken som mynnar i Lulejaure. Det bästa resultatet av utsättning med Storluleöring gav en återfångst på 36 % och 246 kg per 1000 utsatta. Utsättningen gjordes i Lulejaure. Återfångstfrekvensen av öringutsättningar i Luleälven har generellt minskat från de utsättningar som gjordes på 1970-talet i jämförelse med utsättningar som utförts de senaste tio åren.

Omfattningen av det fiske som öringutsättningarna kan skapa varierar mellan magasinerna beroende på antalet fiskar som sätts ut i förhållande till magasinets storlek, vilket framgår av

Tabell 9. I de betydligt större sjömagasinen varierar antalet utsatta öringar/km<sup>2</sup> 11 och 19 öringar/km.

**Tabell 9 Årliga utsättningsskyldigheter av öring i Luleälvens älvmagasin, totalt och i förhållande till magasinsarea.**

Magasin	Antal utsatta öringar	Antal utsatta per km <sup>2</sup>	Magasinsyta
Letsi (Lilla Lule älv)	1000	55	18
Harsprånget	1000	435	2,3
Ligga	1000	455	2,2
Messaure	1000	43	23
Porsi	1500	125	12
Laxede	1000	100	10

Inom ramen för ett stort forskningsprojekt, Fiskevårdande åtgärder i kraftverksmagasin (FÅK) som bedrevs under en 10 årsperiod för att utvärdera möjliga åtgärder för det allmänna fisket (åtgärder enligt 2 kap 8§ ÄVL) noterades att förutsättningarna för öringutsättningar varierade mellan olika magasin. I slutrapporten från FÅK (1986) lämnades en kortfattad beskrivning av olika typer av älvmagasin och vilka åtgärder som rekommenderades i dessa. Älvmagasinen delades in i sex olika kategorier som varierade allt ifrån djupa sjöliknade magasin med pelagisk bytesfisk till genomströmningsmagasin med nolltappning och talrikt gäddbestånd. I fem av de sex kategorierna bedömdes att någon form av öringutsättningar kunde vara lämpliga. Endast i genomströmningsmagasin med nolltappning och talrikt gäddbestånd ansågs att öringutsättningar inte gav godtagbara bestånd. Beroende på de skilda förutsättningarna varierar också återfångstresultaten. Återfångstfrekvensen av öringutsättningar i Luleälven har generellt minskat från de utsättningar som gjordes på 1970-talet i jämförelse med utsättningar som utförts de senaste tio åren. I exempelvis Letsimagasinet visar utförda märkningsförsök mycket låga återfångster.

I Umeälven finns dokumenterade märkningsförsök med två öringstammar, Konnevesiöring och Gullspångsöring. Konnevesiöringen härstammar från Kymmene älvs avrinningsområde i mellersta Finland. Gullspångsöringen har sitt ursprung i Gullspångsälven som mynnar i Väneren. Båda stammarna gav bäst återfångstresultat i djupa sjöliknade magasin med pelagisk bytesfisk och betydligt sämre resultat i älvmagasin. Det bästa resultatet av utsättning med Konnevesiöring gav en återfångst på 55 % och 1196 kg per 1000 utsatta. Utsättningen gjordes i Blåvikssjön. Utfallet av denna utsättning är det bästa dokumenterade resultatet av stammen i Sverige (Bergman et al. 1989). Motsvarande siffror för utsättning av Gullspångsöring var 41 % och 549 kg per 1000 utsatta i Grundforsmagasinet (FÅK 1986). Det saknas uppföljningar av kompensationsutsättningar av öring i Umeälven under senare tid.

**Tabell 10** Antal märkningsförsök av öring av olika stammar i Luleälven och Umeälven (efter FÅK 1986, Larsson 1988, Sparrevik 1991).

<b>Stam</b>	<b>Luleälven</b>	<b>Umeälven</b>
Björkaå	9	7
Verkeå	5	
Bergnäs	13	
Porsi	4	
Konnevesi		25
Gullspång	2	2
Parki	37	
Storlule	27	

#### Utsättningsstorlek

För Parkiöring och Storluleöring finns inte tillräckligt många utsättningsförsök gjorda under liknande förhållanden för att det ska gå att analysera betydelsen av utsättningsstorlek för återfångstresultatet. Både utsättningsmetodik samt utsättningsområde, älvmagasin eller sjöregleringsmagasin skiljer sig mellan märkningsförsöken. Det finns dock ett flertal andra studier som visar att återfångsterna av utsatt öring ökar med ökad kroppslängd vid utsättningen (Cressweel 1981). Den viktigaste förklaringen till sambandet mellan kroppslängd vid utsättning och återfångstresultat är säkerligen att större öring har bättre möjligheter att undgå predation från gädda. Det kan bero på att större öringar direkt kan börja äta småfisk och därför snabbt uppnår en storlek som är tillräcklig för att de inte ska bli uppätta av gädda.

#### Utsättningsmetodik

Vid de utförda märkningsförsöken i Luleälven har två utsättningsmetoder använts. Det är dels utsättningar från land och utsättning från båt med spridning på grund eller djupt vatten (Larsson 1988, Sparrevik 1991). Återfångstfrekvensen är betydligt högre från utsättningar där öringarna spridits från båt i sjöregleringsmagasin. I älvmagasinen har endast utsättningar från land tillämpats.

#### 3.1.4 Ål

Några uppföljningar av de ålyngelutsättningar som Vattenfall utför har inte genomförts. Det beror framförallt på att det är komplicerat att märka ålyngel eftersom dessa är för små att märkas med yttre eller inre märken. Det finns dock en märkningsmetod som innebär att ålarnas otoliter (hörselstenar) infärgas med ett fluorescerande färgämne. För att kunna avgöra att en ål är märkt måste otoliten plockas ur ålen och belysas med ljus av en speciell våglängd.



Uppföljning av ålyngelutsättningar har gjorts i vissa svenska insjöar. Utfallet av dessa utsättningar var till stor del beroende på sjöns näringsstatus. Tillväxten och därmed tiden till könsmognad var betydligt längre i den näringsfattiga sjön jämfört med den näringsrika. Det var också färre ålar som påbörjade lekåtervandringen i den näringsfattiga sjön. Generellt sett anses ålutsättningar vara en av de för yrkesfisket mest lönsamma fiskutsättningar som görs (Wickström 2001).

Inget tyder på att utsatta ålyngel har en störd lekåtervandring (muntligen Håkan Westerberg Fiskeriverket). Kemisk analys av otoliter från blankål som fångats på sin väg ut ur Östersjön visade att inslaget av utplanterade ålar var stort (27 %), vilket antyder att ålutsättningar bidrar till både fisket och antalet lekåtervandrare till Sargassohavet (Limburg et al 2000). Däremot är det liten sannolikhet för att ålungelutsättningar som utförs i ett vattensystem med många nedströmliggande kraftverk, som till exempel Vattenfalls utsättningar i Upperusälven, ger något bidrag till lekåtervandring eftersom den totala turbinmortaliteten blir hög.

### 3.1.5 Sik

Kompensationsutsättning av sik har förekommit i ett flertal älvar både när det gäller sikutsättningar i älv- och regleringsmagasin och som kompensation för skada på älvlekande havssik (älv-sik/vandringssik). Redan i samband med den första regleringen av Suorvamagasinet i de övre delarna av Luleälven ålades sökanden att kompensera fiskeskadan på älven genom odling och utsättning av sik. Under 1960- och början av 1970-talet ifrågasattes nyttan av dessa utsättningar (i huvudsak sikyngel) allt mer och skyldigheterna upphörde eller omvandlades till utsättning av öring. Även när det gäller utsättning av den älvlekande havssiken så har dessa utsättningar under långa tider varit starkt ifrågasatta.

#### Luleälven

Som kompensation för reproduktionsskadan på sik fastställdes i domen den 28 april 1967 en utsättnings skyldighet av 6 miljoner sikyngel och 90 000 1-somriga sikyngel. Årliga utsättningar skedde därefter av i genomsnitt 7,23 miljoner sikyngel (1971-1977) och 72 100 1-somriga sikungar (1970-1977). Denna skyldighet omvandlades under en prövotid av Vattendomstolen, efter förslag från Fiskeriintendenten (1978), till 18 300 havsöringsmolt.

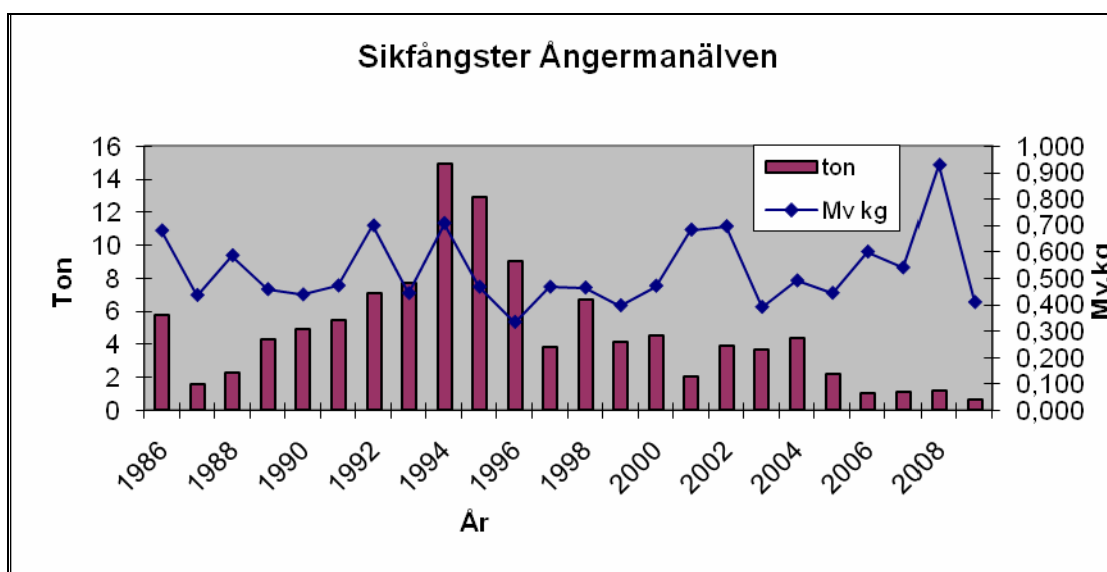
I en utvärdering drogs slutsatsen att det åtminstone fram till 1988 inte gick att se att sikbeståndet i Luleälven minskat som en följd av att utsättningarna helt upphört efter 1978. År 2003 beslöts om en återgång till sikutsättningar. I samband med förlikning i miljööverdomstolen har därefter, i dom 2006-09-11, fastställts att inga utsättningar av sik skall ske. I stället kompenseras skadan genom större utsättningar av havsöring och lax.

Trots att miljööverdomstolen fastställt att skadan på sik är slutligt prövad och att inga sikutsättningar skall ske togs frågan om sikutsättningar åter upp i samband med skadereglering av det enskilda fisket. I miljödomstolens dom från 15 juni 2010 konstaterar domstolen emellertid att kostnaderna för att odla och sätta ut sik inte står i proportion till den förväntade nyttan av utsättningarna som av Fiskeriverket uppgår till ca 25-50 kg/1000 utsatta. Istället utdöms ersättning till det enskilda fiskeintresset för den oregrerade reproduktionsskada som enligt miljödomstolen inte var reglerad. Domen överklagades både av sökanden och sakägarna. I den förlikning som träffades under sommaren 2011 undanröjdes dock kravet på sikutsättningar.

I Luleälven kompenseras således idag hela reproduktionsskadan på sik genom utsättning av havsöring. Detta förfaringssätt har pågått sedan slutet av 1970-talet och det finns inga indikationer på att det naturliga sikbeståndet härigenom skulle vara hotat även om det finns en allmän nedgång av såväl älvlekande som havslekande sikbestånd.

### Ångermanälven

I vattendomstolens dom 1991-11-08 i målet om plan för Ångermanälvens vandringsfisk har slutprövning av frågorna skett. I den slutliga skyldigheten ingår förutom utsättning av lax och havsöring även utsättning av 3 700 000 sikyngel. Skyldigheten att sätta ut sik grundar sig på ett förslag från Fiskeristyrelsen "sik PM" samt från analyserna från Ångermanälven, november 1989. Som skäl för återupptagandet av sikutsättningarna hänvisas bl. a till att mycket goda sikfångster "erhölls i Ångermanälven under åren 1973-1978, synbarligen som ett resultat av utsättningarna 1965-73." Utsättningarna av sikyngel i Ångermanälven beräknas ha givit en total återfångst av ca 1 %, sannolikt 1-2 % om hänsyn tas till ofullständig statistik. Utsättningarna av sik kom igång igen år 1994. Fångstopparna som kan noteras åren 1994-1996 kan således inte vara en effekt av utsättningarna eftersom återvandringen kan märkas tidigast från 1998 (Figur 13). Under nästan hela tiden som utsättningarna av sikyngel pågått har det varit stora svårigheter att få tag på avelsmaterial, vilket i sin tur inneburit att utsättningskyldigheten inte kan uppfyllas på föreskrivet sätt.



**Figur 13 Sikfångster i Ångermanälven enligt fångststatistik från länsstyrelsen i Västernorrlands län avseende fisket i sötvattensområdet.**

### Indalsälven

I kommentaren till älvplanen från 1958 anges en årsmedelfångst av 15 ton eller 37 500 sikar, d v s en medelvikt av 0,4 kg. Fördelningen av sikens lekplatser var visserligen inte närmare undersökt men antogs vara koncentrerad till de nedre delarna av älven så att 10 % av leken skedde nedströms Bergeforsen, 65 % i Bergeforsområdet, 20 % ovan Järkvissle och 5 % i området ovanför Hölleforsen. Ingen sikreproduktion antogs förekomma ovanför Stadsforsen.

Den naturliga produktionen av sik i Indalsälven före utbyggnaden har grovt beräknats till 10 miljoner yngel per år eller något mer. Efter utbyggnaden av Bergeforsens kraftverk år 1955

avstängdes älven för fiskuppvandring. En viss naturlig reproduktion av sik kan tänkas ha skett på den 9 km långa sträckan nedströms dammen. Huvuddelen av all sikreproduktion torde dock ha skett uppströms Bergeforsen.

Nuvarande sikutsättningskyldighet hänför sig till domen 1973-12-20 som föreskriver en utsättning av 10 miljoner sikyngel och 150 000 1-somriga sikungar. I domen medges sökanden rätt att byta ut sikyngelutsättningarna mot utsättning av 55 000 havsöringungar per år. I samma dom medges Fiskeriintendenten rätt att byta ut de 1-somriga sikungarna mot 15 000 havsöringungar. Utsättning av sikungar pågick fram till 1986 då de ersattes med havsöring. Från 1986 till 2003 skedde således hela att hela utsättningskyldigheten av sik genom utsättning av havsöring. Från 2003 har utsättningen av 1-somriga sikungar återupptagits. Merparten av den ursprungliga sikkompensationen på Indalsälven sker således fortfarande genom utsättning av öring.

### 3.1.6 Harr

Utsättning av harr sker vanligtvis när fisken är en- till två-somrig. Det beror på att överlevnaden till äldre stadier i odling är låg. Fisken är för liten för att märkas med individuella yttre märken. För uppföljning av harrutsättningar har vanligen fettfeneklippning tillämpats och återfångster av märkt fisk registrerats genom journalföring av sportfiskefångster och provfisken. Journalföring har nackdelen att det ofta är svårt att få många personer att föra journal över sina fångster kontinuerligt under en längre tid. Provfisken med nät är svåra att genomföra i strömmande vatten eftersom näten snabbt kan sättas igen av växtmaterial och skräp. På senare tid har ny metodik används för beståndsuppskattningar av harr i stora vattendrag. Elfiske från båt har gjorts bland annat i Mellanljusnan för uppföljning av harrutsättningar (Carlstein et al. 2008).

I en genomgång av erfarenheter om kompensationsutsättningar av harr i Luleälven, Umeälven, Ångermanälven och Indalsälven konstateras att utsättningarna i huvudsak givit dåliga resultat (Andersson och Larsson 1997). Nedan ges en sammanfattning av de kända uppföljningar av harrutsättningar som gjorts inom avrinningsområden där Vattenfall bedriver vattenkraftproduktion.

I Liggamagasinet i Luleälven gjordes utsättningar av 5000 fenklippta 1-somriga harrar 1978 respektive 1981. Härstamningen av de utsatta harrarna var ifrån sjön Tovajaure. Utsättning av fisken gjordes nedanför tunnelmynningen för Harsprångets kraftverk. Journalföring av sportfiskefiskefångster av harr i Liggamagasinet gjordes av sex personer under åren 1980-1982. Endast en fenklippt harr återfångades. Vid provfisken med olika redskap 1982 och 1984 återfångades fyra fenklippta harrar. Totalt återfångades fem fenklippta individer av 10 000 utsatta eller 0,05 % (Gönczi 1985).

Utsättningsförsök i Juktån utfördes med 2-somrig harr vid två tillfällen 1979 samt 1982 och omfattande 1250 respektive 740 fenklippta fiskar. Uppföljningen gjordes med hjälp av journalföring av sportfiske. Återfångster av 22 märkta harrar eller 1,8 % gjordes inom ett år från utsättningen som gjordes 1979. Från utsättningen som utfördes 1982 gjordes återfångster av totalt 60 märkta harrar eller 8,1 % under flera år efter utsättningen (Andersson och Larsson 1997).

Utsättningar av fenklippt ensomrig harr har utförts inom både sjöreglerings- och älvmagasin i Luleälven (Tabell 11). Härstamningen av de utsatta harrarna var ifrån ljamjaure och Harrijaur. Utsättningarna gjordes från land. Sex personer har journalfört sina sportfiskefångster av harr till och med 2002. Totalt har åtta fenklippta harrar återfångats

eller 0,001 % av de fenklippta fiskarna. Alla återfångster gjordes nedströms Bodens kraftstation under 1998 (Stridsman 2002).

**Tabell 11 Utsättning av fenklippt 1-somrig harr inom olika områden i Luleälven 1997-2001 (efter Stridsman 1997, 1999, 2000, 2002).**

Utsättningsområde	År	Antal
Harsprånget	2000	3250
	2001	16 750
Vaikijaure	1997	10 000
	1999	10 000
	2001	10 000
Laxede	1997	10 000
	1999	10 000
	2001	20 000
Totalt	1997-2001	90 0000

### 3.2 Utsättning av fisknäringssdjur

Tidsperspektiv och förekommande fiskfauna i den reglerade sjön är betydelsefullt för att utvärdera effekter av introduktion av nya fisknäringssdjur. Uppföljningen av effekter på fiskbestånd och fiske har därför i regel pågått i mer än 20 år. Undersökningar har utförts i sjöar med bara en fiskart till flerartsekosystem. Utsättningen av *Gammaracanthus lacustris* har endast följts översiktligt och därför görs ingen sammanfattning av resultaten.

#### 3.2.1 Mysis relicta

Introduktionen av *M. relicta* har åstadkommit både beståndsförändringar och påverkan på fiskarternas djupfördelning i de reglerade sjöarna. De utförda provfiskena visade på en minskning av den totala fiskproduktionen och en övergång till ett fisksamhälle som domineras av bottenlevande fiskarter. I Vojmsjön har mängden pelagisk sik minskat kraftigt medan bottenlevande sik och lake ökat i mängd (Fürst et al. 1986). Generellt har också fiskarter som öring, sik och lake koncentrerats mot allt större djup. Tydliga exempel på det finns både i Suorva och Vojmsjön (Boström och Hammar 1980, Hanson 1982).

Det finns en tydlig påverkan av näringsval hos många fiskarter som förekommer i reglerade sjöar där *M. relicta* har inplanterats. Detta gäller särskilt de arter som är bottenlevande som vissa typer av röding och sik samt lake. För arter som under större delen av året är pelagiska har introduktion av det nya näringsdjuret påverkat näringsvalet i mindre grad. Öringen verkar äta *M. relicta* under vår och höst (Boström och Hammar 1978, 1980, 1981).

Introduktionen av *M. relicta* i reglerade sjöar verkar ha minskat parasitförekomsten hos röding och sik som utnyttjar det nya näringsdjuret som föda. Det beror att *M. relicta* inte utgör någon mellanvärd för olika parasiter som många andra planktoniska kräftdjur i reglerade sjöar. Men fisk som inte kunnat utnyttja *M. relicta* som föda har istället fått en ökad mängd parasiter (Fürst et al. 1986).

*M. relicta* äter både djur- och växtplankton. Undersökningar i sjöar där arten introducerats visade att tätheterna av vissa planktoniska kräftdjur minskat kraftigt. Det har inneburit att zooplanktonätande fiskarter eller fiskstadier som inte kunnat utnyttja *M. relicta* som födoobjekt fått en försämrad tillväxt och ökad mängd parasiter (Fürst et al. 1986).

### 3.2.2 Pallasea quadrispinosa

Öring, röding och sik utnyttjar *P. quadrispinosa* som fisknäringsdjur men dess betydelse varierar i de olika sjöarna med årstiden och fiskens levnadssätt. Dess betydelse är dock sannolikt störst under vintertid. I Älvsjövattnet verkar *P. quadrispinosa* i stort sett ha ersatt strandlevande kräftdjur som skadats av regleringen som fisknäringsdjur.

Det är svårt att finna något generellt mönster vad gäller beståndsförändringar och påverkan på fiskarternas djupfördelning i de reglerade sjöarna där *P. quadrispinosa* har introducerats. Det finns dock flera tecken på att antalet öringar och rödingar ökat efter introduktionen samtidigt som det skett en försväring av bestånden. Unga individer av de undersökta fiskarterna verkar ha gynnats medan äldre missgynnats. Någon tydlig förändring i djupfördelning av öring och röding i reglerade sjöar där *P. quadrispinosa* inplanterats kan inte märkas.

Det verkar som introduktionen av *P. quadrispinosa* medfört att en ny fiskparasit överförts till de sjöar där utsättning av det nya fisknäringsdjuret utförts. Nematoden *Cystidicola farionis* har *P. quadrispinosa* som mellanvärd i sin livscykel. Den nya parasiten förekommer numera i Ajaure och Gardiken inom Umeälvens avrinningsområde (Fürst et al. 1986).

## 3.3 Minimitappning och biotoprestaurering

Syftet med minimitappningar och biotoprestaureringar är att förbättra lek- och uppväxtmöjligheterna för fisk främst lax och öring i vattenområden som är påverkade av vattenkraftutbyggnader. För uppföljning av dessa åtgärder används i huvudsak elfiske. Metoden innebär att fiskas fångas genom att bedövas med elström inom utvalda lokaler. Därefter kan tätheter av olika åldersstadier av fisk beräknas inom de undersökta lokalerna.

### 3.3.1 Småskalig vattenkraft

#### Säveån

För att följa upp effekter av den ökade minimitappningen vid Jonsnereds kraftstation utförs elfiske på fem lokaler i Säveån nedströms Aspen. Det är dock för tidigt att kunna se några effekter på fiskafauna än eftersom den ökade minimitappningen infördes den 1 november 2007.

## Rolfsån

Minimitappningen nedströms Bosgårdens och Apelnäs vattenkraftstationer ökades under 2008 då även vissa biotopförbättrande åtgärder genomfördes. Tanken är att med hjälp av elfiskeundersökningar följa upp effekter av åtgärderna främst för öring.

### 3.3.2 Storskalig vattenkraft

#### Luleälven

Utöver de föreskrifter om märkning och årlig redovisning av utförda åtgärder och återfångster av märkt fisk på berörda älv- och sjömagasin uppströms Bodens kraftverk utdömdes i domen från 1994 också en engångsavgift på 300 000 SEK för uppföljning av den biologiska utvecklingen. Dessa medel har delvis använts till uppföljning av åtgärder i biflöden. Främst inom Gällivare och Jokkmokks kommun sker också viss uppföljning av åtgärder i biflöden.

#### Umeälven

Med undantag av Vindelälven, sker inom ramen för skyldigheter i vattenmål, så vitt är känt ingen direkt uppföljning av utförda kompensationsåtgärder.

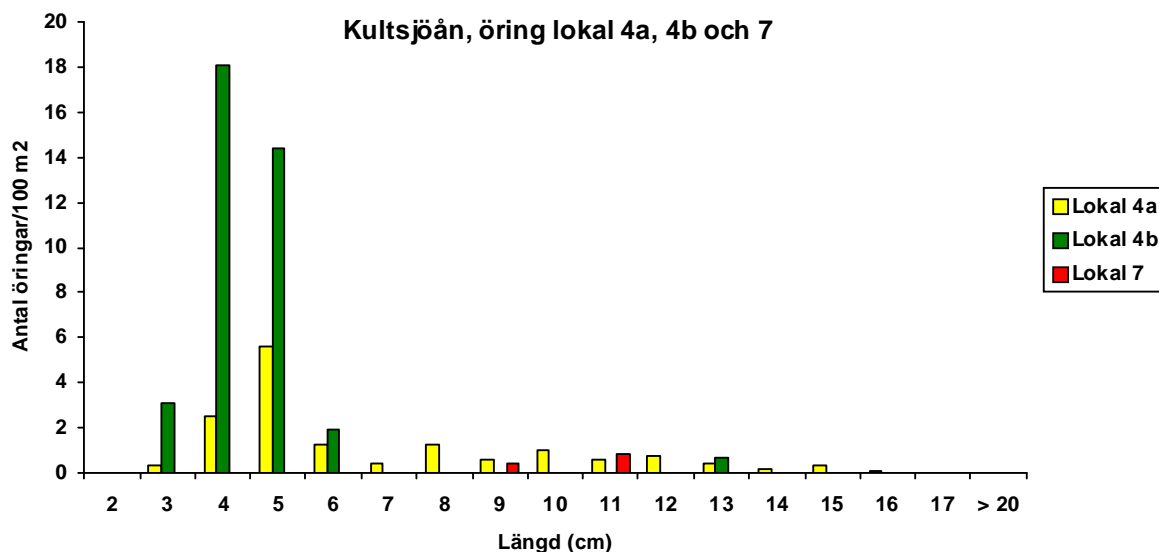
#### Juktån

De elfiskeundersökningar som genomförts i Juktån mellan 1982 och 2002 uppvisade ett genomgående likartat resultat. Ingen av de vanligaste fiskarterna har ökat eller minskat efter biotoprestaureringen. Fångsterna på öring och harr var, med få undantag, mycket låga över hela Juktån (Wulf 2004). Elritsa och simpa uppvisar inte heller de några större förändringar i fångstmängder dock har båda arterna legat högt över ädelfiskarnas täthet redan innan biotoprestaureringen. I Juktåns nedre partier verkar emellertid elritsan visa tendenser till att öka. Vad gäller gädda var fångsterna mycket sporadiska och små både innan och efter restaureringen. Fångstmängderna på lake var måttliga men inte heller de förändrades efter biotoprestaureringen.

Juktån är idag, trots obefintliga förändringar i bestånden, ansett som ett bra fiskevatten. Fångsterna av stor öring har till och med blivit bättre efter restaureringen enligt utsago. Tänkbara förklaringar kan vara att elfiskeundersökningarna bara beskriver en del av Juktåns fiskhabitat, lämpligt för öring och harr i åldersintervallet 1-somrig till treårig fisk. Den äldre fisken som lämnat uppväxtlokalerna har ej varit åtkomliga vid elfiskena. En annan förklaring är effekten av utsättningar. Även om den odlade fisken inte i så stor utsträckning bidrar till att stärka bestånden utgör de en viktig förutsättning för ett varaktigt fångstuttag. Så länge kompensationsutsättningar fortgår kommer Juktån att förbli ett populärt fiskevatten trots att de naturliga bestånden är svaga.

#### Ångermanälven

Elfiskedata från Kultsjöån år 1997 visas i Figur 14. Elfiskelokal 4 a (vid grunddamm 6) är en grunddamm som tycks ha de rätta förutsättningarna för att reproduktion skall ske över dammen och på nacken. Elfiskelokal 4 b ligger vid samma grunddamm (i en liten sidogren). Sannolikt är det här öring som kläckts på lokal 4a. Detta är ett exempel på en ganska bra grunddamm som fungerar som reproduktionsområde för öring. Elfiskelokal 7 (vid grunddamm 9) är det motsatta exemplet.



**Figur 14 Fångst av öringungar vid olika grunddammar i Kultsjöån.**

Göta älv

I de delar där Vattenfall varit med och finansierat en del biotoprestaureringen i biflöden har besiktning av åtgärder utförts. Inom ramen för olika former av biologisk uppföljning sker från myndighetshåll också viss uppföljning av biflöden både uppströms och nedströms Lilla Edets kraftstation.

### 3.4 Fiskvandringvägar

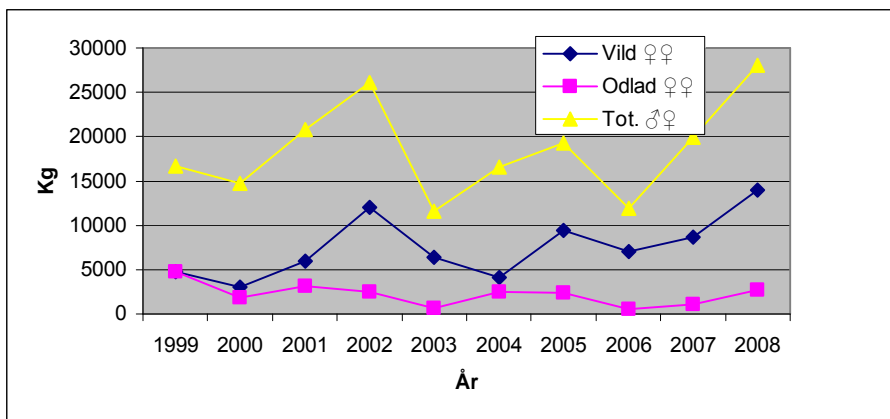
För kontrollera olika fiskvägars funktion kan ett flertal olika metoder användas. Den uppvandrande fisken kan manuellt räknas när den passerar fiskvägen. Upp- och nedströmsplassager av fisk i en vandringväg kan också räknas med en automatisk fiskräknare. En ytterligare metod är radio- eller ultraljudsteleometri som innebär att fisken förses med en sändare så att registrering av upp- och nedvandring av individer kan ske i en fiskvandringväg.

#### 3.4.1 Lax och öring

Umeälven

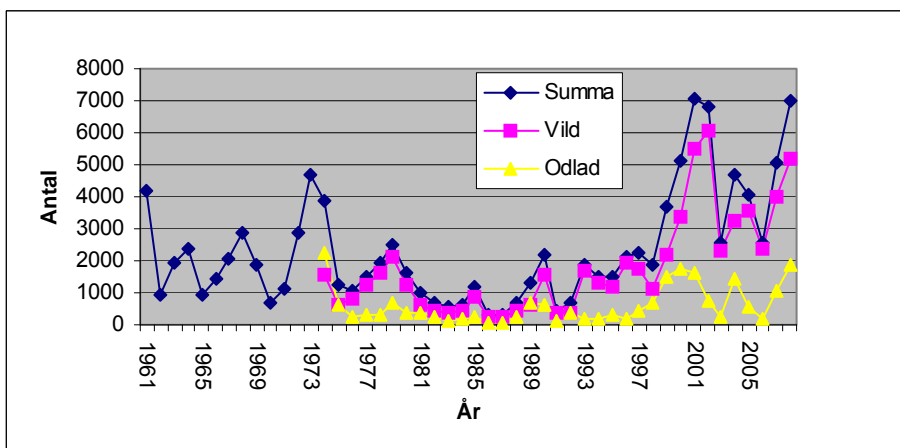
Uppvandringen av lax och öring i den nya trappan genom det tinfiske som finns längst upp i trappan. Syftet med tinfisket är att kunna skilja på det vilda- (fisk med fettfena) och odlade beståndet (fisk utan fettfena).

Även om Vindelälven enligt ICES (2008) inte beräknas nå målet på en besättningstäthet av 50 % till år 2010 så kan ändå noteras att det passerade ca 14 ton vilda laxhonor trappan under år 2008 (Figur 15). Med en romproduktion kring 1 200 romkorn/kg skulle det innebära en total romdeposition av ca 16,8 miljoner romkorn.



**Figur 15 Fångst av lax i kg, vilda och odlade honor samt totalt hanar och honor i Stornorrfor laxtrappa perioden 1999-2008.**

Även när det gäller antalet registrerade laxar i fisktrappan (Figur 16) har det skett en markant ökning sedan slutet av 1990-talet, vilket i sig är ett uttryck för fisktrappans funktion. Under vissa år i slutet av perioden är dock andelen tidigt återvändande laxar (grilse) förhållandevis hög vilket ger ett utslag i ett högre antal uppvandrande hanar.



**Figur 16 Antal laxar (vilda och odlade) fångade i Stornorrfor laxtrappa, perioden 1961-2008.**

Förutom fångstregistrering i fisktrappan sker och har under åren skett omfattande prövotidsundersökningar som bland annat omfattat fångststatistik med fångstjämförelser, märkningar och telemetriundersökningar för att undersöka laxens beteende på vägen mot trappan.

### Göta älv

I Göta älv följs laxens och havsöringens vandring förbi Lilla Edets kraftstation främst genom den automatiska fiskräknare som installerades 2001. Under 2008 förseddes räknaren även med en kamera så att det idag är möjligt att skilja på lax och öring. Som komplement till fiskräknaren sker också insamling av fångststatistik från sportfisket vid Lilla Edet och Trollhättan. I domen från 2006 finns också föreskrifter om hur Lilla Edet skall köras därför analyseras också uppvandringsdata och fiske i förhållanden till driftförhållanden och



vattenföringar. Uppvandringen värderas också utifrån det faktiska antalet smolt under olika år.

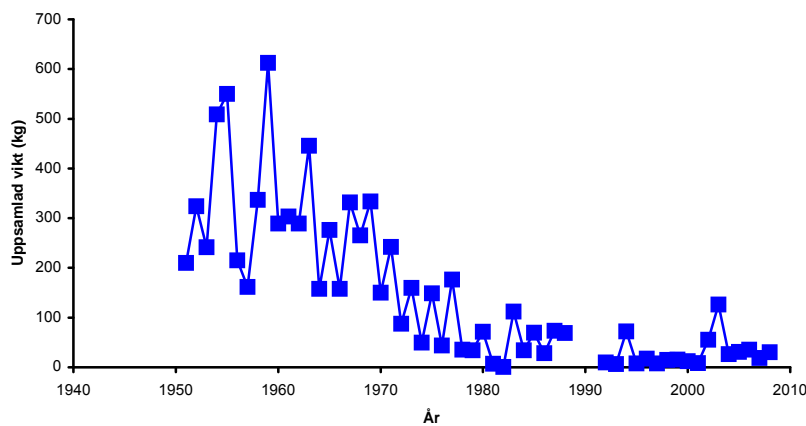
### Säveån

För att kontrollera hur många laxar och öringar vandrar upp i Säveån mot lekområdena uppströms Aspen, så räknas fiskarna med hjälp av en automatisk fiskräknare i Jonsered. Registreringen av uppvandrande laxfisk har pågått sedan 2005.

### 3.4.2 Ål

#### Dalälven

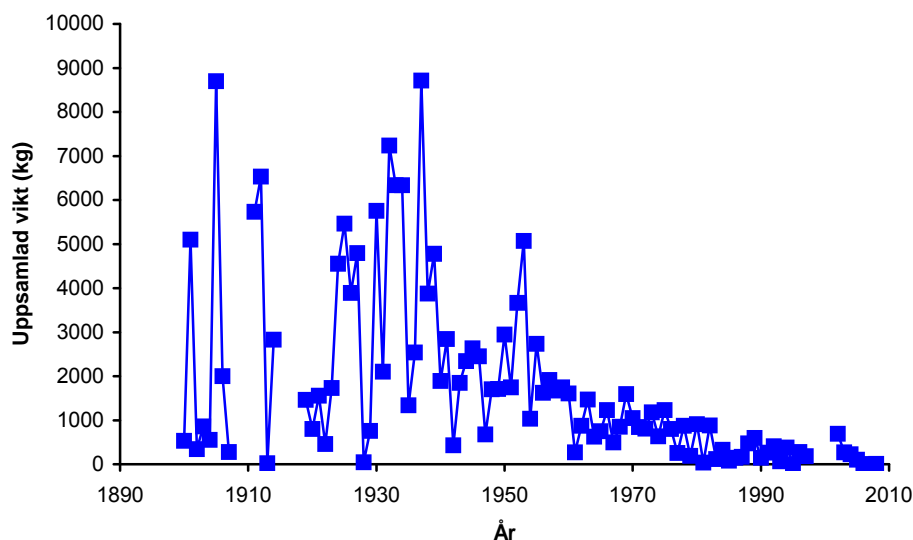
Fångststatistik för åluppsamlingen vid Älvkarleby kraftverk finns sedan 1951. I slutet av 1950-talet var fångsterna över 600 kg men i början av 1970-talet minskade dessa kraftigt. På senare år har de uppsamlade tillsammans endast vägt några tiotals kilo (Figur 17).



Figur 17 Ålfångster i samlaren vid Älvkarleby kraftstation.

#### Göta älv

Uppsamling av ål har utförts vid Olidans kraftstation sedan början av 1900-talet. Den uppsamlade mängden ål uppgick till mer än 8000 kg per år ända till slutet av 1930-talet. Med början från 1950-talet syns en tydlig neråtgående trend i mängden uppsamlad ål (Figur 18). De senaste åren har mycket lite ål fångats i samlaren. År 2006-2007 fångades ingen ål överhuvudtaget i samlaren. Det finns en teori om att funktionen av samlaren har försämrats. En annan hypotes är att ombyggnaden av dammen vid Lilla Edets kraftstation påverkat vandringsmöjligheterna för ålen.



**Figur 18 Ålfångster i samlaren vid Olidans kraftstation.**

Fiskeriverket har under 2008 genomfört telemetristudier på utvandrande blankål i Göta älv för att undersöka dödlighet och vandringsvägar förbi kraftstationerna. Undersökningen visade att 32 % av ålarna överlevde passagen av alla fyra kraftverken i Göta älv. Det fanns ingen större skillnad i dödlighet hos utvandrande blankål mellan de olika kraftverken. Ingen av de märkta ålarna använde slussarna vid utvandringen (Lagenfelt och Westerberg 2009).

#### Säveån

Telemetristudier på utvandrande blankål genomfördes under 2008 av Fiskeriverket vid Jonserefs kraftstation. Undersökningen visade att 82 % av ålarna överlevde passagen av kraftverket. De flesta ålarna som återfanns nedströms kraftverket hade passerat genom intagskanalen och därefter sannolikt genom fisktrappan som finns vid kraftverket (Lagenfelt och Westerberg 2009).

## **4 UTVÄRDERING AV FISKEVÅRDSÅTGÄRDER**

En utvärdering har utförts av olika fiskevårdsåtgärders ekologiska effekter. Analysen är användbar dels med tanke på framtida fiskevårdande insatser i vattendrag där Vattenfall bedriver vattenkraftproduktion men ska också kunna användas som underlag till information till allmänhet och beslutsfattare.

### **4.1 Fiskutsättningar**

De årliga kostnaderna för nuvarande kompensationsutsättningar uppgår till cirka 36 miljoner SEK per år för Vattenfall Vattenkraft. Då är både direkta kostnader för produktion av fisken samt en bedömning av framtida investeringskostnader inräknade.

#### 4.1.1 Lax

Kompensationsutsättningarna av lax utgör de helt dominerande kompensatoriska fiskevårdande åtgärderna som Vattenfall utför. Utsättningarna är beslutade i domar och kräver därför i de flesta fall omprövning för att kunna förändras. Under senare tid har dock minskningen i omfattningen av havsfisket efter lax startat en diskussion kring storleken av kompensationsutsättningarna. Införandet av förbud mot drivgarnsfiske i Östersjön efter lax från och med den 1 januari 2008 och höga halter av miljögifter kan förväntas få till följd att havsfisket minskar ytterligare. Det finns indikationer som pekar på att överlevnaden av odlad laxsmolt i Östersjön har minskat och att denna förändring skulle kunna vara orsakad födobrist i den tidiga havsfasen hos smolten. En faktor som komplicerar utvärderingen av kompensationsutsättningarna är att tillförlitligheten vad gäller återrapportering och skötsel av den svenska databasen för Carlinmärkning är låg.

Hypotesen vad gäller födobrist för den tidiga havsfasen hos laxsmolt skulle kunna testas genom att reducera utsättningarna av odlad smolt. Om det finns en täthetsberoende överlevnad av laxsmolt i havet skulle minskade utsättningar av odlad smolt bidra till att de vilda laxstammarna i Östersjön kan återhämta sig snabbare.

#### 4.1.2 Havsöring

Det finns indikationer på att även överlevnaden för kompensationsutsatt havsöringsmolt under den tidiga havsfasen har minskat. Någon motsvarande analys av olika förklaringsmodeller till orsaker som gjorts för odlad laxsmolt har inte utförts. På liknande sätt som för kompensationsutsättningarna av lax är tillförlitligheten låg vad gäller återrapportering och skötsel av den svenska databasen för Carlinmärkning av havsöringsmolt.

#### 4.1.3 Öring

De helt dominerande kompensationsutsättningarna av öring i älv- och sjöregleringsmagasin görs i Luleälven och Umeälven. Det kan konstateras att det finns skillnader i krav på användning av älvegna stammar mellan avrinningsområdena som inte kan förklaras av biologiska skäl. De försämrade återfångstresultaten av märkt öring har tolkats som att det beror på att återrapporteringsfrekvensen minskat. Men det kan också finnas andra förklaringar. Till exempel kan övergång från spridning av fisk från båt till utsättningar från land också vara en orsak till försämrade återfångstresultat.

#### 4.1.4 Ål

Vattenfalls kompensationsutsättningar av ålyngel sker både som kust- och inlandsutsättningar. Den svenska ålförvaltningsplanen som tagits fram innebär att lekåtervandringen för ål från svenska vattenområden ska öka till minst 40 % av den skulle ha varit om ingen antropogen påverkan av ålbeståndet hade existerat. Det kan konstateras att de utsättningar av antingen uppsamlad ål vid nedersta kraftverket inom ett avrinningsområde eller importerat ålyngel som sker högt upp i avrinningsområden, till exempel i Upperudsälven, knappast ger något tillskott till lekåtervandringen av ål beroende på många nedströmsliggande kraftverk som ger hög turbinmortalitet.

#### 4.1.5 Sik

Ett av problemen med utvärdering av sikutsättningar är svårigheterna att följa upp utsättningarna eftersom traditionella yttre märkningsmetoder (typ Carlinmärken) inte är möjliga att använda. I dag vilar en stor del av våra kunskaper på finska undersökningar. I en finsk slutlig utvärdering (Leskelä et al. 2009) konstateras att utsättning av 1-somriga sikungar i norra Bottenviken ger återfångster på mellan 27-52 kg/1000 utsatta fiskar. Utsättningar i södra Bottenviken ger återfångster kring 52-117 kg/1000 utsatta fiskar. En rimlig utgångspunkt för att värdera nyttan av sikutsättningarna är att använda dessa siffror och jämföra med den årliga kostnaden för odling och avel. I den mån sikutsättningar är meningsfulla att utföra är vår uppfattning att yngelutsättningar är det bästa alternativet eftersom dessa, om kläckning sker i den egna eller i angränsande älv, kan göras i överensstämmelse med naturliga förhållanden både vad gäller utsättningsmetodik, tidpunkt och älvens vattentemperatur.

#### 4.1.6 Harr

Vattenfalls nuvarande skyldigheter vad gäller kompensationsutsättningar av harr är små och omfattar endast Umeälven och Luleälven. Få dokumenterade utvärderingar av harrutsättningar i sjö- älvregleringsmagasin har utförts sannolikt beroende på svårigheter med yttre märkning av harr. De utförda utvärderingarna visar dock att nyttan med de nuvarande harrutsättningarna kan ifrågasättas.

### 4.2 Utsättning av fisknäringssdjur

De ekologiska konsekvenserna av utplantering av fisknäringssdjuren *Mysis relicta* och *Pallasea quadrispinosa* har varit stora. Det beror på att fisknäringssdjuren ofta har utplanterats högt upp i vattensystemen och sedan har kunnat sprida sig nedströms och många fall etablera sig i nedströmsliggande sjöar. Man kan konstatera att den kunskap som fanns om de båda kräftdjuren ekologiskt och inverkan på andra arter inte var tillräcklig när beslut togs om storskaliga utsättningar av de bägge kräftdjursarterna. Det tog också lång tid innan de negativa effekterna som näringskonkurrens och spridning av fiskparasiter upptäcktes. Flyttning och utplantering av kräftdjur för användning som fisknäringssdjur är numera förbjuden inom svenska vattenområden (Fiskeriverkets föreskrifter FIFS 2001:3). Tyvärr har de provfisken som Fiskeriverkets Sötvattenslaboratorium utförde i vissa sjöar för att följa beståndsförändringar till följd av utsättningarna av fisknäringssdjuren sedan länge avslutats. Bedömningen är att det knappast är meningsfullt att återuppta sådana provfisken eftersom det gått så lång tid efter det att provfisken avslutades.

### 4.3 Minimitappning och biotoprestaurering

Det kan förväntas att olika myndigheter i framtiden kommer att ställa krav på minimitappningar och biotoprestaureringar utförs i fler vattenkraftreglerade vattendrag. De biologiska förutsättningarna är dock väldigt olika i vattendrag med småskalig respektive storskalig vattenkraft.

#### 4.3.1 Småskalig vattenkraft

Vattenfall har medverkat till att ökade minimitappningar genomförts bla i Sävån och Rolfsån inom områden som påverkas av Vattenfalls kraftverksanläggningar. Det är för tidigt att kunna se några effekter på fiskfaunan av de ökade minivattenföringarna. De biologiska förutsättningarna att förbättra reproduktionsmöjligheterna för fisk genom minimitappning i vattendrag med småskalig vattenkraft är ofta stora eftersom korttids- och säsongsreglering knappast förekommer.

#### 4.3.2 Storskalig vattenkraft

Minimitappning i torrflöden kan få en ekologisk effekt i samtliga älvar förutom i Göta älv, Indalsälven och Dalälven vilket beror på att dessa älvar saknar längre torrlagda sträckor. Genom att tappa vatten i en helt eller delvis torrlagd fåra skapas möjlighet för olika strömvattenlevande akvatiska organismer att etablera sig i området och ett strömvattensystem skapas. Det strömvattenhabitat som skapas motsvarar ett mindre vattendrag och är ofta allmänt förekommande i närliggande biflöden och är därför inte unikt. Den långsiktiga ekologiska effekten minskar dock om torrflöden utsätts för kraftiga flöden då spill måste ske av dammsäkerhetsskäl, vilket är omöjligt att helt undvika.

Biotopförbättrande åtgärder skulle kunna utföras i sidovattendrag inom avrinningsområden där Vattenfall Vattenkraft bedriver storskalig vattenkraftproduktion. I ett första steg bör en sammanställning göras för respektive avrinningsområde i vilka sidovattendrag åtgärder finns gjorda och vilken dokumentation av effekter som finns. För sidovattendrag där det saknas inventeringar av åtgärdsbehov bör sådana utföras.

### 4.4 Fiskvandringvägar

I både Vattenmyndigheternas åtgärdsprogram gällande Vattendirektivet och miljö kvalitetsmålet "Levande sjöar och vattendrag" förslag om att återskapa vandringsmöjligheter för fisk i reglerade vattendrag. Att återskapa vandringsmöjligheter skulle bli kostsamt eftersom det till exempel innebär anläggning av fiskvägar, vattentappningar i fiskvägar, avledningsanordningar för utvandrande fisk och i många fall minimitappningar och biotopvårdsåtgärder på torrsträckor. Det kan konstateras att anläggning av fiskvandringvägar kräver stor eftertanke vad man vill uppnå med dessa och att förutsättningarna är väldigt olika i vattendrag med stor- respektive småskalig vattenkraft.

#### 4.4.1 Lax och öring

Fiskvandringvägar för lax och havsöring finns vid Vattenfalls kraftverksanläggningar där dessa utgör det nedersta vandringshindret och det finns kvar naturliga reproduktionsområden i huvudvattendraget. Projekt för att förbättra befintliga fiskvandringvägar har nyligen avslutats vid Stornorrfors i Umeälven och Bosgården och Apelnäs i Rolfsån.

#### 4.4.2 Ål

Det har nyligen gjorts förbättringar av uppvandringsmöjligheterna för ål vid Jonsereds och Solvedens kraftstationer i Sävån. Åtgärder med att förbättra åluppsamlingen vid Olidans

kraftstation i Göta älv har också slutförts. Ombyggnationerna av fiskvägarna vid Bosgårdens och Apelnäs kraftstationer i Rolfsån kommer att förbättra utvandringmöjligheterna även för ål. Telemetriundersökningar på lekutvandrande ål vid Jonsereds kraftstation har visat att överlevnaden är god vid passage av kraftverket. Däremot visar motsvarande undersökningar på lekutvandrande ål i Göta älv att överlevnaden är sämre vid passage av kraftverken.

## 5 REFERENSER

- Andersson, B. och Larsson, M. 1997. Erfarenheter av utplantering av harr och sik. Vattenfall Hydropower AB.
- Boström, U. och Hammar, J. 1978. Effekter av nya fisknäringdjur i Blåsjön. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (15).
- Boström, U. och Hammar, J. 1980. Effekter av nya fisknäringdjur i Vojmsjön. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (3).
- Boström, U. och Hammar, J. 1981. Effekter av nya fisknäringdjur i Torrön. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (15).
- Carlstein, M., Bruks, A. och Boberg, J. 2008. Monitoring av fisk i Mellanljusnan. Fiskeresursgruppen Älvdalens Utbildningscentrum.
- Cresswell, R.C. 1981. Post-stocking movements and recapture of hatchery-reared trout released into flowing waters – A review, J. Fish. Biol. 18:429-442.
- Fiskeriverket och Vattenfall, 2004. Prövotidsutredning Lilla Edets kraftverk. Ålyngel vid Lilla Edets kraftverk – vandring, insamling samt åtgärder under prövotiden. PM 2004-11.
- Fürst, M. 1981. Results of introductions of new fish food organisms into Swedish Lakes. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 59: 33-47.
- Fürst, M., Hammar, J. och Hill, C. 1986. Inplantering av nya näringdjur i reglerade sjöar. Slutrapport från FÅK del II.
- FÅK. 1986. Slutrapport från projektet fiskevårdande åtgärder i kraftverksmagasin (FÅK) del I.
- Gönczi, A. P. 1985. Utsättning av harr i kraftverksmagasin. Information från försöksgruppen för fiskevårdande åtgärder i kraftverksmagasin (FÅK) nr 20.
- Hanson, M. 1982. Effekter av nya fisknäringdjur i Suorva. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (3).
- Helcom, 2010. Salmon and sea trout populations and river sin the Baltic sea. Baltic Sea Environment Proceedings No. 126a.
- ICES CIEM, 2004. Report of the Working Group on the assessment of Baltic Salmon and Trout. 21-30 april 2004. Tartu, Estonia. ICES CM 2004/ACFM: 23, Ref: 1.
- ICES WGBAST, 2008. Report of the Baltic Salmon and Trout Assessment Working Group (WGBAST) 1-10 april 2008 Gdynia, Poland.
- ICES, 2008. 2.1.4.10. IBSFC requested ICES for: A Revision, where appropriate, of the estimate of smolt productions potential in wild Salmon rivers.
- Lagenfelt, I. och Westerberg, H. 2009. Ål i Göta älv, Sävån och Rolfsån. Telemetristudier på blankålvandring. Fiskeriverket och länsstyrelsen i västra Götaland.

- Larsson, M. 1988. Undersökningar och försöksåtgärder i tilloppsbäckar till Lulejaure och Langas. Fiskeristyrelsen utredningskontoret Luleå Meddelande 7-1988.
- Larsson, M. 1997. Biotoprestaurering i Juktån. Beskrivning av förhållandena före och under restaureringen. Delrapport 1. Rapport 4729-3, 1997-02-07. Vattenfall Hydropower.
- Limburg, K., H. Wickström, H. Svedäng, M. Elfman and P. Kristiansson. 2000. Do stocked freshwater eels migrate? Evidence from the Baltic suggests "yes". Paper presented at the 1<sup>st</sup> International Catadromous Eel Symposium, St Louis, Missouri, USA August 20-24, 2000.
- Naturvårdsverket, 1999. Fisken och fortplantningen i Östersjön. Temafakta, havsmiljön mars 1999.
- Monthèn, E. 1988. Fiskodling och vattenkraft. Vattenfall. ISBN 91-7186-275-7.
- Sparrevik, E. 1991, Fiskutsättningsförsök i Lilla Lule älv uppströms Jokkmokk 1970-1985. Fiskeristyrelsen utredningskontoret i Luleå. Meddelande nr 1 – 1991.
- Sparrevik, E. 2008a. Kompensationsutsättningar av fisk – förutsättningar, effekter och alternativ. Rapport Vattenfall Power Consultant AB.
- Sparrevik, E. 2008b. Handlingsprogram för ål. Delrapport. Vattenfall Power Consultant AB.
- Stridsman, S. 1997. Verksamhetsberättelse 1997. Samrådsgruppen (2:8) för fiskevårdande åtgärder i Luleälvens vattensystem. Fiskeriverket.
- Stridsman, S. 1999. Verksamhetsberättelse 1999. Samrådsgruppen (2:8) för fiskevårdande åtgärder i Luleälvens vattensystem. Fiskeriverket.
- Stridsman, S. 2000. Verksamhetsberättelse 2000. Samrådsgruppen (2:8) för fiskevårdande åtgärder i Luleälvens vattensystem. Fiskeriverket.
- Stridsman, S. 2002. Verksamhetsberättelse 2000. Samrådsgruppen (2:8) för fiskevårdande åtgärder i Luleälvens vattensystem. Fiskeriverket.
- Wickström, H. 2001. Stocking as a sustainable measure to enhance eel populations Ph. D. Thesis. Department of Systems Ecology. Stockholm University.
- Wulf, E. 2004. Juktån en utvärdering av Vattenfalls fisk- och fiskevårdande åtgärder i ett reglerat norrländskt vattendrag. Examensarbete Biologisk- geovetenskaplig linje. Stockholms Universitet. Examensarbete B-8.



**Bilaga 1 Sammanställning av fiskevårdsåtgärder i avrinningsområden där Vattenfall äger små- och storskaliga vattenkraftanläggningar. 1) åtgärder i sidovattendrag. 2) åtgärder i Juktån. 3) åtgärder i Kultsjöån. 4) åtgärder utförs i Ljungan.**

<b>Avrinningsområde</b>	<b>Fiskutsättningar</b>	<b>Fisknäringsdjur</b>	<b>Minimitappning Biotoprestaurering</b>	<b>Fiskvandringvägar</b>	<b>Åluppsamling</b>
Luleälven	x	x	x <sup>1)</sup>		
Umeälven	x	x	x <sup>2)</sup>	x	
Ångermanälven	x	x	x <sup>3)</sup>		
Indalsälven	x				
Gimån	x <sup>4)</sup>				
Dalälven	x				x
Nyköpingsån				x	x
Åtran	x				x
Viskan	x				x
Rolfsån			x	x	
Säveån	x		x	x	
Göta älv	x			x	x
Upperudsälven	x				
Dalbergsån			x		