Länsstyrelsen
Norrbotten

Datum
2016-09-12

Diarienummer
531-3355-12-6

Pilotprojekt för uppföljning av fiskvägens effektivitet samt förekomst av fördröjning på uppvandring av lax och öring med ekolodskamera i Sikfors kraftverk, Piteälven 2015.

Sammanfattning
Pilotprojektet visade att ekolodskamera kan användas för att registrera uppvandrande fiskar, framförallt lax och öring och för att jämföra antalet fiskar som passerar ekolodskameran med antalet som passerar en fiskräknare i en fiskväg. Ekolodskameran i Piteälven registrerade totalt 3092 fiskar som var 40 cm eller större och i den elektroniska fiskräknaren i fiskvägen passerade 2919 laxar och öringar sammanslaget. Ekolodskameran var dock inte i drift under hela vandringsäsongen vilket innebär att antalet passerande fiskar förbi kameran är högre än de registrerade.

Registreringen med ekolodskameran uppvisade för hela säsongen en jämn fördelning under dygnet medan fiskräknaren i fiskvägen visade på en aktiv vandring mellan 05:00 till 20:00. Registrerade fisklängder med ekolodskameran överensstämmer med registrerade längder för lax och öring upp till ca 90 cm. Ett större antal fiskar längre än 90 cm registrerades i fiskvägen jämfört med ekolodskameran.

Fördröjningen i ackumulerade antalet fiskar registrerade med ekolodskameran jämfört med fiskräknaren i fiskvägen visade på en fördröjning i passagetid från två till som mest fem veckor. Troligtvis sker den längsta fördröjningen vid kraftverkets utloppskanal och vid kraftverksdammens spilluckor.

Fiskeutredningsgruppen anser att den observerade fördröjningen i lekvandringen av lax och öring måste utredas vidare. Försök med varierad vattentappning genom kraftverk och spilluckor måste utföras för att minimera fördröjningen i lekvandringen.

Bakgrund
Idrifttagningstillstånd för Sikfors kraftverk i Piteälven meddelades i deldom 1998. Från och med 1992 då den nya fiskvägen togs i drift och 10 år framåt skulle funktion och beslutade åtgärder följas upp. Fiskvägen är genom beslut i juli 2003 slutligt prövad.

Havs- och vattenmyndigheten, genom Niklas Egriell, och fiskeutredningsgruppen på länsstyrelsen i Norrbotten diskuterade utvärderingsmöjligheter av effektiviteten av fiskvägen i Sikfors kraftverksdamm samt om det förekommer någon fördröjning i uppströmsvandringen innan lax och öring passerar fiskräknaren i fiskvägen. Detta föranledde länsstyrelsen att genomföra ett pilotprojekt tillsammans med Pite älv ekonomisk förening under 2015. I projektet installerades en ekolodskamera nedströms kraftverkets utloppskanal för att studera antalet passerande fiskar framförallt lax och öring innan de passerar fiskräknaren i fiskvägen. Syftet var att studera om det förelåg någon fördröjning i tid av det ackumulerade antalet fiskar som passerar ekolodskameran och sedan passerar den elektroniska fiskräknaren i fiskvägen. Uppvandringskontroll med samma teknik (ekolodskamera) har utförts sedan 2009 i Torneälven av Finska naturinstitutet (LUKE), av länsstyrelsen i Norrbotten i Råneälven sedan 2014 och i

Länsstyrelsen
Norrbotten

Datum
2016-03-29

Diarienummer
531-3355-12-6

Bergnäsälven 2015. Fiskräkning med ekolodskamera har även utförts 2015 av länsstyrelsen i Västerbotten i Lögdeälven, samt i Byskeälven av Byskeälvens fiskevårdsområde och i Ängesån av Kalix älv ekonomisk förening.

Metodik

För att studera uppvandrande fiskar, främst lax och öring, innan de kommer upp i den gamla älvfåran installerades en ekolodskamera (Simsonar) från det finska företaget Simsonar Oy. Länsstyrelsen upprättade ett hyresavtal för ekolodskamera och pc med Simsonar Oy. Simsonar undervattens video kamera (UVC) består av tre komponenter, ljudsändare, mottagare och reflektorer som är installerade i kamerahuset (bild1). De mottagna ekosignalerna (vertikala 12° grader och horisontella 44° grader) bearbetas och överförs via kabel från undervattenskameran till landplacerad PC där de lagras. Filer skapas för varje timme vilka analyseras manuellt med hjälp av Simsonars programvara (UVC).

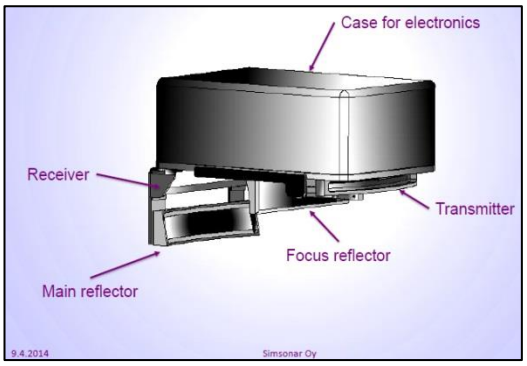


Bild 1. Simsonar ekolodskamera. Illustration av Simsonar Oy.

Utrustningen fjärrövervakades med TeamViewer med hjälp av en router, ZTE MF910, för mobil uppkoppling. Ekolodskamerans installationsplats rekognoserades av länsstyrelsen och Jan Isaksson på Pite älv ekonomisk förening. Förutsättningen för en installation var att hitta en plats där älven inte är för bred, eftersom endast en ekolodskamera skulle användas (jmf. Torneälven där två ekolodskameror används), samt att elförsörjning finns i närheten. Dessutom ska älvbotten vara relativt slät och ha en snabb (ca > 0,5 m³/s) laminär vattenström utan inslag av luftbubblor. Området vid det gamla färjelägret valdes som undersökningsområde och fastighetsägaren Mats Stenvall kontaktades varvid han erbjöd elförsörjning till utrustning och installation på fastigheten. Ekolodskameran placerades på den östra stranden strax nedströms det gamla färjelägret, ca 1100 meter från kraftverkets tunnelutlopp. Från utloppstunneln är det ytterligare 725 meter till fiskvägens ingång vid kraftverksdammen (bild 2).

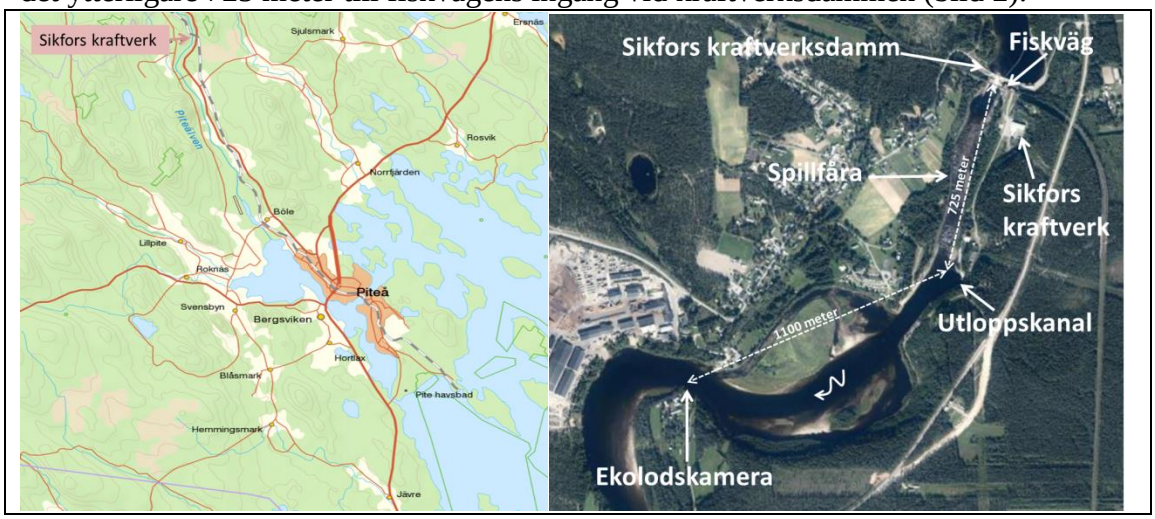


Bild 2. Sikfors kraftverk i Piteälven och satelitbild över närområdet nedströms kraftverksdammen där ekolodskameran installerades.

Ekolodkameran installerades den 4 juni och demonterades den 8 september 2015. Detektionsavståndet för kameran ställdes in på 50 meter vilket är den längsta distansen för kamerans prestanda. Motstående strand utgörs av ett grundare område som sträcker sig ca 45 meter ut i älven och själva centrala huvudfåran är därmed förskjuten mot den östra stranden där ekolodskameran installerades. Ekolodskameran täckte därmed större delen av den centrala huvudfåran. Installationen av ekolodskameran utfördes på en benställning bestående av byggnadsställningsrör och kopplingar (Haki) (bild 3).

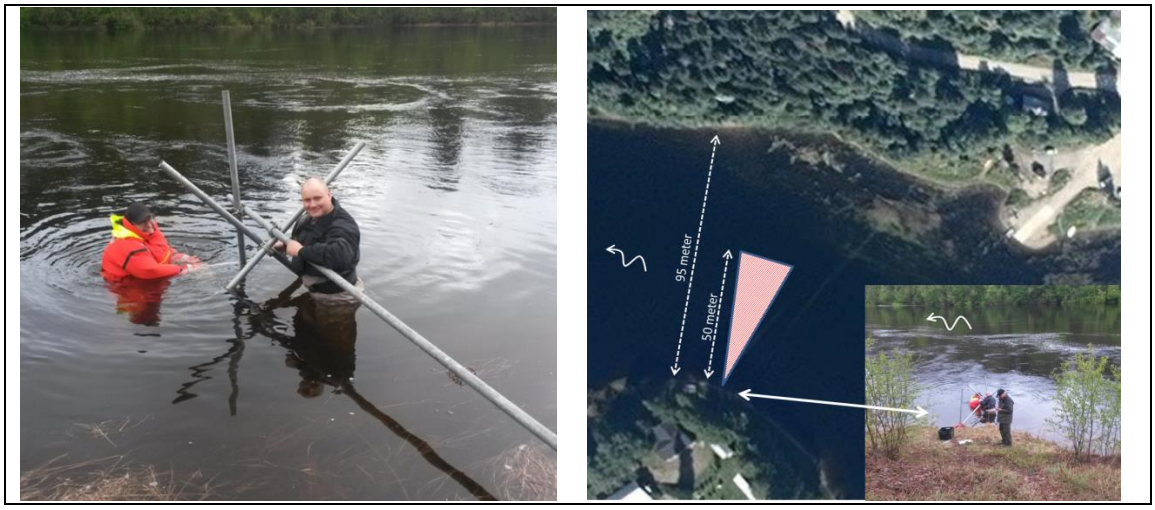


Bild 3. Installation av ekolodskamera med inritat ekolodsfält i Piteälven 2015.

Vid analys av inspelade filer skapar analysprogrammet (UVC) en vy av ekolods-signalerna så att fisken betraktas med en vy sett uppifrån (bild 4). Vid analysen av filerna registrerades endast fisk som hade en längd över 40 cm, detta för att undvika registrering av fisk som sannolikt inte är lekvandrande lax och öring. I området förekommer andra arter exempelvis harr, sik, abborre, gädda, lake och olika cyprenider (till exempel braxen, id, mört och stäm). Lekvandringstiden för dessa arter inträffar inte under undersöknings-perioden. Fiskar som uppehöll sig länge i ekolodskonan registrerades ej eftersom dessa sannolikt inte är lekvandrande lax eller öring.

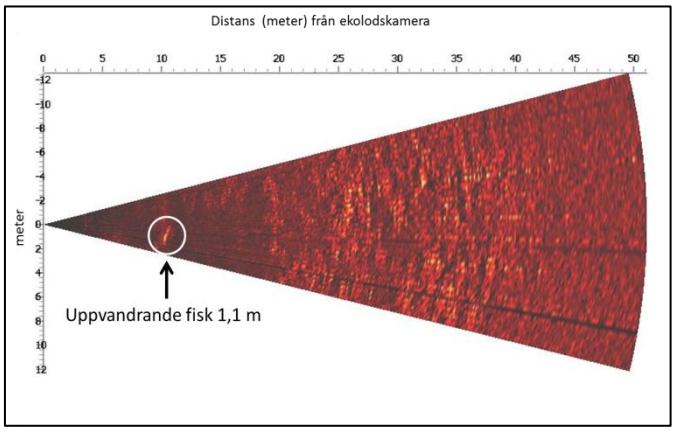


Bild 4. Ekolodsbild med markerad fisk 1,1 meter som vandrar uppströms i Piteälven 2015.

Området utanför kameran saknar vilo- och ståndplatser för lax eller öring eftersom området har rensats på sten och block samt fördjupats, av kraftverksägaren, för ökad avbördning från kraftverket.

Registrering av fiskuppvandringen i fiskvägen utförs av Skellefteå Kraft AB och sker med en elektronisk fiskräknare, Riverwatcher från företaget Vaki Ltd. Räknaren är

Länsstyrelsen
Norrbotten

Datum
2016-03-29

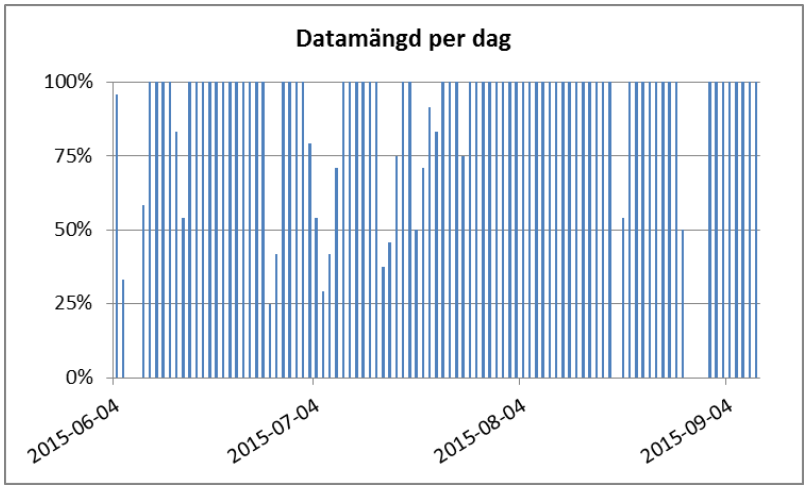
Diarienummer
531-3355-12-6

installerad i den övre delen av fiskvägen. Från räknaren erhålls tidpunkt för fiskpassage samt fisklängd och vandringsriktning. Riverwatcher spelar in en videosekvens för varje passerad fisk vilket gör det möjligt vid den manuella analysen att bestämma art, kön, vild/odlad (fettfenan klipps på svensk odlad och utsatt smolt i Östersjön) och eventuella skador på ena sidan av fisken.

Efter anvisning av före detta Fiskeriverket har spill genomförts via spillucka C. Efter iakttagelser av länsstyrelsen av frekvent hoppande laxar och öringar på vattnet från spillucka C överenskom länsstyrelsen med Skellefteå Kraft AB att genomföra försök med ändring av tappning mellan spillucka C och D. Försöket utfördes från den 24/8 – 9/9 (vecka 35- halva 37) 2015.

Resultat

Efter installationen den 4 juni av ekolodskameran förekom avbrott i signalkabeln mellan kameran och databoxen de fösta dagarna vilket föranledde till byte av signalkabel. I början av juli månad förekom även störningar i kamerahuset vilket Simsonar Oy åtgärdade med en ny kamerainstallation. I slutet av augusti förekom under tre dagar avbrott i inspelningen på grund av minnesbrist på hårddisk. Strömavbrott förekom även i mitten av augusti vilket medförde dataförlust under 1 ½ dag (figur 1). För dagar och del av dagar har då data saknas har beräkningar av antalet (medianvärde) passerade fiskar genomförts utifrån antalet som passerat dagen innan och dagen efter med full datamängd.



Figur 1. Inspelad datamängd per dag från ekolodskameran i Piteälven 2015.

Totalt registrerades 3092 uppvandrande fiskar (>40cm) med ekolodskameran från den 4 juni till och med 8 september (vecka 36). I fiskvägen registrerades totalt 2919 fiskar, lax och öring. Registreringen med ekolodskameran avslutades den 8 september medan ytterligare 5 veckor registererades i fiskvägen. När registreringen avslutades med ekolodskameran var jämförbara antalet i fiskvägen 2418 fiskar vilket är den differens på 674 fiskar vilket motsvarar 28%. I fiskvägen avtog uppvandringen i månadsskiftet september/oktober (tabell 1).

Länsstyrelsen
Norrbotten

Datum
2016-03-29

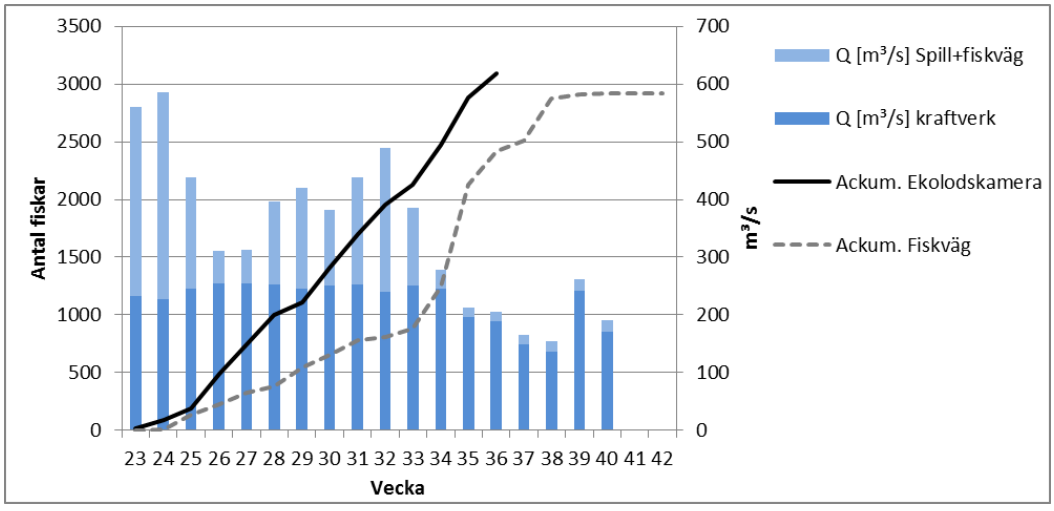
Diarienummer
531-3355-12-6

Tabell 1. Veckovis registrerade uppströmsvandrande fiskar (< 40 cm) med ekolodskameran samt antalet laxar och öringar som passerat fiskvägen. Medelvattenföringen veckovis för kraftversstationen och spilluckorna (C och D) inklusive fiskvägen i Piteälven 2015.

Månad	Vecka	Antal fiskar upp Ekolodskamera	Ackumulerat Ekolodskamera	Antal fiskar fiskväg Lax	Öring	Totalt fiskväg	Ackumulerat Fiskväg	Vattenföring Q [m³/s] kraftverk	Q [m³/s] Spill+fiskväg
juni	23	14	14		2	2	2	233	328
juni	24	71	85		3	3	5	228	357
juni	25	106	191	2	129	131	136	246	193
juni	26	301	492	12	82	94	230	254	56
juli	27	254	746	52	42	94	324	255	57
juli	28	250	996	31	30	61	385	252	144
juli	29	117	1113	37	119	156	541	246	174
juli	30	295	1408	80	32	112	653	250	132
juli	31	288	1696	69	61	130	783	252	186
aug	32	255	1951	16	12	28	811	239	250
aug	33	179	2130	45	29	74	885	250	136
aug	34	346	2476	253	108	361	1246	245	33
aug	35	410	2886	782	98	880	2126	196	17
sep	36	206	3092	202	90	292	2418	189	16
sep	37			59	30	89	2507	149	17
sep	38			244	124	368	2875	136	19
sep	39			18	13	31	2906	242	19
okt	40			4	7	11	2917	170	20
okt	41			1	1	2	2919		
okt	42			0	0	0	2919		

I figur 2 framgår att antalet ackumulerade fiskar som registrerades med ekolodskameran har en linjär funktion. Fram till vecka 28 (mitten av juli) fanns en fördröjning på fem veckor av antalet passerade fiskar i fiskvägen jämfört med ekolodskameran (figur 2). Därefter minskade fördröjningen till två veckor i mitten av augusti för att därefter återigen öka och när ekolodskameran demonterades var fördröjningen 3 veckor. Vecka 34 minskade tillrinningen och spillet gick ner till minimitappning (15 m³/s) under denna vecka ökade uppvandring i fiskvägen. Från och med den 1 september inträder förbud för fångst av lax och då hade 2240 lax och öring passerat fiskräknaren i fiskvägen. I ekolodskameran passerade 2240 fiskar den 19 augusti och 2852 hade passerat ekolodskameran den 1 september.

Den totala mängden fisk (lax och öring) som vandrat upp i Piteälven erhölls inte på grund av installationen av ekolodskameran genomfördes den 4 juni och då hade troligtvis tidigt uppstigande öringar och laxar redan passerat området samt att ekolodskameran demonterades innan uppvandringen helt avklingat.



Länsstyrelsen Norrbotten

Datum
2016-03-29

Diarienummer
531-3355-12-6

Figur 2. Heldragen svart linje redovisar veckovis registrerade uppströmsvandrande fiskar (> 40 cm) med ekolodskameran samt streckade linjen som redovisar antalet laxar och öringar som passerat fiskvägen. Staplarna redovisar medelvattenföringen veckovis för kraftversstationen och spilluckorna (C och D) inklusive fiskvägen Sikfors kraftverk, Piteälven 2015.

Fiskeutredningsgruppen kontaktade Ingemar Holmström på Skellefteå Kraft AB den 25 augusti 2015 med anledning av observation av antalet fiskar som hoppade frekvent (38 räknande fiskhopp under 2,5 minut) emot spillvattnet från spillucka C och föreslog att Skellefteå Kraft skulle alternera spill mellan spillucka C och D med ca 2 dagars mellanrum (bild 5). Spillet utgör minimitappningen 15m^3/s i gamla älvfåran, vilken är satt under prövotid. Syftet var att kontrollera om ändring av spill via lucka C alternativt lucka D påverkar uppsteget av fisk i fiskvägen. Försöket utfördes från den 24/8 – 9/9 (vecka 35- halva 37) och då passerade 1 296 fiskar i fiskvägen jämfört med 500 fiskar för 5-veckorsperioden innan.

Bild 5. Fisk (lax och öring) som frekvent hoppade mot spillucka C i Sikfors kraftverksdamm, Piteälven 2015.

Vid spill i lucka C skapades en så kallad bakström vid landsidan på högra strand och där uppehöll sig fiskar i position med huvudet nedströms på grund av strömriktningen. Denna uppehållsplats för fisk ligger på motsatt sida till fiskvägens ingång (bild 6).

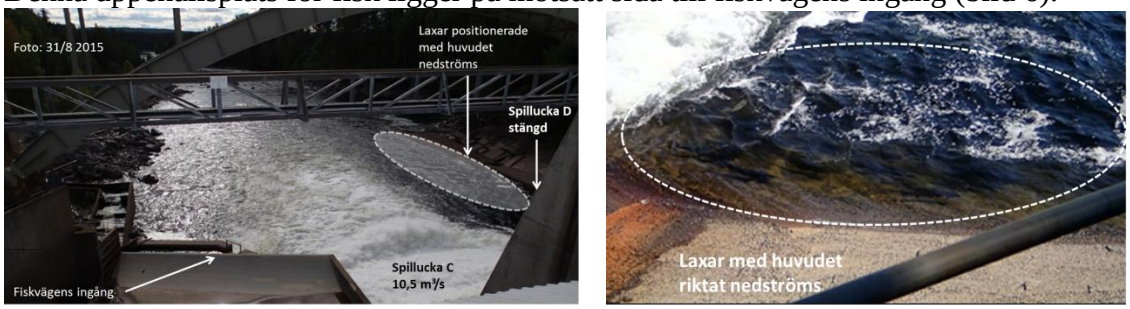


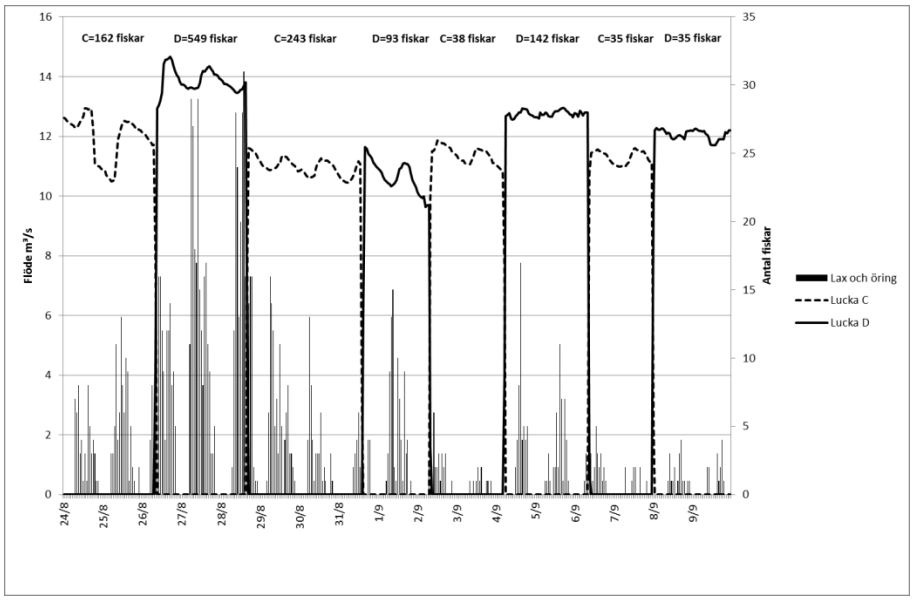
Bild 6. Fisk positionerade i bakvattnet vid spillucka D med huvudet riktat nedströms i Sikfors kraftverksdamm, Piteälven 2015.

I figur 3 framgår tappningsförändringar i spillucka C och D från den 24/8 till 9/9 samt antalet uppvandrande laxar och öringar sammanslagna för respektive spillucka. Vid sju tillfällen genomfördes tappningsförändringar mellan luckorna. Ett ökat antal fiskar registrerade i fiskvägen vid första och femte ändringen till lucka D (figur 3).

Länsstyrelsen
Norrbotten

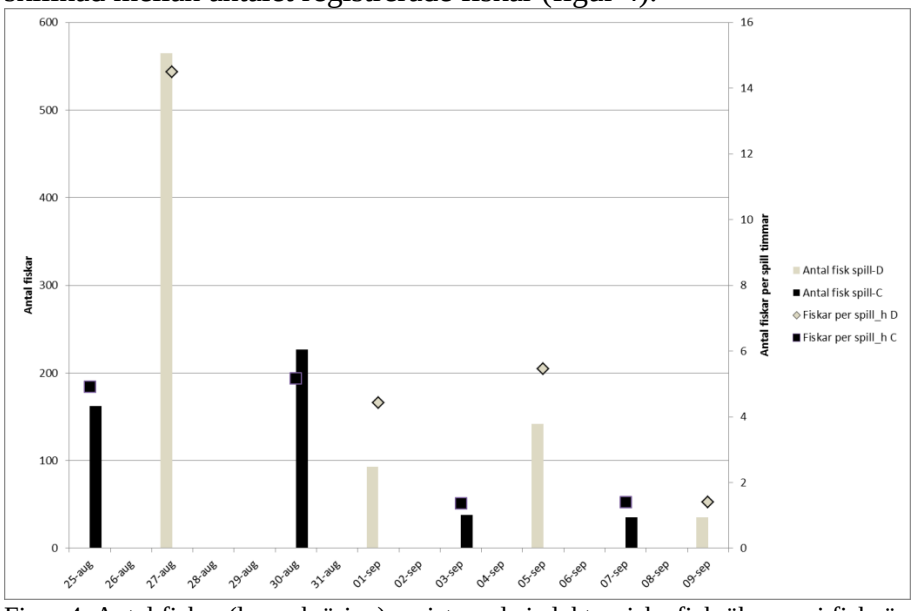
Datum
2016-03-29

Diarienummer
531-3355-12-6



Figur 3. Antal fiskar (lax och öring) registrerade i elektroniska fiskräknaren i fiskvägen mellan 24/8 till 9/9 vid varvat spill genom lucka C (streckad linje) och lucka D (heldragen linje). Sammanslagna antalet fiskar för respektive spillperiod genom luckorna C och D redovisas överst i diagramet. Tappningsdata erhållna från Skellefteå Kraft i Sikfors kraftverk, Piteälven 2015.

Eftersom totalantalet timmar varierade mellan de olika tappningarna genom lucka C och D redovisas antalet fiskar som registerats i fiskräknaren i fiskvägen i förhållande antal timmar fiskvandring sker det vill säga mellan kl 06:00-22:00 Under denna tid på säsongen förekom ingen fiskvandring nattetid. Vid första övergången från lucka C till lucka D ökade antalet registrerade fiskar 3 gånger. Vid nästa övergång till lucka C reducerades antalet med 3 gånger för att ligga på ungefär samma nivå vid nästa övergång till lucka D. Vid nästa övergång till lucka C reducerades antalet med drygt 3 gånger. Nästa övergång från lucka C till lucka D gav en ökning på 4 gånger för att därefter återigen reduceras med 4 gånger. Den sista ändringen från lucka C till lucka D gav ingen skillnad mellan antalet registrerade fiskar (figur 4).



Figur 4. Antal fiskar (lax och öring) registrerade i elektroniska fiskräknaren i fiskvägen mellan 24/8 till 9/9 vid spill genom lucka C (svarta staplar) och lucka D (gråa staplar).

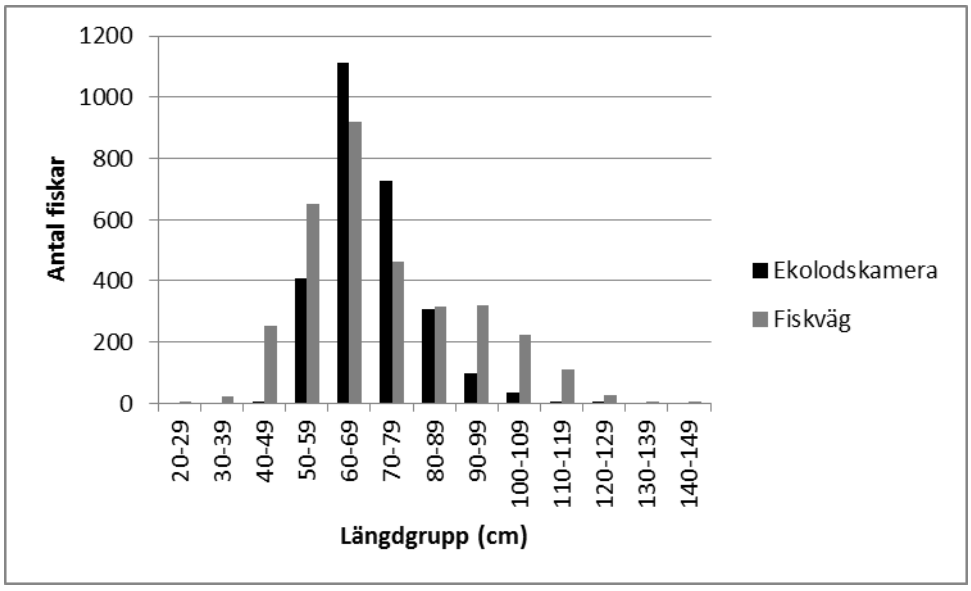
Länsstyrelsen
Norrbotten

Datum
2016-03-29

Diarienummer
531-3355-12-6

Punktera redovisar antal fiskar per timme, mellan kl 06:00 – 22:00, för respektive tappning i lucka C och D i Sikfors kraftverk, Piteälven 2015.

De registrerade uppvandrande fiskarna har grupperats in i längdgrupper för både ekolodskameran och riverwatcher (lax och öring sammanslaget) och uppvisar en stor likhet. Fiskar från 90 cm har dock en högre representation i fiskvägen jämfört med ekolodskameran och dessutom fanns 26 öringar och 4 laxar registrerade i fiskvägen som hade en längd under 40 cm (figur 5).



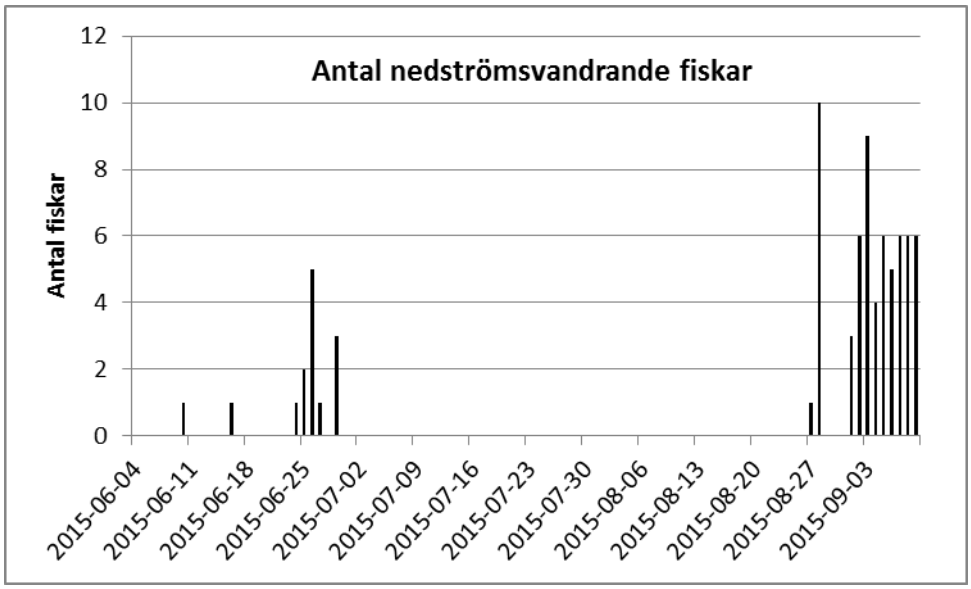
Figur 5. Antal fiskar per längdfrekvens (10 cm) för de registrerade fiskarna med ekolodskameran och elektroniska fiskräknaren(Riverwatcher) i fiskvägen vid Sikfors kraftverk, Piteälven 2015.

Antal registrerade nedvandrande fiskar registrerade med ekolodskameran visade att 14 fiskar vandrade nedströms i slutet av juni, dessa hade en medellängd på 74 cm. Under de sista dagarna som ekolodskameran var i drift vandrade totalt 45 fiskar nedströms, dessa hade en medellängd på 75 cm (figur 6).

Länsstyrelsen
Norrbotten

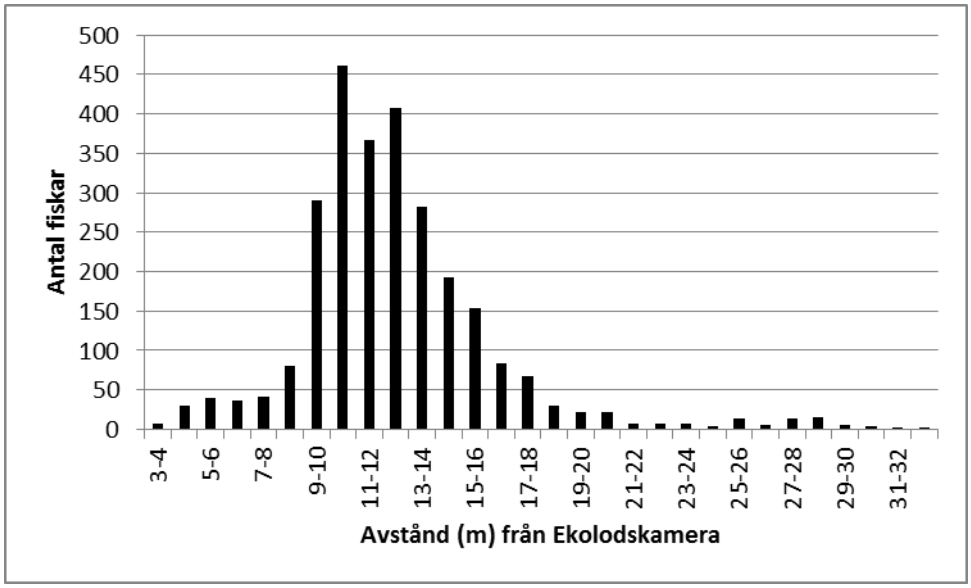
Datum
2016-03-29

Diarienummer
531-3355-12-6



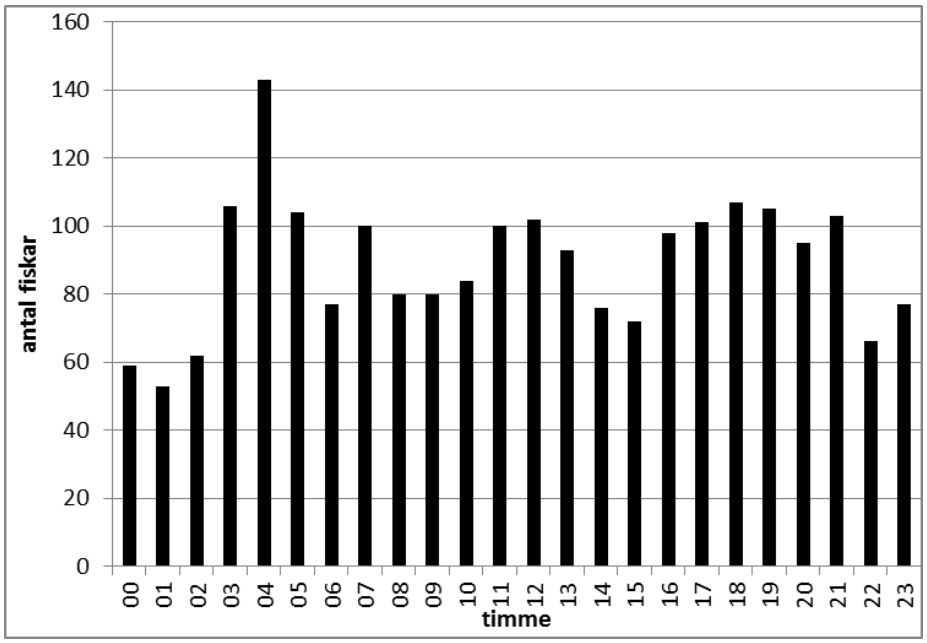
Figur 6. Antal nedvandrande fiskar > 40 cm registrerade med ekolodskameran i Piteälven 2015.

De flesta fiskarna >40 cm som registrerades med ekolodskameran passerade mellan 9 och16 meter från ekolodskameran. Fiskar registrerades som längst på 33 meters distans från kameran och som närmast några få meter utanför kameran (figur 7).



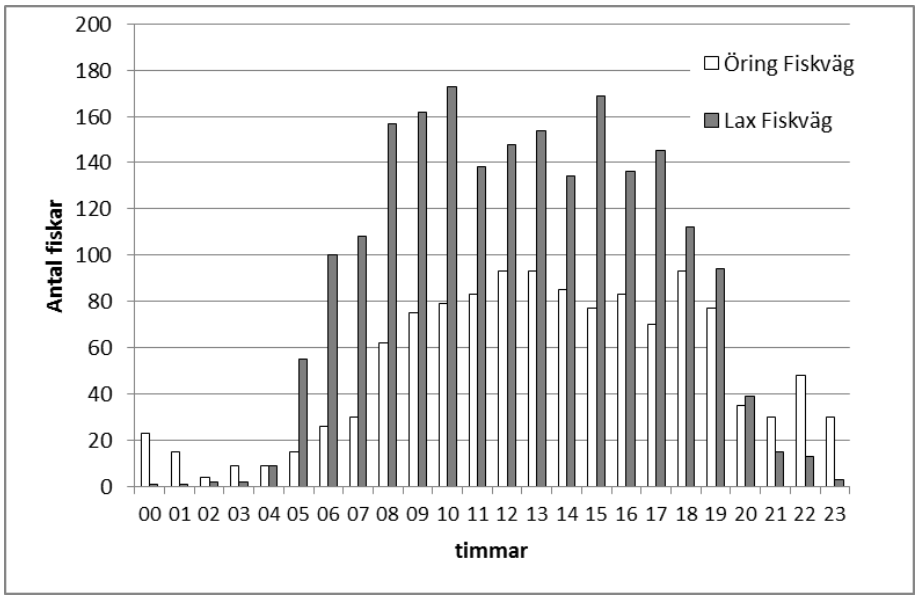
Figur 7. Antal uppvandrande fiskar > 40 cm registrerade på olika avstånd från ekolods-kameran i Piteälven 2015.

Registreringen med ekolodskameran av fiskpassage visar inte på någon större skillnad under dygnet när fisk passerar, dock kan en viss lägre aktivitet urskiljas under natten från kl. 00:00 till 02:00 samt en högre vandringsaktivitet tidigt på morgonen kl. 04:00 (figur 8).



Figur 8. Antal uppvandrande fiskar > 40 cm registrerade för respektive timme med ekolodskameran i Piteälven 2015.

Registreringen med den elektroniska fiskräknaren, Riverwatcher, i fiskvägen vid kraftverksdammen visar på en högre vandringsaktivitet, för den sammanslagna säsongen, för lax från kl 05:00 till kl 20:00. Under natten passerar få laxar räknaren i fiskvägen. Registrerade öringar uppvisar en liknande dygnsrytmik som laxar men med en något högre aktivitet under natten (figur 9).



Figur 9. Antal uppvandrande laxar och öringar per timme under hela uppvandrings-säsongen registrerade med den elektroniska fiskräknaren, Riverwatcher, i fiskvägen i Sikfors kraftverk, Piteälven 2015.

Diskussion

I Sverige har det genomförts få studier av tekniska fiskvägars effektivitet avseende passerbarhet och fördröjning av lekvandring för lax och öring samt andra arter. Idag genomförs vandringskontroll i många fiskvägar genom elektronisk räkning av antalet

passerade arter, tidpunkt och storlek. Denna kontroll ger dock inte svar på den tekniska fiskvägens funktion, anlockning och effektivitet.

Efter kontakter med Havs- och vattenmyndigheten under vintern 2015 angående utvärdering av fiskvägars effektivitet och förekomst av fördröjning på lekvandring för lax och öring bestämde fiskeutredningsgruppen på länsstyrelsen i Norrbotten att genomföra ett pilotprojekt där ny teknik skulle användas för att studera lekuppvandring av lax och öring vid Sikfors kraftverk i Piteälven. Vanligtvis vid denna typ av studier används märkt fisk, radiosändare eller PIT-tag (Passive Integrated Transponder) för att identifiera individmärkta fiskars vandring. I projektet bestämdes att använda ekolods-kamera för registrering av lekvandringen av lax och öring. Studera fiskvandring med ekolodskameror är i sig ingen ny teknik den har används i Torneälven av Finska Naturinstitutet (LUKE) sedan 2009 för registrering av uppvandrande laxar och öringar. Fiskeutredningsgruppen har också använt sig av ekolodskameror för uppvandrings-kontroll av lax, öring, sik och lake i Råneälven under åren 2014 och 2015 (lax, öring och sik) samt i Bergnäsälven 2015 för ned- och uppvandringskontroll av öring vid spilluckan i Bergnäsdammen. Fiskräkning med ekolodskamera har även utförts 2015 för registrering av uppvandrande lax och öring av länsstyrelen i Västerbotten i Lögdeälven, av Byskeälvens fiskevårdsområde i Byskeälven och av Kalix älv ekonomisk förening i Ängesån.

Syftet med projektet var att studera det ackumulerade antalet registrerade fiskar med ekolodskamera (Simsonar) och den elektroniska fiskräknaren i fiskvägen vid Sikfors kraftverk för att jämföra det totala antalet fiskar under tid vilket kan påvisa om det förekommer någon tidsfördröjning mellan passage vid ekolodskameran och fiskvägen. Uppgift erhålls också på det totala antalet passerade fiskar i elektroniska fiskräknaren i fiskvägen jämfört med de registrerade fiskpassagerna med ekolodskameran.

Fördelen med användandet av ekolodskamera är att ingen fisk behöver fångas och märkas vilket många gånger kan påverka fiskens lekvandring. Insamling av fisk för märkning är ofta mycket resurskrävande både personellt och kostandsmässigt, fisk behöver också samlas in och märkas under hela vandringssäsongen. Installation av ekolodskamera kan utföras direkt efter islossningen och därmed kan registrering ske av hela vandringssäsongen. Installation utförs på några få timmar och behöver oftast bara justeras några enstaka gånger på grund av varierande (sjunkande) vattenstånd och därmed blir driften av kameran inte resurskrävande. Ekolodskameran fungerar oavsett ljusförhållanden jämfört med optiska videokameror. Data kan i princip analyseras i realtid om hög bandbredd finns tillgängligt (exempel Råneälven 2015). Övervakning av utrustning och drift kan ske via fjärruppkoppling.

Nackdelen med användandet av ekolodskamera är att det inte går att separera till exempel lax och öring eller andra arter. För att undvika registrering av allt för många andra arter sattes nedre storleksklass till 40 cm vid analysen av ekolodsdata. I denna pilotstudie ger inte ekolodsdata heller information var fisk fördröjs, i detta fall kraftverkets utloppskanal, uppe vid spilluckorna vid kraftversdammen eller i den tekniska fiskvägen innan de passerar fiskräknaren i fiskvägen. Fiskeutredningsgruppen noterade vid syn av kraftverkets utloppskanal den 31 augusti ett antal laxar som uppehöll sig utanför fundamentet vid utloppskanalen simmande in mot kraftverkstunneln. Området är djupt och endast fisk som uppehåller sig nära vattenytan

kan identifieras. Utloppsvattnet från kraftverket skapar en attraherande ström som uppvandrande laxar och öringar söker, speciellt då tillrinningen i älven minskar och endast den prövotidssatta minimitappningen (15m^3/s) släpps i gamla älvfåran. Situationen kan jämföras med Stornorrfors i Umeälven där lekvandrande lax och öring simmar in i tunnelutloppet eftersom det vattnet är det dominerande i volym som möter uppvandrande lekfiskar i jämförelse med gamla älvfåran där fisk ska simma in för att vidare hitta fiskvägen vid kraftverksdammen.

Installation av ekolodskameran utfördes den 4 juni och demontering skedde den 8 september. Detta innebar att en heltäckande uppvandringskontroll ej erhölls eftersom uppvandring av lax och speciellt öring påbörjas tidigare samt att uppvandringen i slutet på säsongen inte hade avklingat. Eftersom räckvidden för ekolodskameran är 50 meter kan lax och öring passerat på ett längre avstånd och därmed inte registrerats speciellt vid högre vattenföring i älven. Vid den manuella analysen kan fiskar som passerar i ekolodskonans yttre del undgås upptäckt eftersom signalstyrkan är svagare i detta område på grund av avståndet. Viss representation av andra arter förekommer troligtvis också vid den manuella analysen men denna andel är troligtvis mycket låg beroende på storlekskriteriet på minst 40 cm för registrering. Detta innebär därmed att det totala antalet fiskar (lax och öring) sannolikt är högre än det redovisade totala antalet på 3092 fiskar. Under de första dagarna efter installationen upptäcktes avbrott i inspelningen detta på grund av störningar i signalkabeln och i komponenter i ekolodskameran samt att det förekom del av dagar med strömavbrott. Vid ett tillfälle saknades minnes-utrymme på datorns hårddisk för lagring av inspelat material. För dagar och del av dagar utan inspelat material har uppvandringen beräknats genom beräknat medianvärde utifrån antal passerade fiskar med hel inspelningsdag dagen innan och efter uppkomna avbrott (figur 1).

Analys av inspelat data från ekolodskameran utfördes av personal från fiskeutred-ningsgruppen med erfarenhet av analys från tidigare inspelat material från Alterälven 2014 och 2015 samt Råneälven 2014. Vid analys av inspelat data registrerades endast fisk med en längd på 40 cm eller längre vilket därmed reducerar registrering av andra arter exempelvis harr, braxen, id och yngre gäddor. Små lekvandrande laxar så kallade grilse (övervägande hannar med ett havsår) har en längd mellan 40-68 cm (data från Jockfall) medan små lekvandrande öringar kan ha en längd ner mot 40 cm eller strax under. I den elektroniska fiskräkfiskvägen har inga andra arter än lax och öring registrerats. Dettakan jämföras med elektroniska fiskräknaren i Jockfall, som är av samma modell som i Sikfors, där andra arter såsom harr, sik, braxen, id och abborre registrerats. Detta kan tyda på att det är väldigt få andra arter i Piteälven som företar vandring i området ända upp mot och in i och igenom hela fiskvägen. Det kan dock förekomma andra arter och ett högre antal i området fram till utloppet från kraftverket eftersom detta område inte är av samma forsande karaktär som gamla älvfåran (spillfåran) från kraftverksutloppet upp till kraftverksdammen. En hel del mindre fisk ca 15-30 cm uppehöll sig strax utanför kameran och då speciellt under senare delen av säsongen, dessa registrerades inte vid analys av ekolodsdata på grund av storleken. Fisk över 40 cm som uppehöll sig längre tid framför kameran utgjordes endast av någon enstaka individ och registrerades inte då dessa troligtvis utgörs av andra arter ex gädda och harr. Fiskar över 40 cm som registrerades passerade ekolodskameran omgående.

Uppvandringen av fisk (lax och öring) visar på en jämn fördelning över tid som försöket genomfördes med ekolodskameran i jämförelse med räknade laxar och öringar i fiskvägen. Fram till och med vecka 28 (12 juli) hade ca 1000 fiskar registrerats med ekolodskameran och först den 19 augusti (vecka 34) 5 ½ vecka efteråt hade samma mängd lax och öring passerat fiskräknaren i fiskvägen (figur 2). Under vecka 35 till 37 genomfördes försök där minimitappningen, 15 m^3/s, varvades mellan spillucka C oh D. (figur 3). Detta efter påtalande av fiskeutredningsgruppen till Skellefteå Kraft AB om det stora antalet fiskar som hoppade frekvent emot vattnet från spillucka C och behovet av tapnningsförsök. Försöket visade ge ett ökat antal registrerade laxar och öringar i fiskräknaren vid första och femte förändringen av spillet från lucka C till lucka D (figur 4).Dessutom minskade antalet vid varje övergång från lucka D till lucka C förutom vid sista övergången då ingen skillnad förelåg. Troligtvis hade då ansamlingen av fisk nedanför spilluckorna minskat avsevärt. Försöket visar på att spill genom lucka C och D troligtvis har olika effekt på fiskens anlockning till fiskvägen. Genom att släppa spillvattnet genom lucka D saknas område på höger strand för fisk att vila när de inte försöker forcera, hoppa emot, spillvattnet. Fisk som vilar eller uppehåller sig på lugnare vatten vid spill genom lucka D hamnar då i en position närmare fiskvägens ingång och kan därmed lättare identifiera fiskvägens utströmmande lockvatten. Lockvattnet från fiskvägen kom också mycket längre ut i älvfåran vid spill i lucka D vilket förbättrade möjligheten för fisk att identifiera och anlockas till fiskvägens ingång. En annan bidragande anledning till ökat uppsteg av lax och öring under vecka 35-37 är att tillrinningen minskade i älven och något spill utöver de 15 m^3/s som ska spillas under prövotiden upphörde. Före detta Fiskeriverket hade genom anvisning till Skellefteå Kraft AB meddelat att spillet på 15 m^3/s ska utföras i spillucka C eftersom denna ligger närmare fiskvägens ingång jämfört med D-luckan och troligtvis är den mest optimala för att effektivisera fiskuppvandringen. Nu genomförda försök visar att ändring av spill mellan luckorna kan öka fiskars möjlighet att identifiera fiskvägens ingång och därmed passera genom fiskvägen utan lång fördröjning av lekvandringen. Ändring av mängden spillvatten, exempelvis att reducera mängden spillvatten under dygnet, kan ytterligare vara ett alternativ som kan öka fiskars möjlighet att identifiera ingången till fiskvägen och därmed minska den stora fördröjningen i uppvandringen som identifierades genom pilotprojektet. Spillvattenmängden på nuvarande 15m^3/s (prövotidssatt minimivattenföring) behöver ytterligare utredas. Fiskvandringen kan troligtvis optimeras exempelvis genom att fördela dygnsvattenföringen anpassat till fiskvandringsmönstret under dygnet. Vecka 33 och 34 var fördröjd ackumulerat antal fiskar (lax+öring) mellan ekolodskameran och fiskräknaren i fiskvägen två veckor för att återigen öka från vecka 35 till ca 3 veckor fram till att ekolodskameran demonterades. Pilotprojektet visar på en mycket lång fördröjning av fiskpassage av lax och öring mellan registrerade fiskar med ekolodskameran och den elektroniska fiskräknaren i fiskvägen i Sikfors kraftverk. När fördröjningen var som störst vecka 28 var differensen 611 fiskar vilket motsvarar 61% fler fiskar som passerat ekolodskameran och när ekolodskameran demonterades var differensen 674 fiskar vilket motsvarade 22%. I Havs- och vattenmyndighetens rapport 2013:14 ” Anordningar för upp- och nedströmspassage av fisk vid vattenanläggningar” rekommenderas att en fördröjning upp till 3 dygn kan vara acceptabel på svenska förhållanden när det gäller uppströmsvandring för lek. Vandringsdata från ekolodskameran ger dock inte svar på var fisk fördröjs och hur länge på respektive område men fiskeutredningsgruppen bedömer att största fördröjningen sker vid kraftverkets utloppstunnel och vid spilluckorna vid kraftverksdammen. En fördröjning på 5 veckor i mitten av

lekvandringen och 2-3 veckor i slutet innebär bland annat att lax och öring inte hinner upp till de övre lekområdena i Piteälven och Vargisås vattendragssystem. Stor del av de uppvandrande laxarna och öringarna kommer därmed inte heller fiskerättsägarna, uppströms Sikfors kraftverk, till godo i form av en fiskbar resurs eftersom fångstförbud på lax och öring inträder den 1 september. Vargisåsystemet är det område där öring och laxen har den högsta potentiella produktionskapaciteten. Området har också genomgått stora biotoprestaureringar finansierade av EU-medel efter flottningsepokens rensningar av forsområden och avstängningar av viktiga sidokvillar. Restaureringsåtgärder har även utförts i Piteälven och några sidovattendrag nedströms Storforsen.

Fiskeutredningsgruppen föreslår att avstängning av kraftverket måste utredas. Exempelvis kan ett stopp på ca en timme under natten exempelvis varannan dag innebära att lekvandrande laxar och öringar söker sig till den gamla älvfåran eftersom allt tappning därmed kommer att ske i gamla älvfåran. En sådan åtgärd skulle med säkerhet avsevärt minska fördröjningen vid kraftverkets tunnelutlopp. När kraftverket åter tas i drift efter ett kort stopp så kommer det fortfarande att tappas vatten i gamla älvfåran, minst 15 m^3/s, och fisk kommer att vandra upp till spilluckorna och uppehålla sig nedströms luckorna när de är som mest aktiva för passage av fiskvägen, det vill säga från kl 05:00 fram till 20:00 (figur 9). Vid tappningsförsök i Hednäs kraftverk i Åbyälven 2014, för att studerar åtgärder i gamla älvfåran, stängdes kraftverket och tappning skedde i gamla älvfåran under tre timmar. Vid detta försök simmade ca 200-300 laxar upp i gamla älvfåran som är ca 300 meter lång. Anledningen till fiskvandringen var att vattenströmmen från kraftverket försvann och fisk letade sig därmed upp i gamla älvfåran där allt tappning utfördes. Samman beteende kan förväntas vid Sikfors om kraftverket ställs under en kortare tid. Ekolodsregistreringarna av fiskvandringen i Piteälven visar på en jämn vandringsaktivitet under hela dygnet (figur 8) och därmed föreslås att kraftverket stängs av under nattetid. Efterfrågan på elektricitet är normalt lägre nattetid än dagtid vilket minskar produktionsförlusten för kraftverksägaren.

Ett mycket litet antal nedströmsvandrande fiskar över 40 cm registrerades med ekolodskameran. De 14 fiskarna som registrerades i mitten till slutet av juni kan vara så kallade överståndare (utlekt lax och öring) som företar vandring ut till havet. De 45 fiskarna med medellängd av 75 cm som vandrade nedströms i slutet av augusti och början av september företog troligtvis nedströmsvandringen på grund av att lektid närmade sig. Inga lekområden finns för lax och öring finns i den gamla älvsfåran från kraftverksdammen ner till kraftstationens utloppskanal, dessutom torrläggs gamla älvfåran den 15 oktober enligt gällande prövotidssatta vattenhushållningsbestämmelse. Dessa fiskar har därmed släppt sig nedströms endera från området vid kraftverks-dammen eller från kraftverkets utloppstunnel troligtvis för uppsökande av lekområden. Fisk kan till och med släppa sig ut i havet för att leta reda på någon närliggande älv. Detta innebär att laxproduktionen avsevärt reduceras i Piteälven.

Uppvandringsmönstret under dygnet för hela säsongen sammanslaget skiljer sig åt från registrerade fiskar med ekolodskameran och registrerade laxar och öringar i fiskräknaren i fiskvägen. Fisk passerade utanför ekolodskameran relativt jämt fördelat under dygnet medan fiskpassage i fiskvägen skedde från kl 05:00 fram till 20:00. Liknande dygnsfördelning förekommer vid flertalet andra fiskvägar exempelvis i Jockfall, Åbyälven, Byskeälven och Klarälven. Vad bakgrunden är till denna

dygnsrytmik är inte klarlagt. Enligt Atso Romakkaniemi, LUKE (personlig kommentar) kan lax och öring behöva nyttja synen för passage av tekniska fiskvägar och vandrar därmed när det är ljust. I Jockfall finns en förskjutning av uppvandringen i början av säsongen (midnattsol) så att viss vandring även förekommer under natten för att senare under hösten helt upphöra på natten, vilket stärker teorin om att vandringen genom tekniska fiskvägar är kopplad till ljuset. Detta föranleder en översyn av vattenhushållningsbestämmelsen vid Sikfors kraftverk för att skapa ett optimalt förhållande för lockvattenutströmningen från fiskvägen i förhållande till övrigt spill i gamla älvsfåran. Fiskeutredningsgruppen anser att provtappning av den prövotidssatt spillvolymen av15m³/s ska utredas. En reducerad mängd spillvatten när laxen anländ området vid spilluckorna kan innebära att lax och öring lättare hittar ingången till fiskvägen och fördröjningen vid spilluckorna minskas. Fisk kommer därmed inte frekvent hoppa emot spillvattnet som observerats under flera år. Vatten som därmed inte nyttjas som spillvatten i gamla älvfåran kan då omfördelas under dygnet för att locka upp fisk mot spilluckornan (jmf pågående provtappningar vid Stornorrfors, Umeälven) .

Den tekniska fiskvägen är genom domslut juli 2003 vid Umeå Tingsrätt slutligt prövad och behöver inte utredas vidare däremot anser fiskutredningsgruppen att den nu registrerade tidsfördröjning av lekvandringen av lax och öring på grund av kraftverket behöver utredas vidare. Den största fördröjningen kan antas uppstå vid kraftverkets utloppskanal samt vi spilluckorna. Detta typ av fördröjning kan jämföras med situationen i Umeälven vid Stornorrfors kraftverk där vandringsfördröjning förekommer och där fysiska åtgärder genomförts i gamla älvfåran samt försök med varierande spilltappningar i gamla älvfåran för anlockning av fisk in till denna från kraftverkets utloppkanal. När laxar och öringar väl hittar in i fiskvägar uppstår oftast liten fördröjning vid passage av själva fiskvägen.

Stefan Stridsman
utredare