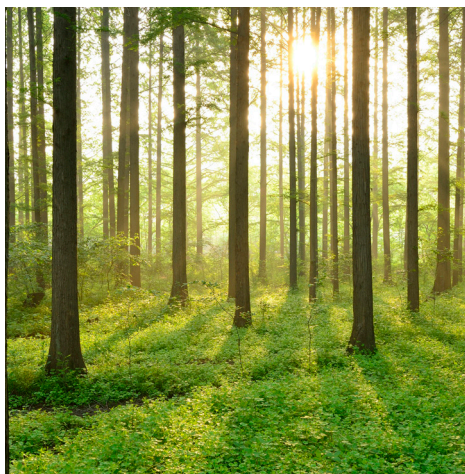
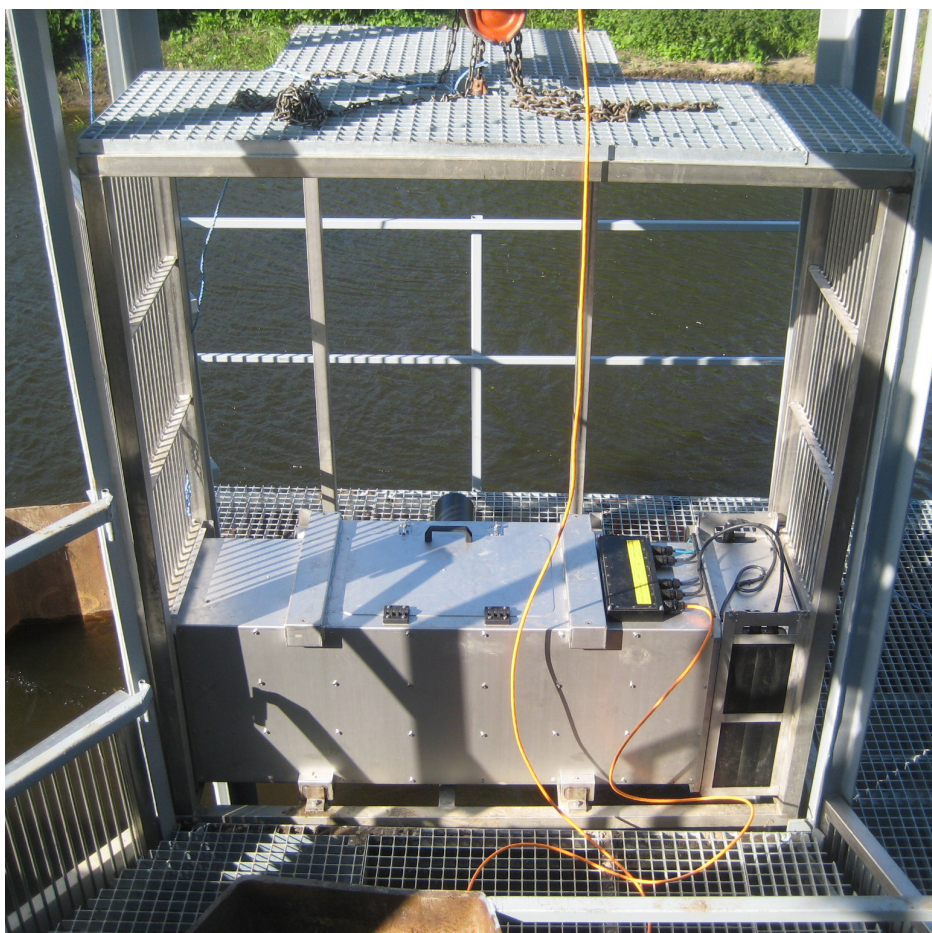


STUDIER AV ÅLBESTÅND OCH ÅLMIGRATION MED FISKRÄKNARE

RAPPORT 2017:447



KRAFT
TAG ÅL



Studier av ålbestånd och ålmigration med fiskräknare

ANDERS EKLÖV, MATS HEBRAND & VIKTOR HEBRAND

ISBN 978-91-7673-447-6 | © Energiforsk oktober 2017

Energiforsk AB | Telefon: 08-677 25 30 | E-post: kontakt@energiforsk.se | www.energiforsk.se

Förord

Syftet med studien var att undersöka om det är möjligt att få kunskap om ålbeståndens storlek och rörelsemönster med hjälp av befintliga fiskräknare som finns installerade i fiskvägar. Ett delmål var att ta fram rekommendationer för att framtida installationer bättre ska kunna registrera ål.

Projektutförare var Anders Eklöv, Mats Hebrand och Viktor Hebrand, samtliga vid Fiskevårdsteknik i Sverige AB.

Projektet genomfördes inom ramen för programmet Krafttag ål. Programmet bedrivs i samverkan mellan Havs- och vattenmyndigheten, Vattenfall, Fortum, Uniper, Statkraft, Holmen Energi, Tekniska verken i Linköping, Umeå Energi, Skellefteå Kraft, Sollefteåforsens AB och Karlstads Energi. Energiforsk är sammanhållande för Krafttag ål.

Oktober 2017

Sara Sandberg
Energiforsk

Här redovisas resultat och slutsatser från ett projekt inom ett forskningsprogram som drivs av Energiforsk. Det är rapportförfattaren/-författarna som ansvarar för innehållet och publiceringen innebär inte att Energiforsk har tagit ställning till innehållet.

Sammanfattning

Data från sju olika kontrollstationer med fiskräknare i sex vattendrag har analyserats med syfte att få fram ett kunskapsunderlag över hur befintliga fiskräknare kan fungera för att registrera ålens vandring. Analysen visar att vuxen ål går att registrera på ett bra sätt i fiskräknare med kamera. För registrering av uppströmsvandrande ål fungerade fiskräknare installerade i naturlika fiskvägar med låg lutning bäst. För registrering av nedströmsvandrande ål fungerade fiskräknare installerade i fiskvägar med högt relativt flöde eller närbelägna avlednings anordningar bäst. Flera av de studerade räknarna var dock placerade olämpligt för att registrera ål.

Resultat från studien visar på att; Ålens vandring påbörjades under våren (april - maj) när temperaturen steg över 5 – 7 °C och slutade under hösten (oktober – november) när temperaturen gick under 6 – 8 °C. Under våren och hösten vandrade ålen främst nedströms men under sommaren skedde även en uppströms vandring av vuxen ål. Ålens storlek varierade mellan 50 – 110 cm och var mest aktiv under dygnets mörka period. Under våren var det främst ökad temperaturen som var den drivande faktorn för ålens vandring medan det under hösten var ökat vattenflöde.

Från den erhållna kunskapen går det att bestämma var och hur räknare ska placeras för att registrera ål på ett bra sätt. Bra lägen kan vara i befintliga fiskvägar där en relativt hög andel av flödet passerar genom fiskvägen och räknaren. I denna undersökning var det två kontrollstationer med räknare som bedömdes fungera bra för registrering av ål, dessa var Köpingsbro i Nybroån och Herting i Ätran.

För kontrollstationer som ska anläggas för att registrera nedströmsvandring av ål kan lämpligt läge vara vid kraftverk som är försedda med fiskanpassade fingaller, där räknare kan placeras i anslutning till flyktöppning och utvandringssväg. Ett lämpligt läge föreslås vid Herting i Ätran, där ett β -galler har installerats som styr utvandrande fisk till en öppning med en fallränna för nedvandrande fisk. I fallrännan finns en fångstanordning med goda förutsättningar att placera en fiskräknare. Andra lämpliga stationer kan vara vid kraftverk som är försedda med fiskanpassade fingaller, såsom Ålgårda i Rolfsån, Finsjö i Emån och Hedefors i Sävveån.

Det finns goda förutsättningar att övervaka ålbestånd genom att skapa en kontrollstation anpassad för nedvandrande fisk där majoriteten av utvandrande vuxna ålar passerar och kan räknas med en fiskräknare. Resultaten kan ge värdefull information om storleken av ålbeståndet i ett avrinningsområde samt hur beståndet förändras över en längre tidsperiod.

Summary

Data from seven different control stations with fish counters in six rivers has been analyzed with the purpose of establishing a basis on how existing fish counters can function to record the migration of eels. The analysis shows that adult eels can be successfully registered in fish counters with a camera. For the registration of upstream migrating eel, fish counters installed in nature-like low gradient fishways worked best. For the registration of downstream migration, fish counters installed in fishways with a high relative flow and fishways located near fish diversion devices worked best. However, several of the counters were placed unsuitable for registration of eel.

Results from the study show that; The eel's migration began in spring (April - May) when the temperature rose above 5 - 7 ° C and ended in the fall (October - November) when the temperature went below 6 - 8 ° C. During the spring and autumn, the eel was mainly migrating downstream, but during the summer an upstream migration of adult eels also occurred. The size of the eel varied between 50 - 110 cm and the eels were most active during night. During spring, increased water temperature was the most important factor for the migration of eels, while in the autumn it was increased water flow.

From the knowledge gained, it is possible to decide where and how counters are to be placed to register migrating eels successfully. A good location may be in an existing fishway where a relatively high proportion of the flow passes through the fishway and the counter. In this survey, two control stations with fish counters were deemed to work well for registration of eels. These were Köpingsbro in Nybroån and Herting in Ätran.

For control stations to be installed to record downstream migration of eel, the appropriate location may be at power plants fitted with screen adapted to prevent the passage of fish. The counters can be placed in connection with escape opening and migration path. A suitable location is proposed at Herting in Ätran, where a β -fish screen has been installed that directs downwards migrating fish to an opening and a bypass. The bypass has an integrated fish trap where placing a fish counter would be suitable. Other suitable stations may be at power plants that are equipped with fish screen, such as Ålgårda in Rolfsån, Finsjö in Emån and Hedefors in Sävån.

There are good possibilities for monitoring eel stocks by creating a control station customized for downstream migrating fish where the majority of the downstream migrating adult eels passes and are counted with a fish counter. The results can provide valuable information about the eel stock in the river basin and how the stock changes over longer periods of time.

Innehåll

1	Inledning	7
2	Metodik	8
2.1	Lokaler	8
2.2	Fiskräknare	9
3	Lokaler	12
3.1	Svartån, Tranås	12
3.2	Nybroån, Köpingsbro	14
3.3	Nissan, Slottsmöllan	18
3.4	Ätran, Herting	21
3.5	Rolfsån, Ålgårda omlöp	24
3.6	Säveån, Jonsered övre	27
3.7	Säveån, Jonsered nedre	30
4	Diskussion	33
4.1	Fiskräknare som verktyg för övervakning av ålvandring	33
4.2	Befintliga fiskräknares placering	33
4.2.1	Placering för nedvandrande ål	33
4.2.2	Placering för uppvandrande ål	34
4.2.3	Sammanvägd bedömning	35
4.3	Observationer av ålens vandringsbeteende	36
5	Stationer för registrering av ål	39
5.1	Förslag på befintliga stationer för registrering av ål	39
5.2	Förslag på nya stationer för registrering av ål	39
5.3	Förslag på fiskräknare anpassade för ålyngel	41
5.4	Kostnad för övervakning av ålvandring med fiskräknare	42
5.5	Monitoring av ålbestånd	43
6	Referenser	45

Bilagor: 1-20.

1 Inledning

På uppdrag av Krafttag ål har Fiskevårdsteknik AB genomfört en studie med avsikt att försöka avgöra om det är möjligt att inhämta kunskap om ålbeståndens storlek och rörelsemönster med hjälp av de fiskräknare som är installerade i olika vattendrag i Sverige. Genom att analysera dataserier från ett antal lokaler med olika förutsättningar och teknisk utrustning avses kunskap erhållas om vilka faktorer avseende räknarens utformning och placering som är avgörande för att ål skall kunna registreras.

Målsättningen med studien är att kunna identifiera redan installerade fiskräknare som kan användas för att studera ål och därigenom få ett större användningsområde samt att ta fram rekommendationer för att framtida installationer bättre ska kunna registrera ål.

2 Metodik

2.1 LOKALER

Metoder att räkna fisk i vattendrag har utvecklats betydligt under senare år, från manuell räkning till avancerade tekniska fiskräknare. Syftet från början var att räkna uppvandrande laxfisk, men efterhand som tekniken har utvecklats, med kamera stöd, har även annan fisk kunnat bestämmas till art och även fiskens riktning (upp- eller nedströms). Läge för fiskräknarna har oftast varit i anslutning till fiskvägar som är anlagda för uppvandrande fisk. I Sverige finns idag ca 60 fiskräknare, varav 50% är försedda med kamera och utgör den senaste tekniken.

För att utvärdera om befintliga fiskräknare kan användas för att studera ålmigration har sju stationer i sex olika vattendrag valts ut (tabell 1; figur 1).

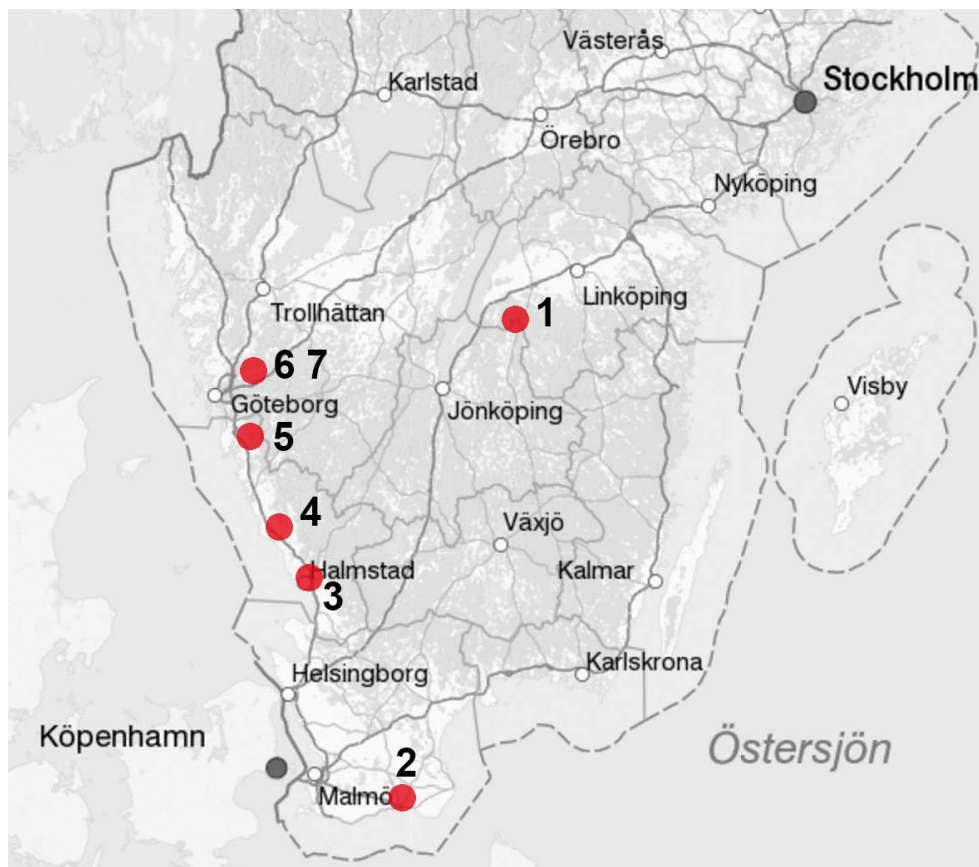
Frågeställningen har varit;

- Går det att räkna ål i fiskräknare?
- Vilken typ av information kan erhållas?
- Vad kan utvecklas för att registrera ål med fiskräknare?

De vattendrag som har valts ut är Svartån i Motala ström, Nybroån på Skånska sydkusten, Nissan, Ätran, Rolfsån och Sävån på västkusten (tabell 1). De fiskräknare som finns i dessa vattendrag är placerade i anslutning till fiskvägar av olika typ och utseende. I ett vattendrag, Sävån, finns fiskvägar vid två olika lägen i anslutning till ett vandringshinder (kraftverk) vilket medför att ålens val av utvandrings väg vid detta kraftverk kan studeras. Totalt har data från sju fiskräknare analyserats vad gäller ålvandring; tid för passage, riktning (uppströms, nedströms) och ålens storlek. Uppgifter om vattenflöde och temperatur har samlats in för respektive station.

Tabell 1. Vattendrag, typ av räknare, fiskväg och hinder för de 7 stationer som valt ut för att studera ålmigration. Två typer av räknare anges; RW (utan kamera), RWC (med kamera).

Vattendrag	Station	Räknare	Fiskväg	Hinder
Svartån	1. Tranås	RWC	teknisk	damm
Nybroån	2. Köpingsbro	RWC	inlöp	damm
Nissan	3. Slottsmöllan	RWC	teknisk	kraftverk
Ätran	4. Herting	RWC	dubbelt inlöp	kraftverk
Rolfsån	5. Ålgårda	RWC	omlöp	kraftverk
Sävån	6. Jonsered övre	RW	teknisk	kraftverk
Sävån	7. Jonsered nedre	RW	teknisk	kraftverk



Figur 1. Läge för de 7 stationer där älmigration har studerats.

2.2 FISKRÄKNARE

Fiskräknare som har inhämtat data är av modellen River Watcher och har tillverkats av det isländska företaget Vaki. Räknarna är av optisk typ och består av en skannerenhet och kontrollenhet. Flertalet av räknarna har en kamera och är också utrustade med en fototunnel (figur 2). På var sida av räknaren sitter galler vars syfte är att styra in fisken i räknaren och säkerställa att vattenhastigheten inte blir för hög för passerande fiskar (figur 2).

Skannerenheten består av två plattor som är fästa i en kassett. Mellan dessa plattor skapas två täta rader av IR-ljus (figur 3). När ett föremål passerar skannerplattorna bryts ljusstrålarna och föremålets riktning, storlek, form och hastighet registreras i räknarens kontrollenhet tillsammans med datum och tidpunkt för passagen. Förutom att registrera passerande föremål registreras även vattnets temperatur kontinuerligt var tredje timme. Driften av räknaren styrs med hjälp av programvaran MariCam från Vaki.

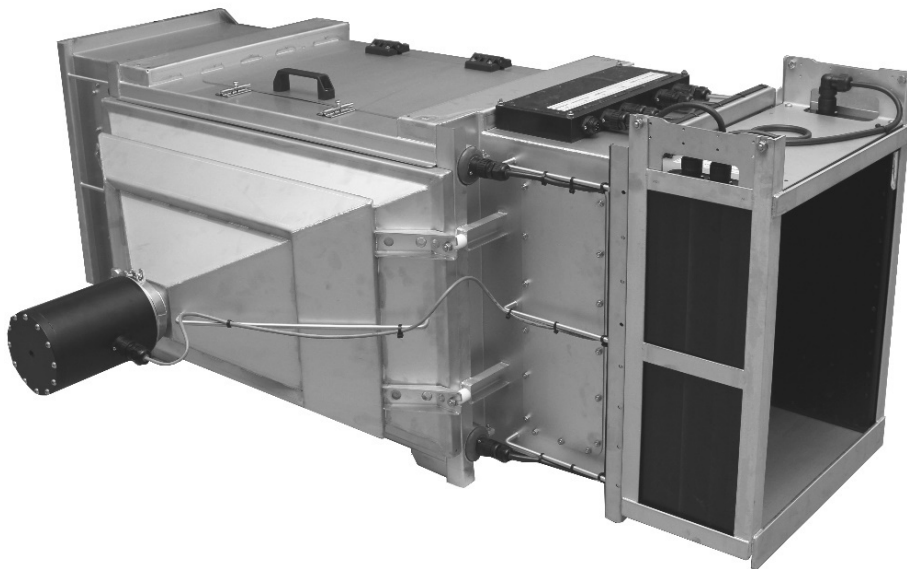
I räknare med kamera (RWC) är en digital nätverkskamera placerad i en fototunnel. När en fisk passerar räknaren sparas en kort videosekvens. Videofilmerna ger helt unika möjligheter att studera de enskilda fiskarnas yttre karaktärer i detalj. Det är inte bara möjligt att med stor säkerhet bestämma art tillhörighet utan ofta även avgöra detaljer som kön, grad av lekmognad,

hälsotillstånd, yttre märken som t.ex. avklippt fettfena samt i vissa fall garnskador eller spår av säl- eller gäddbett.

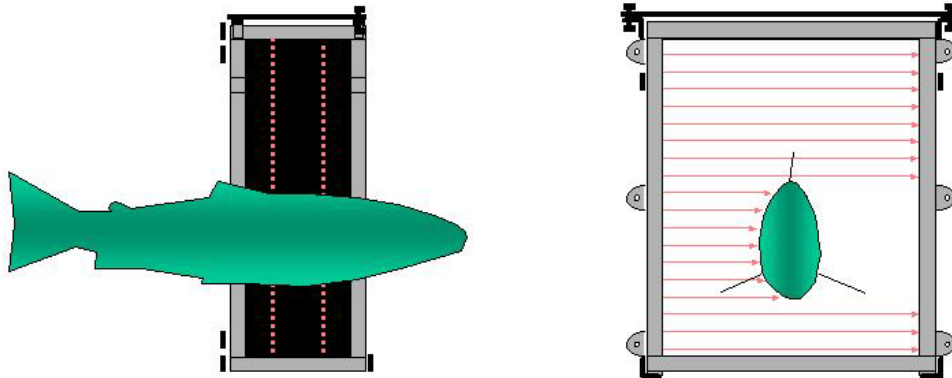
Erhållna data sparas i kontrollenheten där de kan avläsas och överföras via Internet till en valfritt placerad kontorsdator för vidare analys. Tolkning av data från fiskräknarna har utförts i webbgränssnittet fiskdata.se utvecklat av Fiskevårdsteknik AB.

Vid övervakningen av fiskvandringen är oftast laxartad fisk som lax och öring målararter. I tidigare rapporter för de olika stationerna har därför resultat och diskussion i huvudsak fokuserats på dessa arter. I innevarande rapport har ålmigration analyserats från de valda stationerna (tabell 1). Passerande fisk som har tolkats som ål har delats upp i två storleksgrupper utifrån uppmätt storlek, 50-69 cm och 70-149 cm. För stationer med kamera har ålens riktning och läge i vattenmassan verifierats mot framtagna skuggbild från skannerplattorna, vilket ger en säkrare registrering. De ålar som registrerades i fiskräknarna var i storlek längre än 50 cm.

Fiskräknaren är konstruerad och konfigurerad för att registrera mellanstor till stor fisk. Den undre detektionsgränsen för fiskräknarna är inställd på fiskar med 40 mm höjd. Det innebär att de minsta ålarna troligen inte räknas då deras höjd understiger detektionsgränsen. Detektionsgränsen för Vaki RW kan minskas ned till 20 mm men eftersom rapporten bygger på redan inhämtad data är det inte möjligt att i efterhand ändra konfigurationen.



Figur 2. Vaki RW fiskräknare. Tillhöger i bilden ses skannerenheten med två svarta plattor i en kassett. Till vänster syns den långa fototunneln med en konformad luftfylld kammare på sidan. I konens spets sitter en nätverkskamera i det runda svarta kamerahuset.



Figur 3. Fiskräknarens skannerenhet har två rader av snabbt svepande infraröda ljusstrålar. Vid en passage bryts ljusstrålarna och passerande föremål registreras.

Fiskräknaren mäter egentligen inte fiskens längd utan dess höjd och räknar sedan om denna med en artspecifik empirisk faktor till en längd. Omräkningsfaktorn som har använts för ål i rapporten är 13 gånger fiskens höjd. Det innebär att en ål som till exempel är uppmätt till 40 mm hög beräknas vara 52 cm lång.

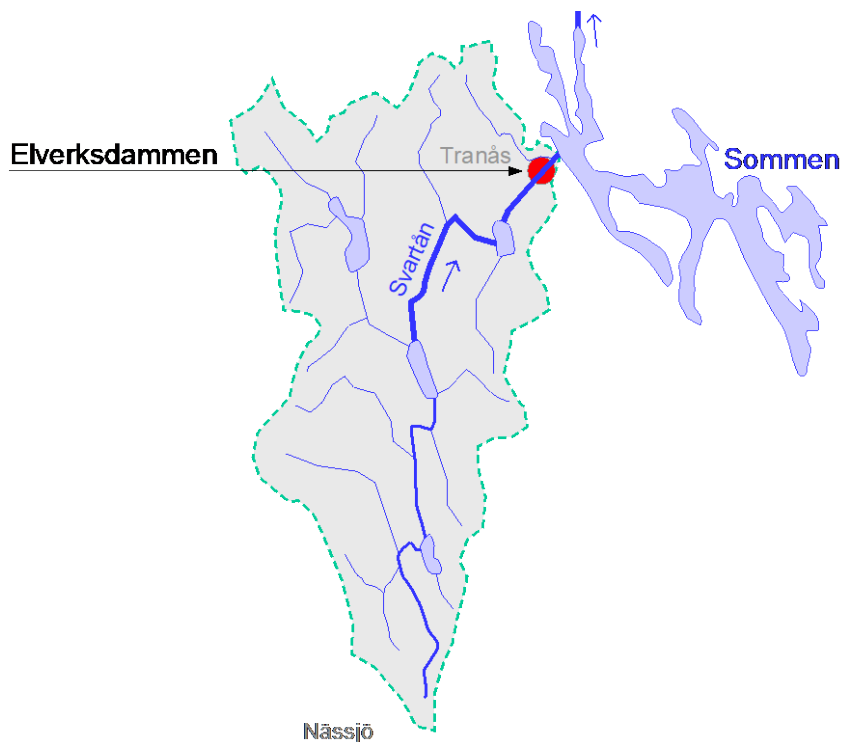
Ibland inträffar avbrott i övervakningen av fiskvandringen på grund av oförutsedda händelser som åsknedslag, strömbavbrott, service och den mänskliga faktorn. För att möjliggöra längre tidsserier och kunna jämföra med tidigare år rekonstrueras fiskvandringen under de perioder som fiskräkningen avbrutits. Genom att använda en jämförbar period före och efter avbrottet samt analysera trender i vattenföring och vattentemperatur kan fiskvandringen rekonstrueras på ett tillförlitligt vis.

3 Lokaler

3.1 SVARTÅN, TRANÅS

Svartån vid Tranås mynnar i Sommen som ligger inom Motala ströms avrinningsområde. Motala ström rankas som nr 2 bland de 11 viktigaste ålvattendragen i Sverige (Calles & Christiansson 2012). Inom avrinningsområdet sker det utsättning av ål i sjöarna Sommen, Roxen och Glan. Ett flertal vattenkraftverk i Motala ström hindrar/försvårar en naturlig uppvandring av ål till Svartån. Sommen är känd för sina storvuxna öringar samt hyser ett av Sveriges sydligaste bestånd av röding. Vattenflödena i Svartån utgörs av medelhögvattenföring (MHQ) på 20,1 m³/s, medelvattenföring (MQ) på 5,9 m³/s och medellågsvattenföring (MLQ) på 1,4 m³/s (tabell 2).

I Svartåns nedre del vid Tranås ligger Elverksdammen, vilket utgör ett definitivt vandringshinder för fisk (figur 4; bilaga 1). I början av 1900-talet installerades ett kraftverk vid dammen (Tranås kvarn). År 1972 togs kraftverket ur drift. År 2007 anlades en ny fiskväg vid Elverksdammen som möjliggjorde passage för vandrande fisk. Fiskvägen utgörs av en teknisk fiskväg, en motströmsränna, vilken är placerad vid dammens vänstra landfäste (figur 5; bilaga 2). Lägsta flödet i fiskvägen ska vara 0,6 m³/s eller tillrinningen om den är lägre, vilket utgör ca 10 % av medelvattenföringen (tabell 2). Utöver flödet till fiskvägen skall huvuddelen av tillrinningen alltid avbördas genom flodutskov till den gamla fåran (bilaga 1).



Figur 4. Fiskräknaren vid Elverksdammen ligger i Svartån som mynnar i sjön Sommen.



Figur 5. Fiskvägen vid Elverksdammen i Svartån gör det möjligt för vandrande fisk att passera dammen.

Fiskvägens funktion för uppvandrande fisk bedöms vara god. För nedvandrande fisk fungerar den relativt bra, dock kan fisk troligtvis vandra ut genom flodutskoven vid höga flöden.

Fiskvandringen i Svartån övervakas med en fiskräknare placerad i fiskvägens övre del (bilaga 2). Fiskräknaren är av modellen River Watcher. Den installerades år 2007 och uppgraderades under år 2013 med ett kamerasystem. Fiskräknaren är av optisk typ och består av en skannerenhet, fototunnel och kontrollenhet (figur 6). På var sida av räknaren sitter en gallerförsedd kort tunneldel var syfte är att styra in fisken i räknaren och säkerställa att vattenhastigheten inte blir för hög för passerande fiskar.

Tabell 2. Sammanställning av medelhögvattenföring (MHQ), medelvattenföring (MQ), medellågwaterföring (MLQ) samt flöde i fiskväg vid Elverksdammen i Svartån (vattenwebb.smhi.se).

MHQ	MQ	MLQ	Flöde kraftverk	Flöde fiskväg
m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
20,1	5,9	1,4	0	0,6



Figur 6. Vaki RW fiskräknare med från vänster till höger i bild: skannerenhet, fototunnel och kontrollenhet. Mitt på fototunneln syns det runda kamerahuset.

Fiskfaunan som passerar räknaren utgörs huvudsakligen av öring, abborre, vimma och andra karpfiskar som braxen, färna, sutare och mört samt enstaka ålar (bilaga 14). Mållart för kontroll av fiskvandring är öring. Andelen ål utgör ca 1% av registrerad fisk och av de ålar som registrerades i räknaren vandrade 90% nedströms (tabell 3).

Ål registrerades under månaderna april till november med jämn fördelning under perioden och relativt jämt fördelad över dygnet. Ålens storlek låg mellan 50 till 110 cm. Ålens vandring startade under våren när vattentemperatur steg över 5 °C och slutade under hösten när temperaturen gick under 6 °C (bilaga 14). Nedströmsvandrande ål vandrar i huvudsak mellan ytan och botten med huvudet nedström. Uppströms-vandrade ål vandrade som regel längs botten.

Tabell 3. Sammanställning av antal upp- och nedvandrande ålar och fisk per år i fiskvägen vid Tranås under 2014 - 2015.

År	Registrering ål		Antal ål			Antal fisk		
	från	till	upp	ned	totalt	upp	ned	totalt
2014	27-apr	20-okt	0	9	9	729	586	1315
2015	10-apr	09-nov	3	12	15	743	617	1360

3.2 NYBROÅN, KÖPINGEBRO

Nybroån mynnar i Östersjön på Skånska sydkusten öster om Ystad. Nybroån är ett viktigt vattendrag för havsöringens lek och uppväxt. Årligen vandrar det upp mellan 3000 – 6000 havsöringar för lek. Historiskt har Nybroån varit ett viktigt

ålvattendrag på den Skånska sydkusten. Vattenflödena i Nybroån utgörs av medelhögvattenföring (MHQ) på 15,5 m³/s, medelvattenföring (MQ) på 2,4 m³/s och medellågvattenföring (MLQ) på 0,4 m³/s (tabell 4).

I Nybroåns nedre del vid Köpingebro sockerbruk, 5 km från havet, fanns tidigare en dammbyggnad, vilken utgjorde ett definitivt vandringshinder för fisk (figur 7, bilaga 3). Sockerbruket har lagts ner och dammens ursprungliga funktion försvann. Under 2012 och 2013 togs dammen bort och en ny fiskväg anlades som möjliggjorde passage för all fisk. Fiskvägen är av naturliknande typ, ett s.k. inlöp, vilket är placerat längs åns västra sida (figur 8; bilaga 4). Flödet i fiskvägen ligger mellan 0,4 - 2,0 m³/s och motsvarar minst medellågvattenföringen och ca 70 % av medelvattenföring (tabell 4). Överskottsvatten rinner över ett självreglerande skibord.



Figur 7. Fiskräknaren vid Köpingebro ligger i Nybroåns nedre delar.



Figur 8. I samband med att fiskvägen vid Köpingsbro byggdes skapades fria vandringsvägar för fisk av alla arter och storlekar.

Fiskvägens funktion för uppvandrande fisk bedöms vara god. För nedvandrande fisk fungerar fiskräknaren bra vid låg- och medelvattenföring då merparten av flödet går igenom fiskvägen. Vid höga flöden kan dock fisk vandra nedströms genom att passera över skibordet.

Fiskvandringen i Nybroån övervakas med en fiskräknare placerad i fiskvägens övre del (bilaga 4). Fiskräknaren är av modellen River Watcher med kamera. Den installerades år 2013. Fiskräknaren är av optisk typ och består av en skannerenhet, fototunnel och kontrollenhet (figur 9). Ovan och nedom räknaren sitter snedställda galler vars syfte är att styra upp- och nedvandrande fisk in i räknaren.

Tabell 4. Sammanställning av medelhögvattenföring (MHQ), medelvattenföring (MQ), medellågvattenföring (MLQ) samt flöde i fiskväg vid Köpingsbro i Nybroån (vattenwebb.smhi.se).

MHQ	MQ	MLQ	Flöde fiskväg
m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
15,5	2,4	0,4	0,4 – 2,0



Figur 9. Vaki RW fiskräknare med från vänster till höger i bild: fototunnel och skannerenhet.

Fiskfaunan som passerar räknaren utgörs huvudsakligen av öring, abborre, ål och gädda. Andra arter som har registrerats är björkna, flodnejonöga, mört, lax, regnbåge, sik och sutare (bilaga 15). Mållart för kontroll av fiskvandring är öring. Andelen ål utgör ca 1 % av registrerad fisk. 30 % av ålen vandrade nedströms och 70 % uppströms (tabell 5).

Ål registrerades under månaderna april till november med jämn fördelning under perioden. Ålen var mest aktiv under eftermiddag och kväll. Ålens storlek låg mellan 50 till 100 cm (bilaga 15). Ålens vandring startade under våren när vattentemperatur översteg 7 °C och slutade under hösten när temperaturen gick under 8 °C. Nedströms vandrade ål vandrar i huvudsak mellan ytan och botten med huvudet antingen nedström eller uppströms. Uppströms vandrade ålen som regel längs botten (bilaga 15).

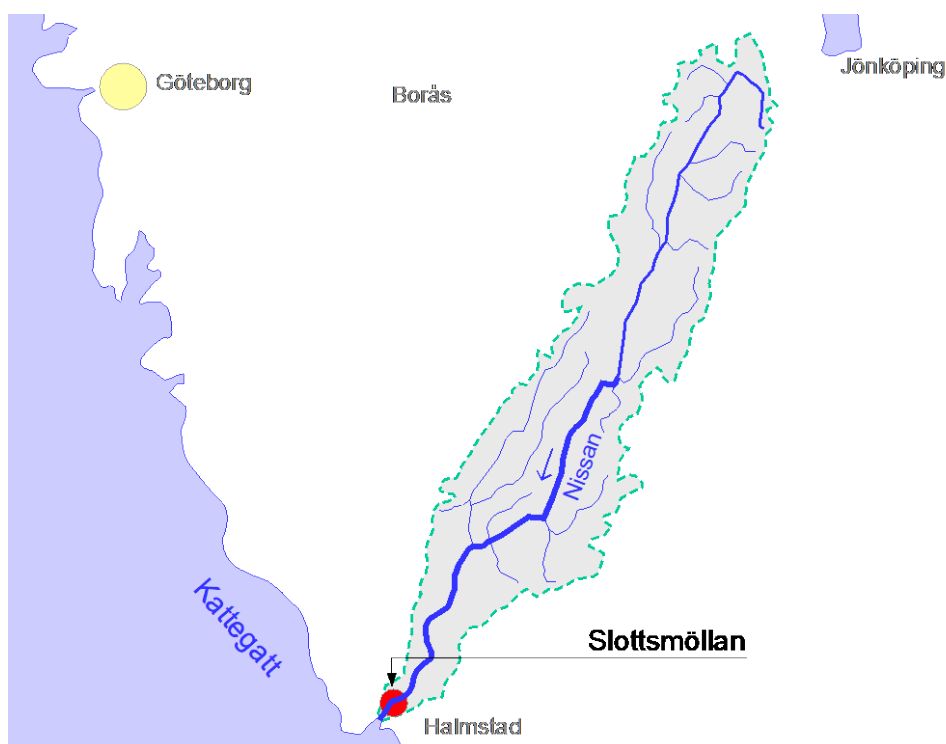
Tabell 5. Sammanställning av antal upp- och nedvandrande ålar och fisk per år i fiskvägen vid Köpingsbro under 2013 - 2015.

År	Registrering ål		Antal ål			Antal fisk		
	från	till	upp	ned	totalt	upp	ned	totalt
2013	15-sep	22-okt	2	4	6	10388	4531	14919
2014	14-apr	14-okt	136	54	190	4261	2605	6866
2015	15-maj	19-nov	60	24	84	6472	1558	8030

3.3 NISSAN, SLOTTSMÖLLAN

Nissan som är ett av västkustens större vattendrag mynnar i Västerhavet vid Halmstad. Nissan har historiskt varit ett viktigt vattendrag för diadroma fiskarter som havsnejonöga, lax, havsöring och ål. Kraftverk i åns huvudfåra har dock betydligt påverkat fiskens vandring mellan ån och havet. Under 1900-talet var Nissan dessutom kraftigt förorenad och laxen försvann under denna period. Utsättning av laxsmolt och anläggning av fiskvägar vid de nedersta kraftverken har medfört en återetablering av lax i Nissan. Vattenflödena i Nissan utgörs av medelhögvattenföring (MHQ) på 174,9 m³/s, medelvattenföring (MQ) på 43,3 m³/s och medellågvattenföring på 8,5 m³/s (tabell 6).

I Nissans nedre del, 5 km från havet, ligger Slottsmöllans kraftverk, vilket utgör vandringshinder för fisk (figur 10; bilaga 5). Kraftverket byggdes år 1939 – 1940, har en fallhöjd på 2,7 m och två turbiner (Kaplan) med 17 respektive 33 m³/sekund slukförmåga. Vid kraftverket finns två fiskvägar, en vid dammbyggnaden och en vid kraftstationen. Fiskvägen vid kraftstationen är av teknisk typ, en kombinerad motströmsränna och bassängtrappa (figur 11; bilaga 6). Lägsta flödet i fiskvägen ska vara 1 m³/s, vilket utgör ca 2 % av medelvattenföringen (tabell 6).



Figur 10. Fiskräknaren vid Slottsmöllans kraftverk ligger i Nissans nedre delar.



Figur 11. Fiskvägen vid Slottsmöllan i Nissan är belägen intill kraftverkets utlopp på den vänstra sidan sett nerifrån.

Fiskvägens funktion för uppvandrande fisk bedöms vara måttlig. För nedvandrande fisk fungera fiskvägen mindre bra eftersom det tappas relativt lite vatten i förhållande till andra vägar som fisken kan vandra vid medelhöga till höga flöden. Dessutom saknas fingaller, varpå smolt och ål kan passera genom kraftverket.

Fiskvandringen i Nissan övervakas med en fiskräknare placerad i den tekniska fiskvägen som mynnar intill kraftverkets utlopp (bilaga 6). Fiskräknaren är av modellen River Watcher med kamera. Den installerades år 2012. Fiskräknaren är av optisk typ och består av en skannerenhet, fototunnel och kontrollenhet (figur 12). På var sida av räknaren sitter galler vars syfte är att styra in fisken i räknaren och säkerställa att vattenhastigheten inte blir för hög för passerande fiskar.

Tabell 6. Sammanställning av medelhögvattenföring (MHQ), medelvattenföring (MQ), medellågvattenföring (MLQ), flöde kraftverk samt flöde i fiskväg vid Slottsmöllan i Nissan (vattenwebb.smhi.se).

MHQ	MQ	MLQ	Flöde kraftverk	Flöde fiskväg
m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
174,9	43,3	8,5	17 + 33	1



Figur 12. Vaki RW fiskräknare med från vänster till höger i bild: skannerenhet och fototunnel.

Fiskfaunan som passerar räknaren utgörs huvudsakligen av havsnejonöga, lax och öring. Andra arter som har registrerats är braxen, färna, gös, mört och ål (bilaga 16). Mållart för kontroll av fiskvandring är lax och havsöring. Andelen ål utgör ca 0,5 % av registrerad fisk och av de ålar som registrerades i räknaren vandrade ca 70% nedströms (tabell 7).

Ål registrerades under månaderna augusti till oktober med jämn fördelning under perioden. Ålen var mest aktiv under dygnets mörka period från kväll till morgon, ingen registrering skedde mellan kl. 6 och 17. Ålens storlek låg mellan 50 till 95 cm (bilaga 16). Ålens vandring slutade under hösten när temperaturen gick under 8 °C. Nedströmsvandrade ål vandrade i huvudsak mellan ytan och botten med huvudet antingen nedström eller uppströms. Uppströms vandrade ålen längs botten (bilaga 16).

Tabell 7. Sammanställning av antal upp- och nedvandrande ålar och fisk per år i fiskvägen vid Slottsmöllan under 2015.

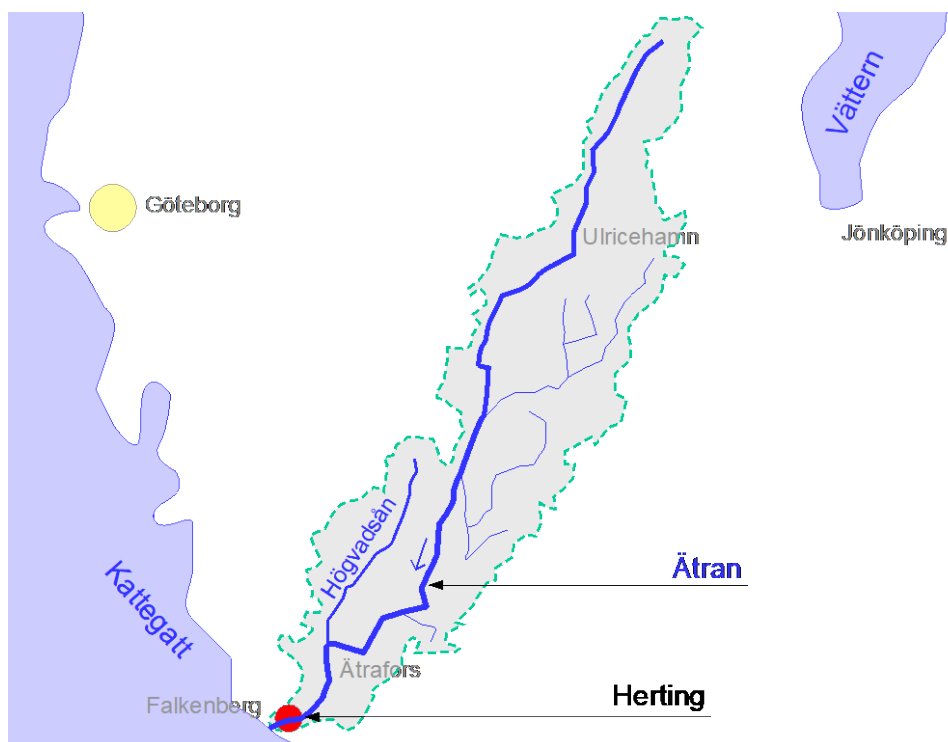
År	Registrering ål		Antal ål			Antal fisk		
	från	till	upp	ned	totalt	upp	ned	totalt
2015	19-aug	26-okt	2	7	9	1032	693	1725

3.4 ÄTRAN, HERTING

Ätran som är ett av västkustens större vattendrag mynnar i Västerhavet vid Falkenberg. Ätran med biflöden är viktiga reproduktionsområden för många diadroma fiskarter som lax och havsnejonöga samt havsöring. Årligen vandrar det upp mellan 2000 – 4000 laxar för lek. Historiskt har Ätran varit ett viktigt ålvattendrag på den Svenska västkusten. Vattenflödena i Ätran utgörs av medelhögvattenföring (MHQ) på 187,7 m³/s, medelvattenföring (MQ) på 58,0 m³/s och medellågvattenföring (MLQ) på 15,1 m³/s (tabell 8).

I Ätrons nedre del vid Herting kraftverk, 3 km från havet, fanns tidigare två kraftstationer med en hög dammbyggnad tvärs över åfåran vilka utgjorde definitiva vandringshinder för fisk (figur 13; bilaga 7).

En fiskväg i form av en motströmsränna var tidigare belägen vid dammbyggnadens vänstra sida (bilaga 8). Under 2013 togs den yngre kraftstationen i princip ur drift och dammbyggnaden revs ut. Den naturliga åfåran restaurerades och en ny fiskväg anlades som möjliggjorde uppströms passage för all fisk. Fiskvägen är av naturliknande typ, ett s.k. dubbelt inlöp, vilken är placerad i åfårans mitt (figur 14; bilaga 8). Lägsta flödet i fiskvägen ska vara 11 m³/s, vilket utgör ca 20 % av medelvattenföringen (tabell 8). Flödet i anslutning till fiskräknaren ligger på ca 5 m³/s.



Figur 13. Fiskräknaren vid Herting ligger i Ätrons nedre delar.



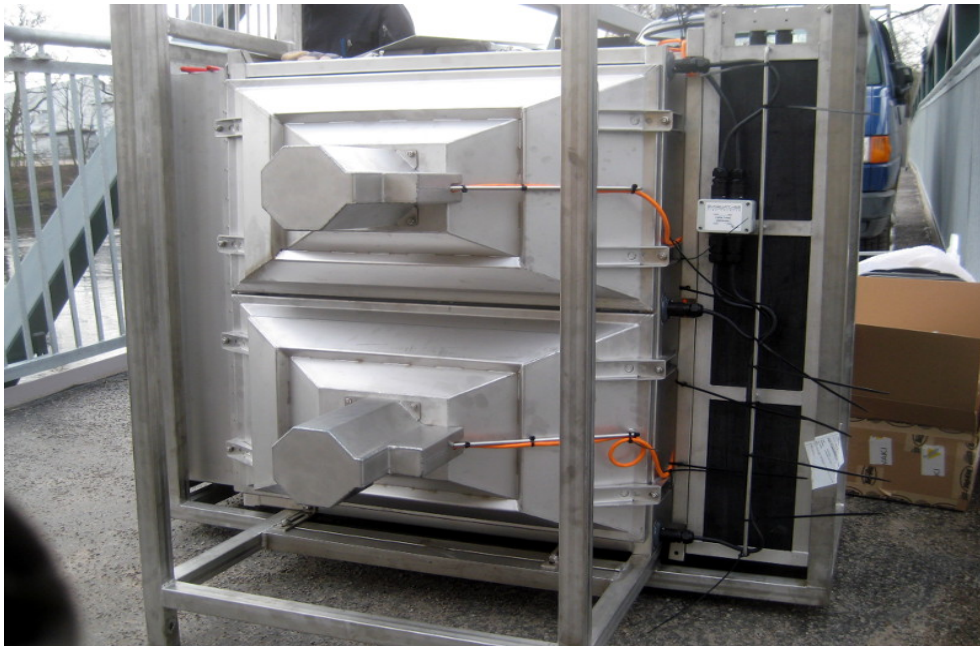
Figur 14. Den nya naturliknande fiskvägen vid Herting ligger i kraftverkets tidigare torrfåra. Fiskvägen möjliggör passage för uppvandrande fisk av alla arter och storlekar.

Vid den äldre kraftstationen installerades ett snedställt fingaller, ett s.k. β -galler, med 15 mm spaltvidd och flyktöppningar vid både botten och ytan för säker nedströms passage av fisk (bilaga 8). Projektets mål var att skapa bättre förhållanden för vandrande fiskarter som lax, havsnejonöga och ål.

Fiskvägens funktion för uppvandrande fisk bedöms vara god. För nedvandrande fisk fungerar fiskvägen bra med ett rikligt flöde som leder in fisken mot fiskvägen för den fisk som valt att vandra nedströms i fåran där fiskräknaren är belägen. Vid höga flöden kan dock fisk vandra nedströms genom att passera över dammen. När den äldre kraftstationen är i drift väljer en viss andel av den nedströmsvandrande fisken att vandra ner i fåran som leder till kraftstationen och avleds då via fiskgallrets flyktöppningar.

Tabell 8. Sammanställning av medelhögvattenföring (MHQ), medelvattenföring (MQ), medellågwaterföring (MLQ), flöde kraftverk samt flöde i fiskväg vid Herting i Ätran (vattenwebb.smhi.se).

MHQ	MQ	MLQ	Flöde kraftverk	Flöde fiskväg
m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
187,7	58,0	15,1	15 + 25	11



Figur 15. Vaki RW fiskräknare med från vänster till höger i bild: fototunnel med två kamerakoner och en lång skannerenhet. Mitt på varje kamerakon syns skyddsskåpan som täcker ett kamerahus.

Fiskvandringen i Ätran övervakas med en fiskräknare placerad i den nya fiskvägens övre del (bilaga 8). Fiskräknaren är av modellen River Watcher med kamera (figur 15). Den installerades år 2014. Fiskräknaren är av optisk typ och består av en lång skannerenhet, fototunnel med två kamerakoner och kontrollenhet (figur 15). På var sida av räknaren sitter galler vars syfte är att styra in fisken i räknaren och säkerställa att vattenhastigheten inte blir för hög för passerande fiskar.

Fiskfaunan som passerar räknaren utgörs huvudsakligen av lax, öring, mört, havsnejonöga och ål. Andra arter som har registrerats är abborre, björkna, braxen, flodnejonöga, färna, gädda, id, regnbåge, stäm och sutare (bilaga 17). Målsätt för kontroll av fiskvandring är lax, havsnejonöga och ål.

Tabell 9. Sammanställning av antal upp- och nedvandrande ålar och fisk per år i fiskvägen vid Herting under 2014 - 2015.

År	Registrering ål		Antal ål			Antal fisk		
	från	till	upp	ned	totalt	upp	ned	totalt
2014	3-maj	27-okt	11	40	51	5442	1579	7021
2015	22-apr	18-nov	4	31	35	6595	1886	8481

Före 2014 registrerades fisk med en fiskräknare placerad vid den tidigare fiskvägen. Även denna var av modellen River Watcher, men utan kamera. Räknaren var i drift under åren 2000-2013. Vid den tidigare fiskvägen var det i stort sett endast laxfisk som kunde passera uppströms (>99%). I den nya räknaren utgjorde andelen laxfisk 94% av den fisk som registrerades.

Andelen ål utgör ca 0,5 % av registrerad fisk och av de ålar som registrerades i räknaren vandrade ca 80 % nedströms (tabell 9). Ål registrerades under månaderna maj till november med relativ jämn fördelning under perioden med en topp under oktober. Ålen var mest aktiv under dygnets mörka period från kväll till morgon, ingen registrering skedde mellan kl. 5 och 18. Ålens storlek låg mellan 50 till 110 cm (bilaga 17). Ålens vandring startade under våren när vattentemperatur översteg 9 °C och slutade under hösten när temperaturen gick under 7 °C.

Nedströmsvandrade ål vandrar i huvudsak mellan ytan och botten med huvudet antingen nedström eller uppströms. Uppströms vandrade ålen som regel längs botten (bilaga 17).

3.5 ROLFSÅN, ÅLGÅRDA OMLÖP

Rolfsån är ett medelstort vattendrag på västkustens och har sitt utlopp i Kungsbacka fjorden (figur 16). Rolfsån med biflöden har historiskt varit ett viktigt reproduktionsområde för många fiskarter som lax och havsöring. På grund av vattenkraftsreglering försvann vandrande fisk från åns mellersta och övre delar under 1900-talet. Rolfsån har historiskt även varit ett viktigt ålvattendrag på den svenska västkusten.

Vattenflödena i Rolfsån utgörs av medelhögvattenföring (MHQ) på 52,0 m³/s, medelvattenföring (MQ) på 12,4 m³/s och medellågvattenföring (MLQ) på 2,6 m³/s (tabell 10).

I Rolfsåns, 14 km från Kungsbacka fjorden, mellan sjöarna Stensjön och Sundsjön ligger Ålgårda kraftverk, vilket utgör vandringshinder för fisk (figur 16; bilaga 9). Kraftverket byggdes år 1918, har en fallhöjd på 4 m, en turbin med en slukförmåga på 12 m³/s.

Ålgårda kraftverk utgjorde ett definitivt vandringshinder i Rolfsån fram till att två fiskvägar byggdes år 2012. En av fiskvägarna har byggts som ett omlöp, med en naturlig fåra som mynnar intill kraftverkets utlopp (figur 17; bilaga 10). Den andra fiskvägen utgörs av en teknisk fiskväg, en bassängtrappa. I dess övre del sitter en fiskräknare utan kamera. En stor del av året släpps det inte något flöde i den tekniska fiskvägen, ingen utvärdering har därför gjorts för denna fiskräknare.



Figur 16. Fiskräknaren vid Älgårda ligger i Rolsåns nedre delar mellan sjöarna Stensjön och Sundsjön.



Figur 17. Den naturliga fiskvägen vid Älgårda ligger vid sidan om kraftverket.

Flödet i omlöpet ska lägst vara 0,1 m³/s under vintern (1/12-31/3) övrig tid 0,3 m³/s och vid flöden > 4 m³/s = 1,0 m³/s samt > 9 m³/s = 1,4 m³/s, vilket utgör ca 2 - 10 % av medelvattenföringen (tabell 10). När fiskvägarna byggdes 2012 installerades ett låglutande fingaller (15 mm spalt) framför kraftverksintaget med flyktöppningar vid ytan för nedströmspassage av fisk (bilaga 10).

Fiskvägens funktion för uppvandrande fisk bedöms vara relativt bra. För nedvandrande fisk fungera fiskvägen mindre bra på grund av att merparten av flödet leds ner mot kraftverket och en del av fisken följer troligtvis huvudströmmen nedströms och vandrar ut vid fingaller och flyktöppning (bilaga 10).

Tabell 10. Sammanställning av medelhögvattenföring (MHQ), medelvattenföring (MQ), medellågvattenföring (MLQ), flöde kraftverk samt flöde i naturlig fiskväg vid Ålgårda i Rolfsån (vattenwebb.smhi.se).

MHQ	MQ	MLQ	Flöde kraftverk	Flöde fiskväg
m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
52,0	12,4	2,6	12	0,1-1,4



Figur 18. Vaki RW fiskräknare med från vänster till höger i bild: galler, skannerenhet, fototunnel. Mitt på fototunneln syns det runda kamerahuset.

En fiskräknare är placerad i den naturliga fiskvägens övre del (bilaga 10). Fiskräknaren är av modellen River Watcher och har tillverkats av det isländska företaget Vaki. Den installerades år 2014. Fiskräknaren är av optisk typ och består av en skannerenhet, fototunnel och kontrollenhet (figur 18). På nedre sidan av räknaren sitter galler vars syfte är att styra in fisken i räknaren och säkerställa att vattenhastigheten inte blir för hög för passerande fiskar.

Fiskfaunan som passerar räknaren utgörs i huvudsak av lax, ål och öring. Andra arter som har registrerats är abborre, braxen, havsnejonöga och ål (bilaga 18). Mållart för kontroll av fiskvandring är lax och öring.

Tabell 11. Sammanställning av antal upp- och nedvandrande ålar och fisk per år i fiskvägen vid Ålgårda omlöp under 2014 - 2015.

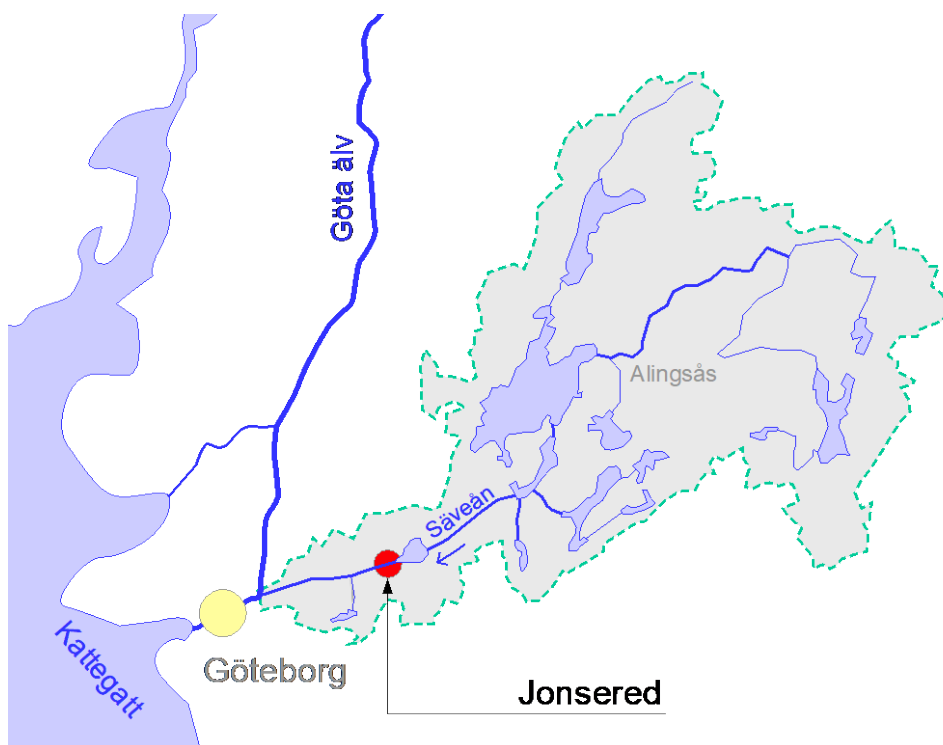
År	Registrering ål		Antal ål			Antal fisk		
	från	till	upp	ned	totalt	upp	ned	totalt
2014	18-okt	26-nov	0	4	4	51	20	71
2015	9-nov	3-dec	0	5	5	2150	662	2812

Andelen ål utgör < 0,5 % av registrerad fisk och av de ålar som registrerades i räknaren vandrade 100 % nedströms (tabell 11). Ål registrerades under månaderna oktober till december med relativ jämn fördelning under perioden. Ålen var mest aktiv under dygnets mörka period från kväll till morgon, ingen registrering skedde mellan kl. 7 och 18. Ålens storlek låg mellan 50 till 90 cm (bilaga 18). Ålens vandring slutade under hösten när temperaturen gick under 8 °C. Nedströmsvandrade ål vandrade i huvudsak mellan ytan och botten med huvudet antingen nedström eller uppströms (bilaga 18).

3.6 SÄVEÅN, JONSERED ÖVRE

Säveån är ett medelstort vattendrag på västkustens och mynnar i Göta älv vid Göteborgs hamn. Säveån med biflöden har historiskt varit ett viktigt reproduktionsområde för många fiskarter som lax och havsöring. Utbyggnad av vattenkraft i Säveån skedde i början av 1900-talet, vilket medförde att vandrande fisk som lax och öring försvann från åns mellersta och övre delar. Säveån har historiskt även varit ett viktigt ålvattendrag på den Svenska västkusten. Vattenflödena i Säveån utgörs av medelhögvattenföring (MHQ) på 53,2 m³/s, medelvattenföring (MQ) på 20,2 m³/s och medellågvattenföring (MLQ) på 5,9 m³/s (tabell 12).

I Säveån, 12 km från Göta älv, ligger Jonsereds kraftverk, vilket utgör ett vandringshinder för fisk (figur 19; bilaga 11). Kraftverket byggdes mellan åren 1900-1903, har en fallhöjd på 8 m, 4 turbiner (Francis) med 30 m³/sekund slukförmåga.



Figur 19. Jonsereds kraftverk är belägen i Säveåns nedre del vid Jonsered.

Jonsereds kraftverk utgör ett definitivt vandringshinder för uppvandrande fisk i Säveån. Vid kraftverkets dammbyggnad finns två fiskvägar, en vid kraftstationen (Jonsered nedre) och en vid regleringsdammen högst upp i den naturliga åfåran (Jonsered övre; bilaga 12).

Jonsered övre utgörs av en teknisk fiskväg, en motströmsränna (figur 20; bilaga 12). Flödet i fiskvägen ska vara 0,8 m³/s, vilket utgör ca 5 % av medelvattenföringen (tabell 12). I torrfåran tappas ytterligare ca 2,4 m³/s lockvatten

Tabell 12. Sammanställning av medelhögvattenföring (MHQ), medelvattenföring (MQ), medellågvattenföring (MLQ), flöde kraftverk samt flöde i fiskväg vid Jonsered övre (vattenwebb.smhi.se).

MHQ	MQ	MLQ	Flöde kraftverk	Flöde fiskväg
m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
53,2	20,2	5,9	30	0,8



Figur 20. Fiskvägen vid Jonsered (övre) ligger i naturfårans övre del.

Fiskvägens funktion för uppvandrande laxfisk bedöms vara relativt bra. För nedvandrande fisk fungera fiskvägen mindre bra på grund av att merparten av flödet leds ner mot kraftverket och fisken följer troligtvis huvudströmmen nedströms och kan vandra ut vid den nedre fiskvägen (bilaga 11).

En fiskräknare är placerad vid fiskvägen Jonsered övre (bilaga 12). Fiskräknaren är av modellen River Watcher utan kamera. Den installerades år 2007. På var sida av räknaren sitter galler vars syfte är att styra in fisken i räknaren (figur 21).

Fisk som passerar räknaren utgörs i huvudsak av laxfisk. Andra fiskar som har registrerats i räknaren har inte tolkats till art, de anges som övrig fisk och utgörs troligtvis av mindre cypronider (bilaga 19). Målart för kontroll av fiskvandring är laxfisk. Ingen ål registrerades under perioden 2013 – 2015 (tabell 13).

Tabell 13. Sammanställning av antal upp- och nedvandrande ålar och fisk per år i fiskvägen vid Jonsered övre 2013 - 2015.

År	Registrering ål		Antal ål			Antal fisk		
	från	till	upp	ned	totalt	upp	ned	totalt
2013	NA	NA	0	0	0	361	3	364
2014	NA	NA	0	0	0	335	2	337
2015	NA	NA	0	0	0	182	30	212



Figur 21. Vaki RW fiskräknare med gallergrindar, vy uppifrån ner mot fiskräknaren vid Jonsered (övre).

3.7 SÄVEÅN, JONSERED NEDRE

Jonsered nedre fiskväg är av teknisk typ, en kombinerad motströmsränna och bassängtrappa (figur 22; bilaga 13). Flödet i fiskvägen ska vara 0,8 m³/s, vilket utgör ca 5 % av medelvattenföringen (tabell 14).

Fiskvägens funktion för uppvandrande fisk bedöms vara relativt bra. Även för nedvandrande fisk bedöms fiskvägen fungera relativt bra, men mindre fisk kan passera genom intagsgaller och genom kraftstationens turbiner (bilaga 13).

En fiskräknare var placerad i fiskvägens övre del vid Jonsered nedre mellan åren 2007 – 2012 (bilaga 13). Fiskräknaren var av modellen River Watcher och har tillverkats av det isländska företaget Vaki. Den installerades år 2007. Fiskräknaren är av optisk typ och består av en skannerenhet och kontrollenhet. Kamera saknas på denna räknare. På var sida av räknaren sitter galler vars syfte är att styra in fisken i räknaren (figur 23).



Figur 22. Fiskvägen vid Jonered (nedre) ligger vid sidan om kraftverket, utgörs av en teknisk fiskväg (foto: Per Persson).

Tabell 14. Sammanställning av medelhögvattenföring (MHQ), medelvattenföring (MQ), medellågvattenföring (MLQ), flöde kraftverk samt flöde i fiskväg vid Jonsered nedre (vattenwebb.smhi.se).

MHQ	MQ	MLQ	Flöde kraftverk	Flöde fiskväg
m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
53,2	20,2	5,9	30	0,8

Fiskfaunan som passerar räknaren utgörs i huvudsak av laxfisk och ål. Andra fiskar som har registrerats i räknaren har inte tolkats till art, de anges som övrig fisk (bilaga 20). Målart för kontroll av fiskvandring är laxfisk. Andelen ål utgör 10-30 % av registrerad fisk och av de ålar som registrerades i räknaren vandrade 97 % nedströms (tabell 15).



Figur 23. Fiskräknaren var placerad framför inloppet till Jonsered (nedre) fiskväg omedelbart uppströms kraftstationens vattenintag vid inloppskanalens högra sida. Vy från fiskvägen mot söder.

Tabell 15. Sammanställning av antal upp- och nedvandrande ålar och fisk per år i fiskvägen vid Jonsered nedre 2011 - 2012.

År	Registrering ål		Antal ål			Antal fisk		
	från	till	upp	ned	totalt	upp	ned	totalt
2011	5-feb	7-okt	2	59	61	203	399	602
2012	9-nov	3-dec	0	11	11	9	26	35

Ål registrerades under månaderna februari till december med relativ jämn fördelning under perioden och en topp under hösten. Registreringar av nedvandrande ål förekommer framförallt under dygnets mörka timmar (bilaga 20). Ålens storlek låg mellan 50 till 100 cm. På grund av att fiskräknaren var utan kamera har inte skuggbilderna verifierats, så att vissa ållika skuggbilder kan vara pinnar, vegetation och skräp som driver nedströms genom fiskvägen.

4 Diskussion

4.1 FISKRÄKNARE SOM VERKTYG FÖR ÖVERVAKNING AV ÅLVANDRING

I studien har 7 fiskräknare av modellen Vaki RiverWatcher studerats. Sammantaget visar studien att fiskräknare av denna modell lämpar sig väl för registrering av vuxen ål vid såväl upp- som nedströmsvandring.

Fem av de studerade fiskräknarna hade en integrerad kamera medan två saknade kameror och därmed endast gav skuggbilder. Erfarenheten visar att det är fördelaktigt att ha en integrerad kamera för att öka kvalitén på insamlade data. I de fiskräknare som saknar kamera kan lätt grenar, stockar och andra föremål misstas från att vara ålar. Vidare ges inga möjligheter att studera ålens yttre karaktär och beteende vid vandring. Vid studier av ål med hjälp av fiskräknare föreslås därför att fiskräknaren bör ha integrerad kamera.

De ålar som registrerades i fiskräknarna var i storlek längre än 50 cm. Mindre ålar har troligtvis en för låg kroppshöjd för att registreras i fiskräknarna. Det medför att fiskräknare av modellen Vaki RiverWatcher inte lämpar sig för att registrera mindre ål och det kan finnas en risk att en del av passerande ålar i den undre delen av storleksspannet missats av räknaren. För att få en uppfattning om hur stor del av de vuxna ålarna som inte har registrerats av räknaren krävs en fördjupad studie där man har kunskap om antalet passerande ålar vid en räknare. Det går att ställa in räknaren för att registrera mindre objekt men det finns då en risk att antalet registreringar av icke fisk ökar betydligt.

Fiskräknare av denna typ registrerar inte uppvandrande ålyngel (glasål), oavsett inställningar. För studier av uppvandrande ålyngel bör därför andra typer av räknare undersökas.

4.2 BEFINTLIGA FISKRÄKNARES PLACERING

Befintliga fiskräknare är främst installerade för att registrera uppvandrande stor laxfisk. Deras placering är som regel placerad längst upp i en fiskväg som är konstruerad för uppvandrande fisk. Intaget till fiskvägarna är i många fall placerad långt uppströms kraftverkets intagsöppning och vattenflödet genom fiskvägen utgör oftast endast en liten del av det totala flödet. Vidare är flera fiskvägar konstruerade för enbart starksimmande arter som lax och öring.

4.2.1 Placering för nedvandrande ål

Vid övervakning av ålvandring för vuxna ålar borde nedvandring av silverål vara speciellt intressant eftersom det fångar antalet utvandrande ålar för hela avrinningsområdet uppströms fiskräknarens placering.

För nedströms vandrande ål finns flera faktorer som påverkar fiskens val av passage, såsom fiskvägens läge och flöde i fiskväg. Ålen följer som regel huvudströmmen nedströms och försöker hitta lägen där den kan passera. Vid kraftverk blir oftast fallet att ålen följer ner i kraftverkskanal mot intagsgaller.

Finns där en fiskväg i anslutning till intagsgaller kan ålen välja att passera den vägen.

Av de undersökta fiskräknarna är två placerade i anslutning till intagsöppningar där vatten avleds. Dessa är Slottsmöllan i Nissan och Jonsered nedre i Säveån. Vid dessa fiskvägar kan nedströms vandrande ål finna passage genom fiskvägen, men vid båda kraftverken saknas fiskanpassade fingaller, vilket medför att ål också kan passera genom risgaller och turbin.

Vid de fiskvägar som är placerade längre upp vid en dammbyggnad, kan nedströms vandrande fisk få svårt att finna dess ingång och passera den vägen. Detta på grund av att det vattenflöde som leds genom fiskvägen ofta är förhållandevis lågt i förhållande till det totala flödet där merparten förs vidare till kraftstationen. Exempel är fiskvägarna vid Ålgårda i Rolfsån och Jonsered övre i Säveån.

Vid de fiskvägar där en relativt stor andel av vattenflödet leds mot fiskvägen fungerar registreringen av ål bra, exempel är Tranås i Svartån, Köpingsbro i Nybroån och Herting i Ätran. Troligen passerar dock en tidvis en stor del av ålen via alternativa vägar även vid dessa stationer. Vid Herting utgör avledningsanordningen vid kraftverkets intagsgaller en alternativ nedvandringväg. Vid Köpingsbro kan ål vid höga flöden passera över dammkrönet och vid Tranås kan ål troligen passera genom flodluckorna.

Från den erhållna kunskapen vid de studerade stationerna går det att designa nya kontrollstationer för räkning av nedströms vandrande vuxen ål. Vid kraftverk kan räknare placeras i anslutning till flyktvägar vid intagsgaller med fiskanpassade fingaller.

4.2.2 Placering för uppvandrande ål

Även övervakning av uppvandrande vuxna ålar kan vara av stort intresse. Studierna visar att två fiskräknare lämpar sig väg för registrering av uppvandrande ål; Herting och Köpingsbro. Båda dessa räknare är placerade överst i naturliknande fiskvägar med låg lutning, vilket som regel medför att även simsvaga arter kan vandra upp.

Före den nya fiskvägen som byggdes i Ätran vid Herting, var det mycket få arter som kunde vandra upp i den gamla tekniska fiskvägen (Calles m.fl. 2015). Etablering av naturlika fiskvägar med låg lutning vid Köpingsbro i Nybroån och vid Herting i Ätran har sannolikt medfört att ålens uppströmsvandring har förbättrats i dessa vattendrag, vilket bekräftas av resultat från denna sammanställning.

Ytterligare en fiskräknare är placerad överst i ett omlöp, den vid Ålgårda, Rolfsån. Denna räknaren registrerade dock ingen uppvandrande ål. Detta kan förklaras med att inloppet till omlöpet vid Ålgårda har en brant tröskel som troligen är svår för en ål att passera (figur 24). Detta visar att lutningen på naturliga fiskvägar och eventuella trösklar kan få stor effekt på möjligheten för ål att passera.



Figur 24. Inloppet till omlöpet vid Ålgårda i Rolfån innebär en svårpasserad tröskel för uppvandrande ål.

Resterande fem fiskräknare som är placerade i tekniska fiskvägar visade väldigt få eller inga uppvandrande ålar. Det är svårt att uttala sig om de få som passerade var vändande nedvandrande eller om de klarat att passera hela fiskvägen i uppströms riktning. Oavsett kan man konstatera att samtliga lokaler inte lämpar sig för att övervaka uppvandrande ålar. Att helt utesluta tekniska fiskvägar för övervakning av uppvandrande ål är dock en felaktig slutsats. Ingen av de studerade fiskräknarna var placerade i en fiskväg utvecklad efter bästa möjliga teknik inom tekniska fiskvägar, dvs en slitsränna med max 15 cm fall per slits och ett lager sten i botten.

4.2.3 Sammanvägd bedömning

Utav de stationer med fiskräknare som har utvärderats har endast några få sådana betingelser att ålens vandring kan registreras på ett tillfredställande sätt (tabell 16). Dessa stationer är Köpingebro i Nybroån och Herting i Ätran. Gemensamma nämnare för stationerna är att ett relativt stort flöde leds genom fiskvägen så att nedströmsvandring av fisk till stor del sker genom fiskräknarna. Vidare sker avbördning av övrigt vatten över ett skibord (överfallsdamm) varpå fisk troligen skyggar för att gå nedströms över skibordet. Båda fiskräknarna är dessutom utrustad med kamera, så att en säker artbestämning kan göras.

Vid Herting leds vatten in till kraftstationen varpå en relativt stor del av ålen troligen går genom fingallrets avledningsanordning. Vid Köpingebro finns inget kraftverk varpå en större del av den nedströmsvandrande ålen troligen sker

genom räknaren. I gengäld är Ätran ett betydligt större vattendrag än Nybroån och övervakningen har därigenom ett större värde av den anledningen.

Både Köpingsbro och Nybroån fungerar dessutom bra för att registrera uppvandrande vuxna ålar då räknarna är placerade i låglutande naturliknande fiskvägar. Stationernas lämplighet för att registrera ål konfirmeras av att ett stort antal ålar registreras varje år.

Vid Tranås leds också ett relativt stort flöde genom fiskvägen. Dock sker tidvis en stor del av avbördningen genom flodutskov varpå en stor del av ålen då troligen passerar ut genom flodutskoven. Fiskvägen är dessutom en teknisk fiskväg med ganska stor lutning varpå få uppvandrande ålar passerar räknaren. Därav bedöms räknaren som ha en medelgod funktion för övervakning av ål.

För fiskvägar med fiskräknare placerade i anslutning till ett kraftverks intagsöppning, kan läget vara rätt för att registrera ålens nedströmsvandring. Men för stationerna Slottsmöllan i Nissan och Jonsered nedre i Sävån saknas fiskanpassade fingaller, vilket medför att ål kan passera genom intagsgaller och turbin (tabell 16). Vid Slottsmöllan skedde ganska få registreringar av ål medan det registrerades många ålar vid Jonsered nedre.

För fiskvägarna vid Ålgårda i Rolfsån och Jonsered övre i Sävån som är placerade längre upp vid dammbyggnaden, kan nedströmsvandrande fisk få svårt att finna dess ingång och passera den vägen. Detta på grund av ett förhållandevis lågt flöde som leds in genom fiskvägen i förhållande till det totala flödet där merparten förs vidare till kraftverksintaget. Därför bedöms de ha en dålig funktion för att registrera nedströms vandrande ål (tabell 16).

Tabell 16. Vattendrag, station, räknare med eller utan kamera, bedömning av stationens lämplighet för registrering av ål.

Vattendrag	Station	Kamera	Reg av ål
Svartån	1. Tranås	ja	medel
Nybroån	2. Köpingsbro	ja	bra
Nissan	3. Slottsmöllan	ja	mindre bra
Ätran	4. Herting	ja	bra
Rolfsån	5. Ålgårda	ja	dålig
Sävån	6. Jonsered övre	nej	dålig
Sävån	7. Jonsered nedre	nej	ur drift

4.3 OBSERVATIONER AV ÅLENS VANDRINGSBETEENDE

Ålens vandring påverkas av en rad faktorer, varav temperatur, flöde och månfas anses vara de styrande (Stein m.fl. 2014). För de stationer som har utvärderats, startade ålens vandring under våren, som regel under april och maj, när vattentemperaturen steg över 5 - 7 °C. Vandrigen pågick under sommaren och slutade under hösten när temperaturen gick under 6 - 8 °C. Ålens vandring var som regel koncentrerad till dygnets mörka period.

Den registrerade ålen var i storlek mellan 50 – 110 cm, vilket motsvara storleken på vandringsål i andra vattendrag i södra Sverige som i Kävlingeån (Eklöv 2016).

I några vattendrag vandrade ålen uppströms under sommaren, vilket visar på en aktiv vandring inom vattendraget under denna period. Speciellt i Nybroån var resultaten med en hög andel uppvandrande vuxen ål av intresse och gav ny kunskap hur ålen kan vandra inom ett vattendrag under sommarhalvåret. Beteendet tyder på att väl fungerande uppvandringsvägar för vuxen ål kan vara viktigare än man tidigare trott för ålpopulationen i ett avrinningsområde.

Vid ålens passage av fiskräknare med kamera kan ålens läge i vattenmassan registreras. Vid nedströmsvandring kan ålen passera på flera sätt, det vanligaste är mellan ytan och botten med huvudet och kroppen riktning nedströms (figur 25). Ett annat sätt är att ålen backar med stjärten före och huvud och kropp mot strömmen (figur 26). Ett tredje sätt är att ålen skruvar sig nedströms (figur 27). Detta kan vara ett beteende när ålen ändrar läge från aktiv nedströms vandring med huvudet före till ett mer försiktigt beteende där ålen backar med stjärten före eller vice versa. Observationen med nedströmsvandring som en skruv är intressant eftersom det kan påverka ålens dödlighet vid passage genom turbiner. Vid teoretiska modeller för dödlighet antas ålens längd i utsträckt tillstånd. Om vandringen däremot sker som en skruv minskar risken att träffas av turbinbladen och därmed lägre dödligheten. Vid uppströms passage sker vandringen i huvudsak längs botten i utsträckt tillstånd med huvudet riktat uppströms.

Resultaten indikerar att ålarnas vandring påverkas av s.k. "triggers" eller miljöfaktorer som påverkar vandringen. Under våren tyder resultaten på att temperaturen var den viktigaste faktorn för ålens vandringsaktivitet, medan det under sommar och höst var vattenflödet som hade störst betydelse för vandringsaktiviteten. Dessa iakttagelser överensstämmer väl med aktuell forskning i sydsvenska vattendrag (Stein m.fl. 2014).



Figur 25. Nedströms vandring med huvud och kropp i riktning nedströms.



Figur 26. Nedströms vandring med huvud och kropp i riktning mot strömmen.



Figur 27. Nedströms vandring i form av en skruv.

5 Stationer för registrering av ål

5.1 FÖRSLAG PÅ BEFINTLIGA STATIONER FÖR REGISTRERING AV ÅL

Syfte med att registrera ål i en fiskräknare bör främst vara att kartlägga antalet utvandrande ålar, dess storlek och temporala aktivitetsmönster. För att klara detta måste räknaren vara placerad på ett sådant sätt att nedströmsvandrande ålar till stor del passerar genom räknaren.

Befintliga stationer där kontroll av ålvandring framöver föreslås är;

- *Köpingebro i Nybroån*
- *Herting i Ätran.*

Vid dessa stationer fungerar registreringen av ål på ett bra sätt. Vid båda stationer erhålls en bra information under vilken tid på säsongen, tid på dygnet och ålens storlek vid ålens nedströmsvandring. Även information om ålens uppströmsvandring erhålls, vilket ger kunskap hur ålen rör sig inom ett vattendrag säsongsvist. Vid Herting i Ätran avleds ca 20 % av flödet vid medelvattenföring till den nya fiskvägen där räknaren är placerad. Merparten av ålen vandrar troligtvis ner mot kraftverket, avleds längs fingaller och passerar ut genom en flyktöppning. Men de ålar som passerar räknaren vid Herting ger en bra information under vilken tid på säsongen, tid på dygnet och ålens storlek vid nedströmsvandring.

5.2 FÖRSLAG PÅ NYA STATIONER FÖR REGISTRERING AV ÅL

För att anlägga en station som är anpassad för att registrera nedvandrande ål, ställs det andra krav jämfört med registrering av uppströmsvandrande fisk. Fiskvägar för uppströmsvandring placeras oftast så att dess mynning ligger uppströms intaget till kraftverket, då de anläggs som omlöp, inlöp eller i en naturfåra. Finns det en station för kontroll av fiskvandring placeras denna som regel i fiskvägens övre del och utgör inte den bästa placeringen för att registrera nedströmsvandrande fisk som ål. Vid nedströms vandring i anslutning till kraftverk följer ålen som regel huvudströmmen nedströms mot intagsgaller (Calles & Bergdahl 2009). Finns det fingaller och flyktöppning eller fiskväg intill intag utgör detta ett bra läge för att registrera nedströmsvandrande ål.

Lämpligt läge för en kontrollstation avsedd för ål kan vara vid kraftverk som är försedda med fiskanpassade fingaller, där räknare kan placeras i anslutning till flyktöppning (utvandringsväg). Vid val av lokal bör förutom ett väl fungerande fingaller även förekomsten av ål i avrinningsområdets ovan kontrollstationen tas i beaktning. Vidare bör avledningsanordningen vara utformad så att inte allt för mycket skräp leds ut i avledningsanordningen där fiskräknaren ska installeras.

I Ätran vid kraftverket i Herting har ett β -galler installerats som styr utvandrande fisk till en öppning med fallränna där fisk kan passera nedströms (figur 28; bilaga 8). Nedströms i fallrännan finns idag en sump där fisk kan fångas och registreras, vilket sker manuellt. En placering av en fiskräknare i anslutning till utloppet från sumpen, vore ett bra läge för att registrera nedströms vandrande ål i Ätran. I

kombination med den registrering som idag sker vid fiskvägen som har anlagts i naturfåran skulle det kunna ge en närapå komplett bild av antalet nedvandrande ålar i Ätran. En potentiell utmaning med stationen är att fallrännan och sumpen kräver kontinuerlig översyn då den ansamlar mycket skräp när den är i drift.



Figur 28. Kraftverket vid Herting i Ätran där intaget är försett med ett fingaller (15 mm), s.k. beta-galler med flyktöppning för fisk placerad längst ner till höger i bild.

Andra lokaler där fingaller och avledningsanordningar finns installerade som skulle lämpa sig väl för att skapa en kontrollstation för nedvandrande ål är Ålgårda i Rolfsån, Finsjö i Emån och Hedefors i Sävveån. Vidare finns ytterligare lokaler där fingaller är planerade att byggas som skulle fungera väl som framtida kontrollstationer, t.ex. vid Klippan i Rönneå.

I Kävlingeån finns idag en fiskfälla, s.k. Wolf-trap, där nedströmsvandrande fisk registreras dagligen under perioden april och maj månad. Wolf-trap anses vara en av de effektivaste fällor för att fånga nedströmsvandrande fisk (Mills 1991). Fiskfällan har varit i drift årligen sedan 1998 för kontroll av utvandrande havsöring och annan fisk. Det finns även historiska data från perioden 1948 – 1982 (Eklöv 2016). Under perioden 1998 – 2016 har det i medeltal registrerats 465 ålar per år under april och maj. Kävlingeån rankas som nr 8 bland de 11 viktigaste ålvattendragen i Sverige (Calles & Christiansson 2012).



Figur 29. Fiskfällan vid Håstad i Kävlingeån.

Det finns därför goda argument för att placera en fiskräknare i Kävlingeån med syfte att räkna nedströms vandrande ål under sommar och höst. Räknarens placering är avgörande för en god kontroll av nedströmsvandrande ål. Lämpligt läge vore i anslutning till befintlig fiskfälla, vilken är placerad i nedre delen av en äldre kvarndamm (figur 29). Där flödet kan styras genom luckor till fiskfällan och övrigt flöde kan avledas förbi kvarnbyggnad och genom en kvarnränna, vilka är försedda med fingaller.

5.3 FÖRSLAG PÅ FISKRÄKNARE ANPASSADE FÖR ÅLYNGEL

Fiskräknarna som studien omfattar lämpar sig för att registrera vuxen ål. Det skulle dock vara av intresse att även räkna uppvandrande ål i befintliga eller nya ålyngelledare. Det finns beprövade lösningar som är avsedda för att räkna ålyngel. Ett exempel på en sådan lösning är Vaki ElverWatcher som använder sig avamerateknik för att detektera och räkna förbipasserande ålyngel (figur 30).

Vaki ElverWatcher kan monteras i slutet av en ålyngelledare med en svag nedförlutning i ålens vandringsriktning. Vatten pumpas upp till ålyngelledaren och till ålräknaren. När ålen passerat ålyngelledaren och kommer in i ålräknaren spolas de således nedåt genom ålräknaren.

Vaki ElverWatcher kan detektera ålyngel ned till storlekar på 0,1 g. Varje passerande ål mäts och registreras i en databas där även en bild på ålen kan ses. Genom mjukvaran kan statistik fås fram över det totala antalet passerande ålar

fördelat per tid, tid på dygnet, mm. Mer information om Vaki ElverWatcher finns att tillgå på Vakis hemsida <http://www.riverwatcher.is/Features/Elverwatcher/>.



Figur 30. Vaki ElverWatcher är avsedd för att räkna uppvandrande ålyngel.

En räknare av denna typ eller en med liknande funktion skulle kunna installeras vid en lämplig ålyngelledare i något av de viktigaste vattendragen för ål. Med fördel skulle räkning av uppströmsvandrande ålyngel kunna ske vid en lokal där även antalet nedvandrande ål räknas för att skapa en komplett kontrollstation för ålens vandring.

5.4 KOSTNAD FÖR ÖVERVAKNING AV ÅLVANDRING MED FISKRÄKNARE

Vid två stationer, Köpingsbro i Nybroån och Herting i Ätran, där registrering av ålvandring fungerar på ett bra sätt, finns idag finansiering för drift och analys av

fisk som passerar räknaren. Redovisning sker årsvis men med fokus på laxartad fisk. För att mer noggrant analysera enbart ålvandringen vid dessa stationer och ta fram en rapport för ålens vandring skattas kostnaden till ca 30 tkr per station.

För att bygga upp nya stationer för registrering av ål fördelas kostnaderna på flera olika poster så som investeringskostnader för stationen, kostnader för fiskräknaren samt driftskostnader samt kostnader för tolkning och analys av data.

Investeringskostnaderna för att upprätta en ny kontrollstation beror helt på utformningen och vilka konstruktioner som redan finns på plats. Det mest kostnadseffektiva är använda befintliga strukturer så som avledningsanordningar vid befintliga kraftverk (se avsnitt 5.2). Om en helt ny kontrollstation ska upprättas krävs stora investeringar för att skapa strukturer för leda fisken in mot fiskräknaren och hantera skräprensning.

Vidare måste räknaren fästas in i en struktur som håller räknaren på plats, leder fisken genom räknaren och som möjliggör återkommande rengöring av räknaren. Vanligen innebär detta att man placerar räknaren i en hög och sänkbar gallergrind som i sin tur fästs i någon form av dragskenor eller lyftbar metallram. En sådan infästning kan kosta mellan 50-200 tkr beroende på utformning.

Fiskräknare kan antingen hyras eller köpas. De fiskräknare som föreslås tillverkas av ett Isländskt företag Vaki och kallas River Watcher (figur 2). Denna fiskräknare är i princip de enda på marknaden som har en beprövad tillförlitlig funktion och serviceorganisation, bra prestanda och lämnar data som möjliggör säker bestämning av tid, storlek, riktning och art av passerande fiskar. Vid hyra av en fiskräknare ingår support, service, tolkning av data och resultat live på internet. Kostnad för hyra ligger på ca 175 tkr per år.

Kostnad vid inköp av en räknare ligger på ca 450 tkr, därefter tillkommer årlig kostnad för support, service, tolkning, analys och presentation av data för ca 50 tkr. En installerad räknare behöver dessutom ett kontinuerligt arbete med att mekaniskt rengöra räknare och gallergrind från löv, påväxt och div smuts vilket bör ske mellan 1-4 gånger i månaden under driftsperioden. Ett arbete som kan värderas till ca 25 kkr per år om ingen lokal entusiast frivilligt kan åta sig detta arbete.

5.5 MONITORING AV ÅLBESTÅND

För att övervaka ålbestånd i vattendrag kan räkning av uppvandrande mindre ål användas för att jämföra mellan olika tidsperioder, vilket görs på flera stationer idag, ex. Rönne å. En annan metod är att räkna utvandrande vuxen ål i fiskfällor, vilket sker på några stationer, ex. Kävlingeån. Att använda moderna fiskräknare för att räkna vuxen utvandrande ål skulle minska den manuella hanteringen, skador på ålen och ge mer information kring vandringen så som till exempel tid på dygnet.

För att uppnå en effektiv monitorering krävs dock att huvuddelen av den vandrande ålen styrs ner genom räknaren. Det kan vara en stor utmaning i stora vattendrag då endast en lite del av det totala vattenflödet kan passera en fiskräknare. För att uppnå detta har nya kontrollstationer föreslagits i avsnitt 5.2.

Även vid dessa förslag på stationer kan höga flöden medföra att vatten släpps genom flodutskovet eller flödar över skibord/överfallsdammar vilket kan medföra en viss osäkerhet. Högflöden har en dock en låg frekvens under sommarhalvåret när ålvandring huvudsakligen sker.

Effektiviteten av räknaren kan undersökas genom fångst och märkning av ål som passerat räknaren som därefter flyttas uppströms för ny nedvandring. På så sätt kan man undersöka hur stor del av ålen som passerar räknaren vid olika förhållanden vilket gör att den totala vandringen kan extrapoleras även om inte 100 % av ålen fångas.

Sammantaget finns det goda förutsättningar att övervaka ålbeståndet i ett avrinningsområde genom att skapa en kontrollstation där utvandrande vuxna ålar räknas med en fiskräknare. Resultaten skulle ge värdefull information om storleken av ålbeståndet och hur beståndet förändras över en längre tidsperiod.

Även vissa befintliga stationerna som Hertig och Köpingsbro kan användas för övervakning av ålbestånden i dessa avrinningsområden. Eftersom stationerna inte fångar merparten av nedvandrande ålar skulle undersökningar kunna utföras för att avgöra hur stor del av de nedvandrande ålarna som passerar fiskräknarna. På så sätt kan det totala antalet nedvandrande ålar extrapoleras. Stationerna kan även ge en värdefull inblick i hur ålbestånden förändras över längre tidsperioder.

6 Referenser

- Calles O & Bergdahl D, 2009. Ålens nedströmspassage av vattenkraftverk –Före och efter åtgärd. Karlstads University Studies 2009:19:37.
- Calles O & Christansson J, 2012. Ålens möjlighet till passage av kraftverk. En kunskapssammanställning. Energiforsk rapport 12:37.
- Calles O, Christansson J, Kläppe S, Alenäs I, Karlsson S, Nyqvist D, Hebrand M, 2015. Slutrapport Hertingprojektet – Förstudie och uppföljning av åtgärder för förbättrad fiskpassage 2007-2015. Naturresurs rinnande vatten, Karlstads universitet, 34 s.
- Eklöv A, 2016. Fiskundersökning vid Hästadmölla. Kävlingeån 1998 – 2016. Rapport Länsstyrelsen i Skåne län. 21 s.
- Mills D, 1991. Ecology and Management of Atlantic Salmon. Chapman & Hall. London. 351 s.
- Stein F, Calles O, Hübner E, Östergren J, Schröder B, 2014. Understanding downstream migration timing of European eel (*Anguilla anguilla*) – Analysis and modelling of environmental triggers. Energiforsk rapport 14:51.

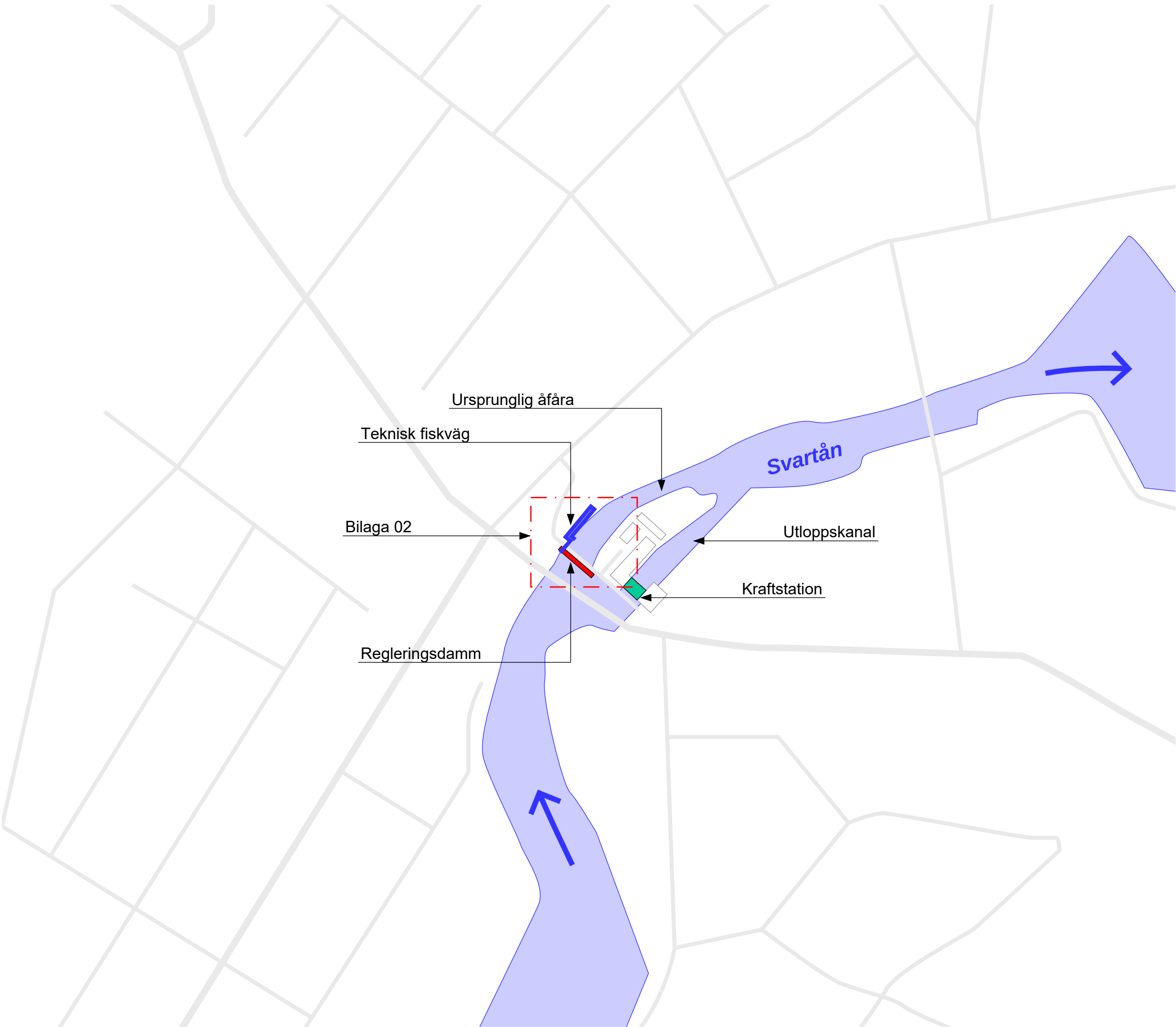
NUVARANDE FÖRHÅLLANDEN
Elverksdammen, Svartån

Skala 1:2 500

Förklaring

- Fiskväg
- Kraftstation
- Regleringsdamm

Flödet i fiskvägen uppgår till 600 l/s vilket
utgör ca 10 % av MQ eller ca 43 % av MLQ.



ENERGIFORSK
KRAFTTAG ÅL

Fiskevårdsteknik AB
Lund 2017-05-31

NUVARANDE FÖRHÅLLANDEN
Elverksdammen, Svartån

Skala 1:250

Förklaring

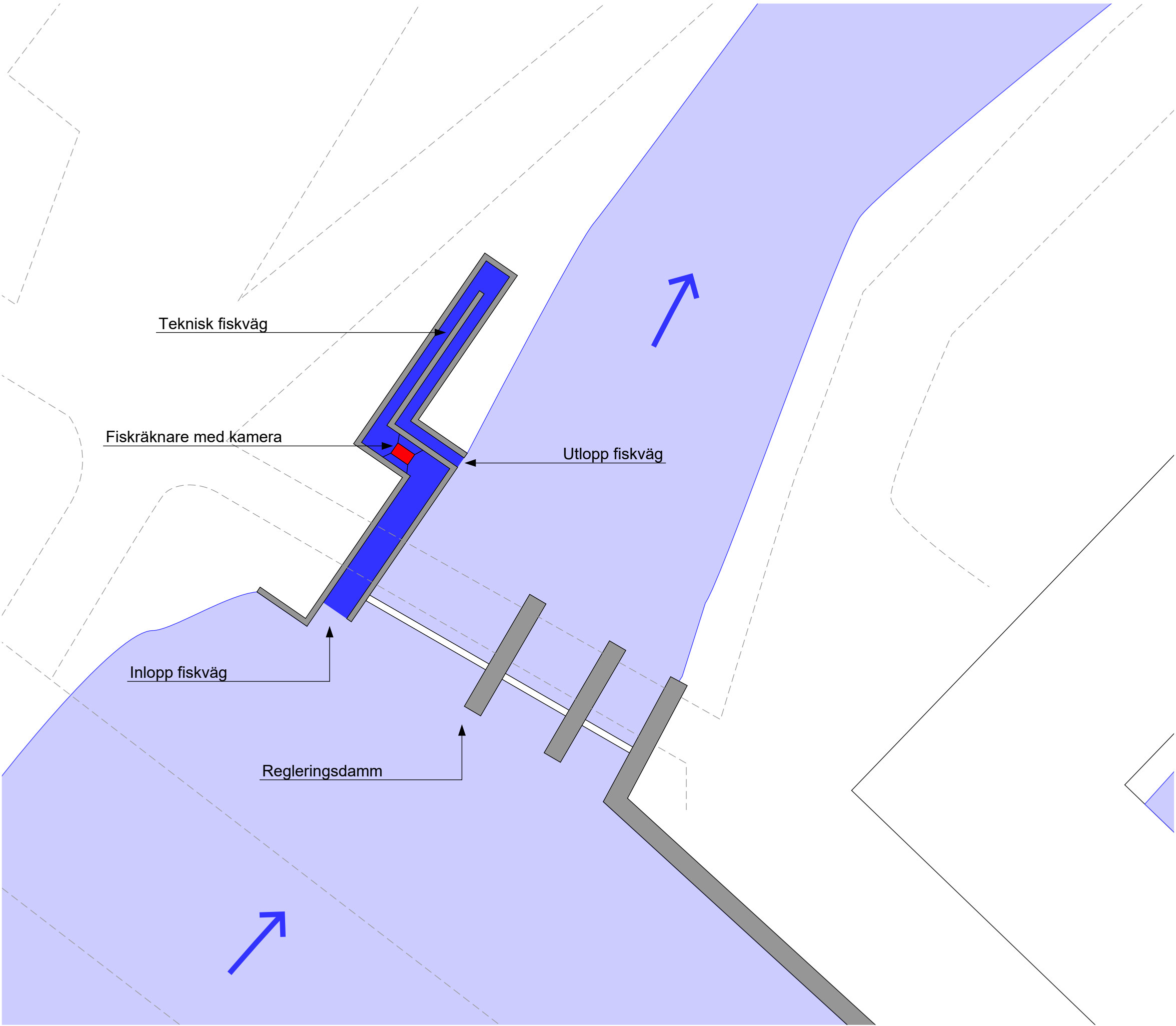


Teknisk fiskväg



Fiskräknare med kamera

Flödet i fiskvägen uppgår till 600 l/s vilket
utgör ca 10 % av MQ eller ca 43 % av MLQ.



ENERGIFORSK
KRAFTTAG ÅL

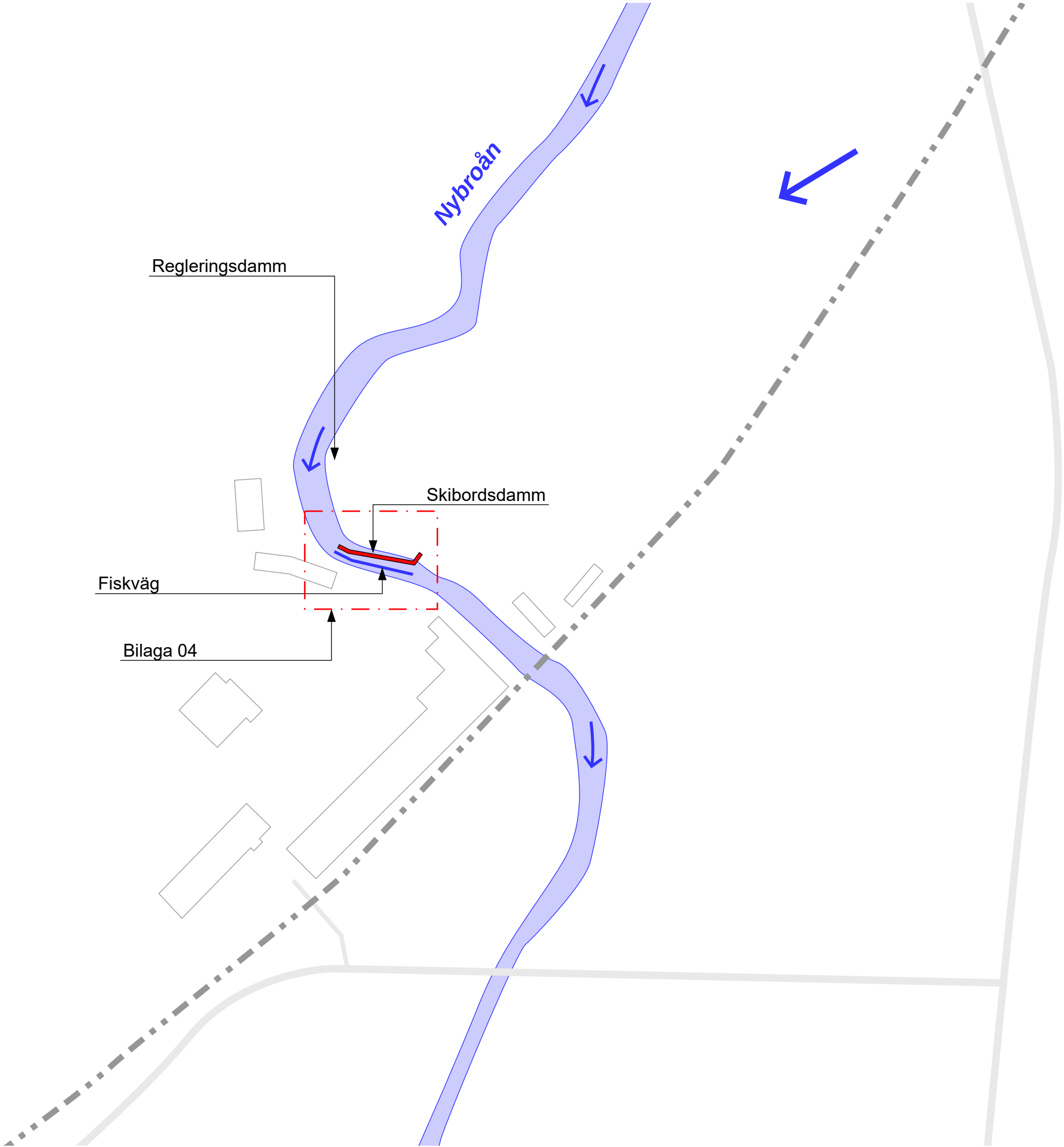
Fiskevårdsteknik AB
Lund 2017-05-31

NUVARANDE FÖRHÅLLANDEN
Köpingebro, Nybroån

Skala 1:2 500

Förklaring

- Fiskväg
- Kraftstation
- Regleringsdamm



ENERGIFORSK
KRAFTTAG ÅL

Fiskevårdsteknik AB
Lund 2017-05-31

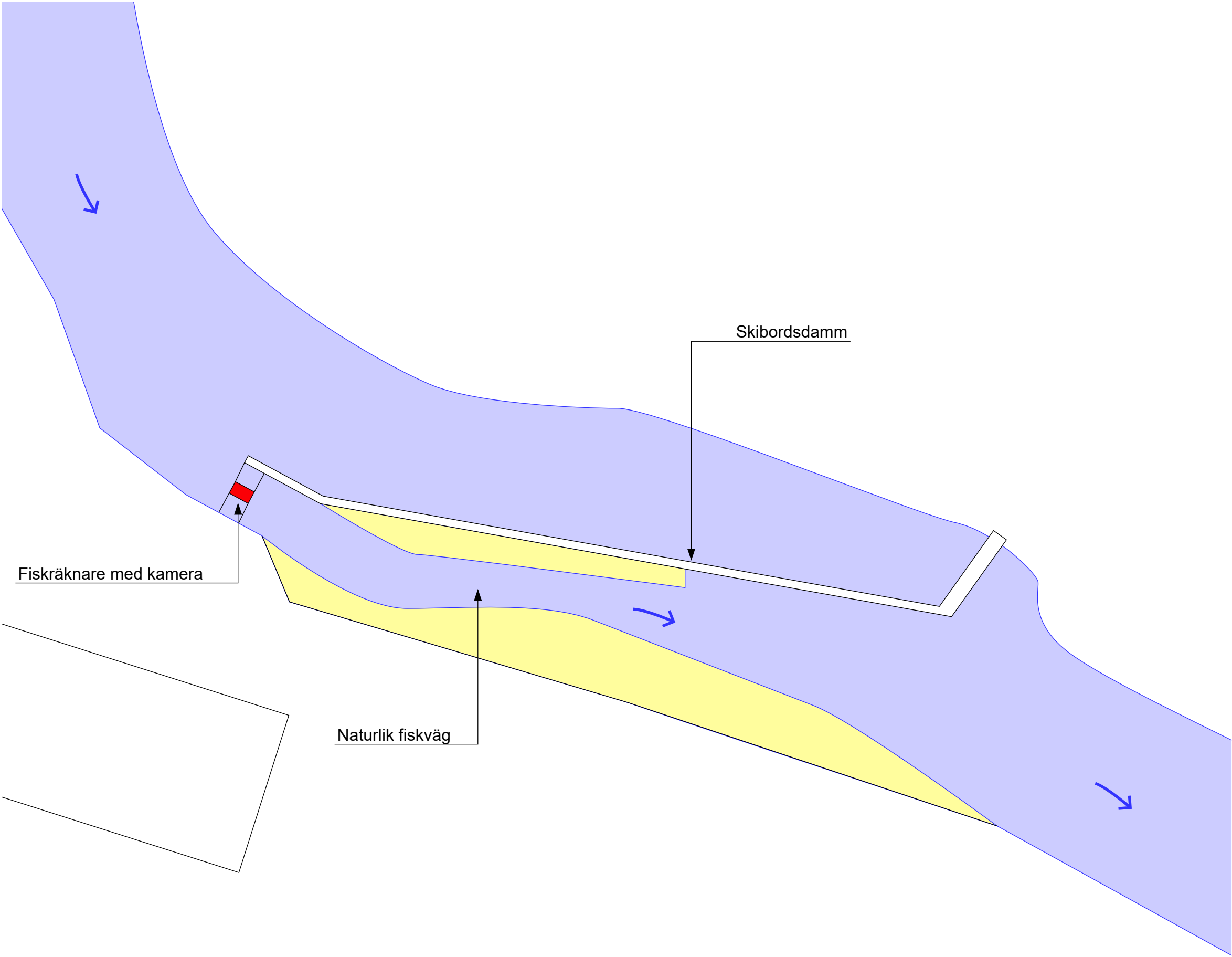
NUVARANDE FÖRHÅLLANDEN
Köpingebro, Nybroån

Skala 1:250

Förklaring

- Skibordsdamm
- Naturlik fiskväg
- Fiskräknare med kamera

Flödet i den naturlika fiskvägen utgör 100 % av det totala flödet. Vid höga flöden spills vatten över skibordsdammen och framförallt nedvandrande fisk kan då passera nedströms utan att passera genom fiskräknaren.



ENERGIFORSK
KRAFTTAG ÅL

Fiskevårdsteknik AB
Lund 2017-05-31

ÖVERSIKTSPLAN
Slottsmöllan, Nissan

Skala 1:2 500

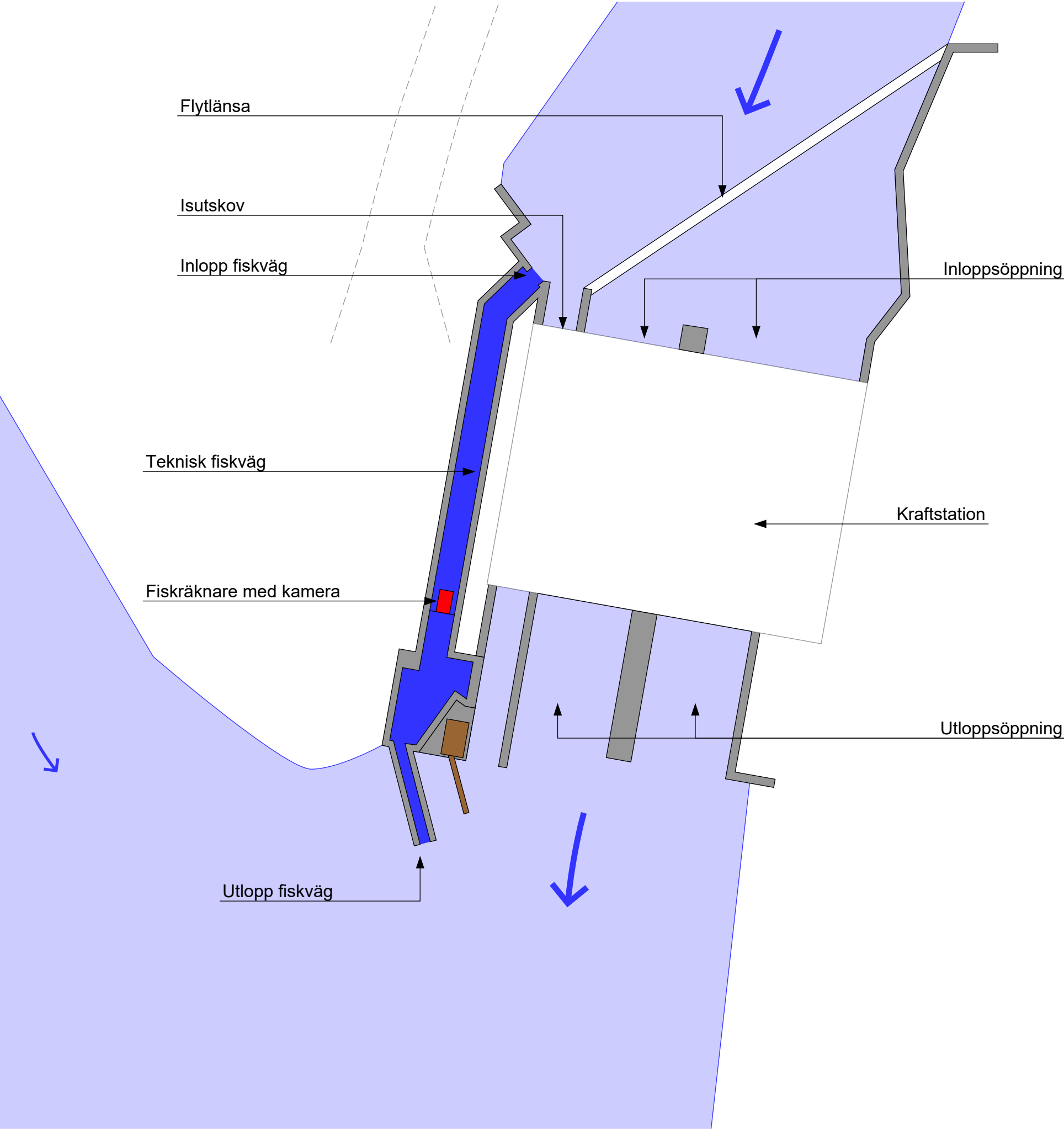
Förklaring

- Fiskväg
- Kraftstation
- Regleringsdamm



ENERGIFORSK
KRAFTTAG ÅL

Fiskevårdsteknik AB
Lund 2017-05-31



DETALJPLAN FISKVÄG
Slottsmöllan, Nissan

Skala 1:500

Förklaring

- Teknisk fiskväg
- Fiskräknare med kamera
- Ålyngelledare

Flödet i fiskvägen uppgår till 1 m3/s vilket
utgör ca 2 % av MQ eller ca 12 % av MLQ.

ENERGIFORSK
KRAFTTAG ÅL

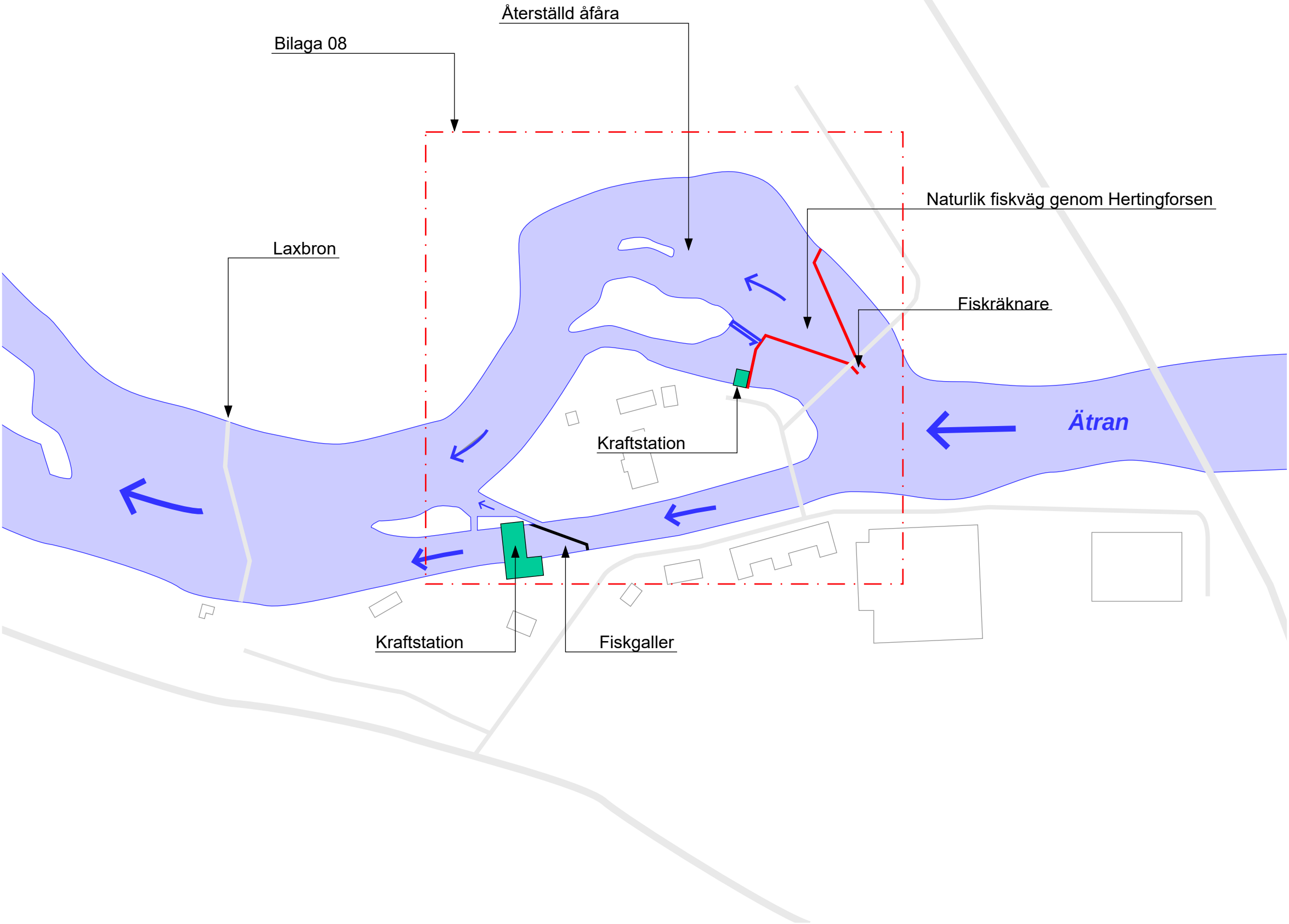
Fiskevårdsteknik AB
Lund 2017-05-31

ÖVERSIKTSPLAN
Herting, Ätran

Skala 1:2 000

Förklaring

- Fiskväg
- Kraftstation
- Regleringsdamm



ENERGIFORSK
KRAFTTAG ÅL

Fiskevårdsteknik AB
Lund 2017-05-31



DETALJPLAN FISKVÄG
Herting, Ätran

Skala 1:1000

Förklaring

- Äldre teknisk fiskväg
- Naturlik fiskväg
- Fiskräknare med kamera

Flödet i fiskvägen uppgår till 11 m³/s vilket utgör ca 19 % av MQ eller ca 73 % av MLQ.

ENERGIFORSK
KRAFTTAG ÅL

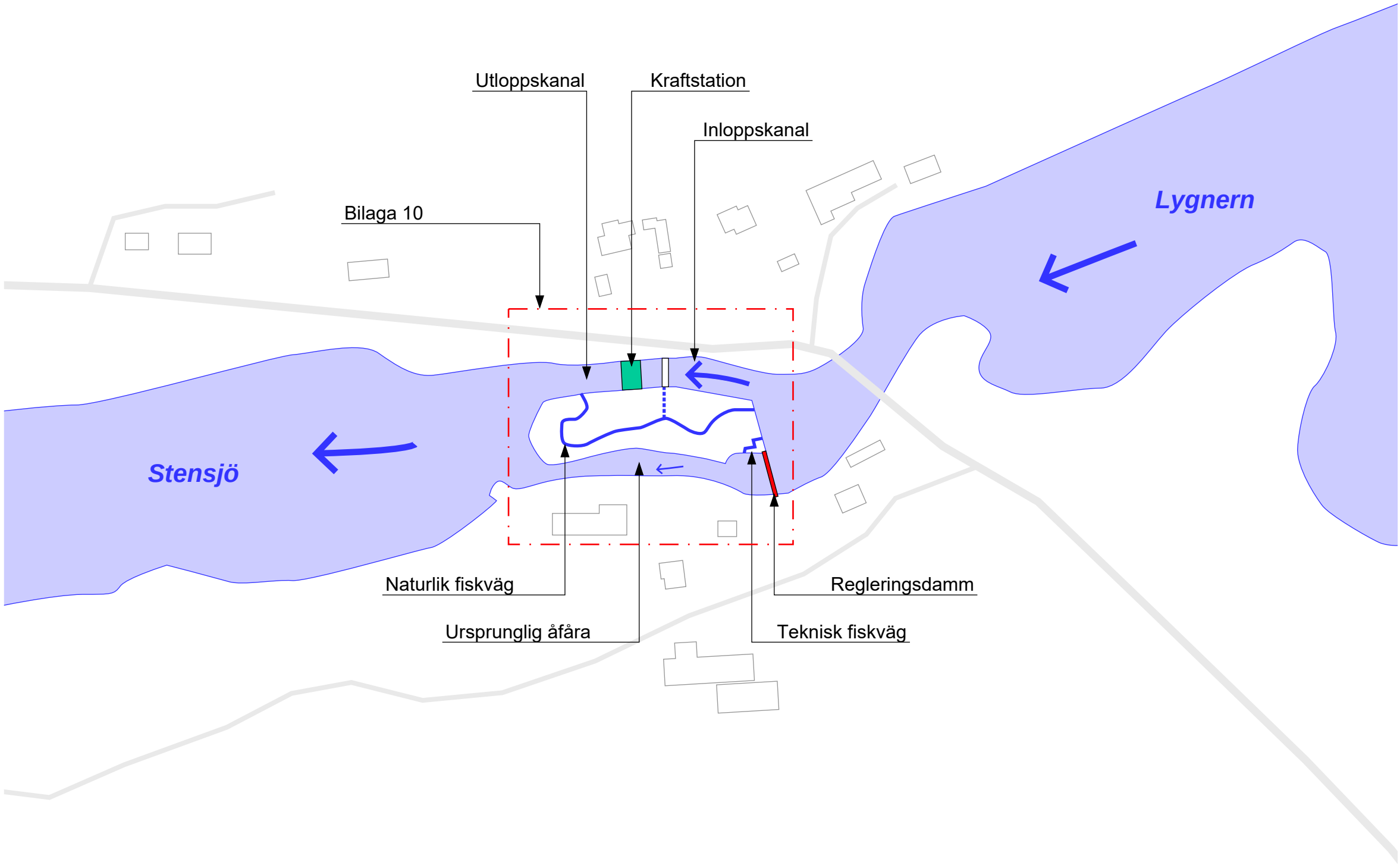
Fiskevårdsteknik AB
Lund 2017-05-31

ÖVERSIKTSPLAN
Ålgårda, Rolfsån

Skala 1:2 000

Förklaring

- Fiskväg
- Kraftstation
- Regleringsdamm



ENERGIFORSK
KRAFTTAG ÅL

Fiskevårdsteknik AB
Lund 2017-05-31

DETALJPLAN FISKRÄKNARE
Ålgårda, Rolfsån

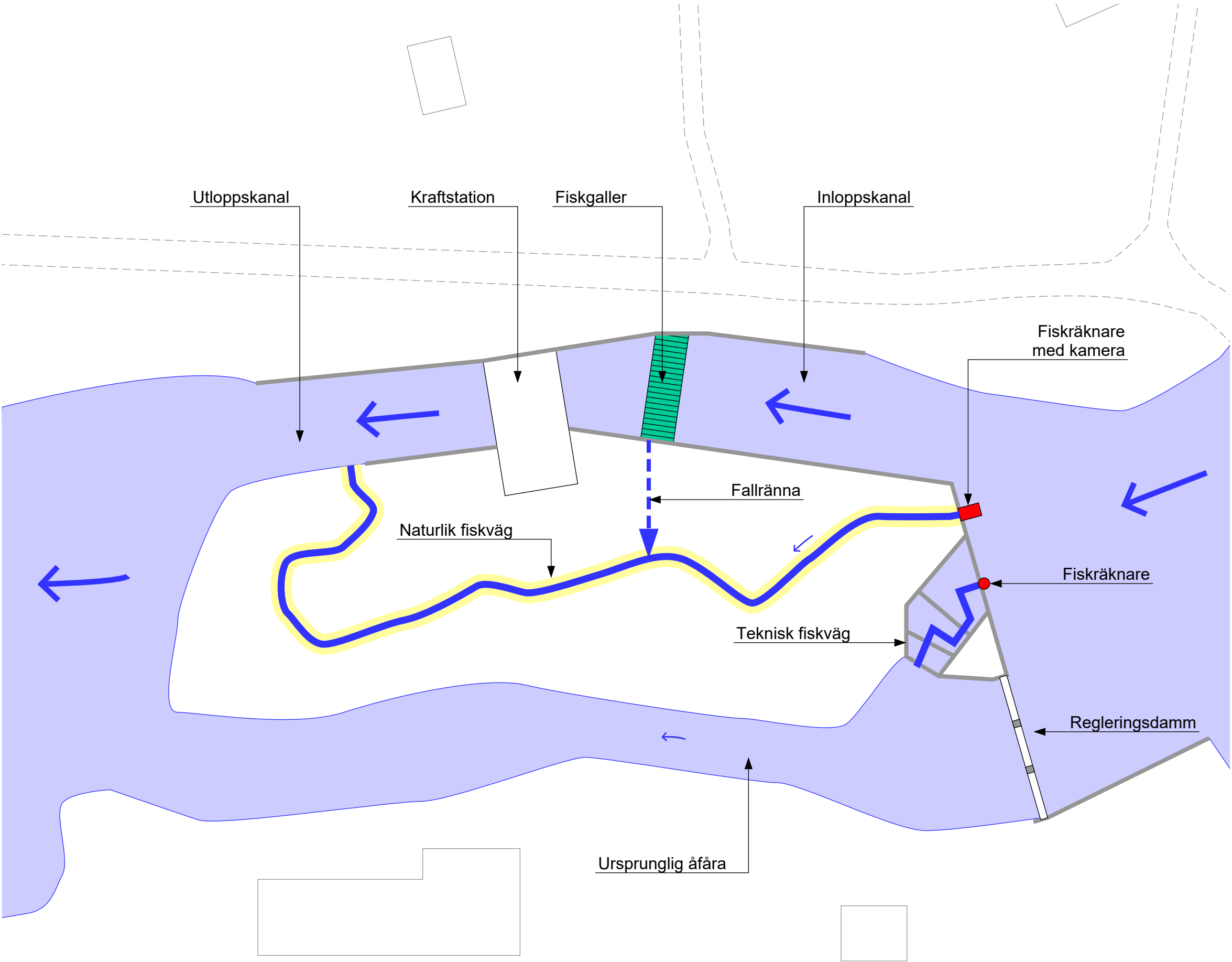
Skala 1:500

Förklaring

- Teknisk fiskväg
- Naturlik fiskväg
- Fiskgaller
- Fiskräknare
- Fiskräknare med kamera

Flödet i den naturlika fiskvägen varierar mellan 0,1 - 1,4 m3/s beroende på tidpunkt och tillrinning och utgör ca 0,8 - 12 % av MQ eller ca 4 % - 54 % av MLQ.

Flödet i den tekniska fiskvägen uppgår till 1,2 m3/s när tillrinningen är större än 14 m3/s vilket motsvarar ca 10 % av MQ.



ENERGIFORSK
KRAFTTAG ÅL

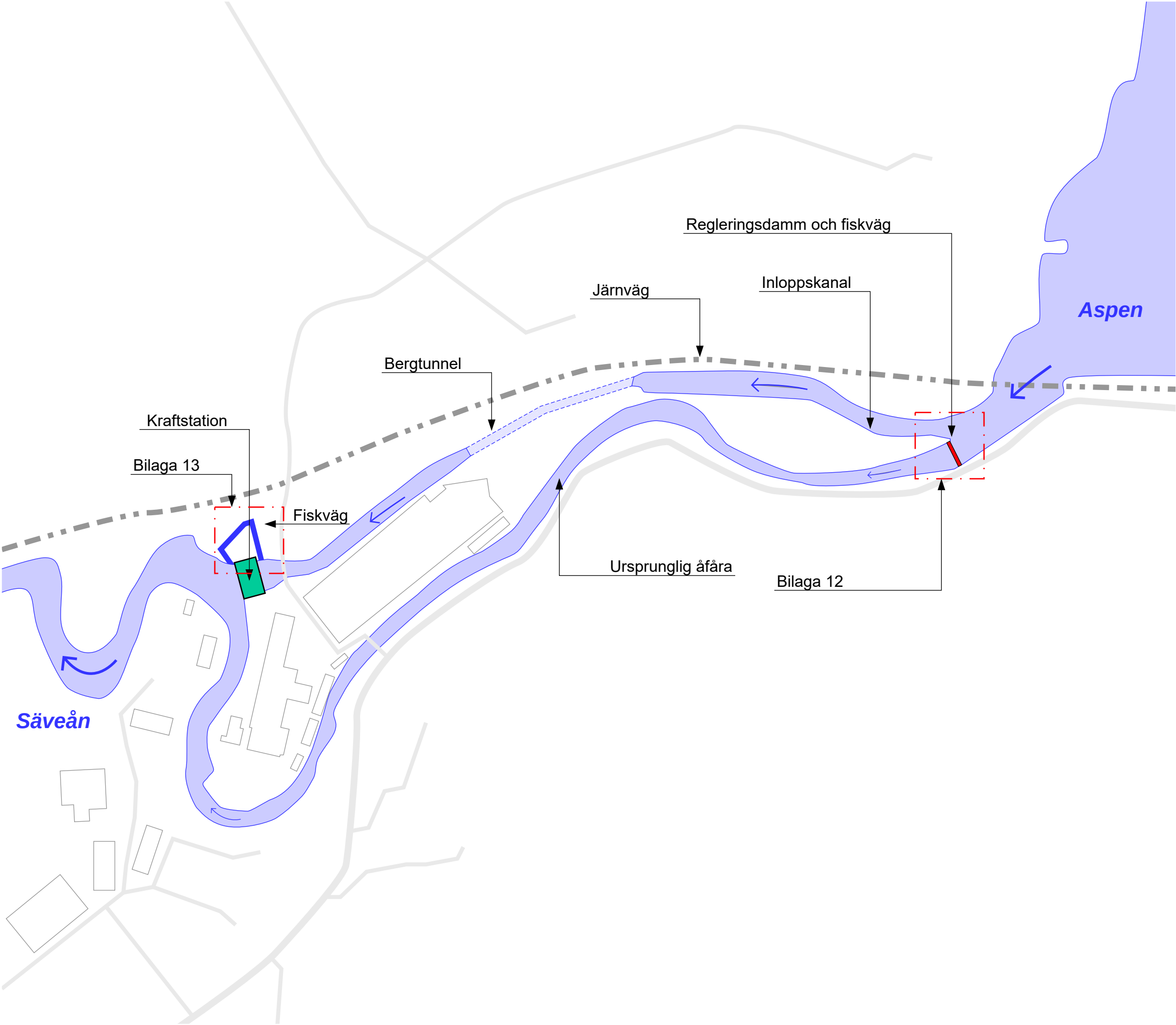
Fiskevårdsteknik AB
Lund 2017-05-31

ÖVERSIKTSPLAN
Jonsered, Säveån

Skala 1:3 500

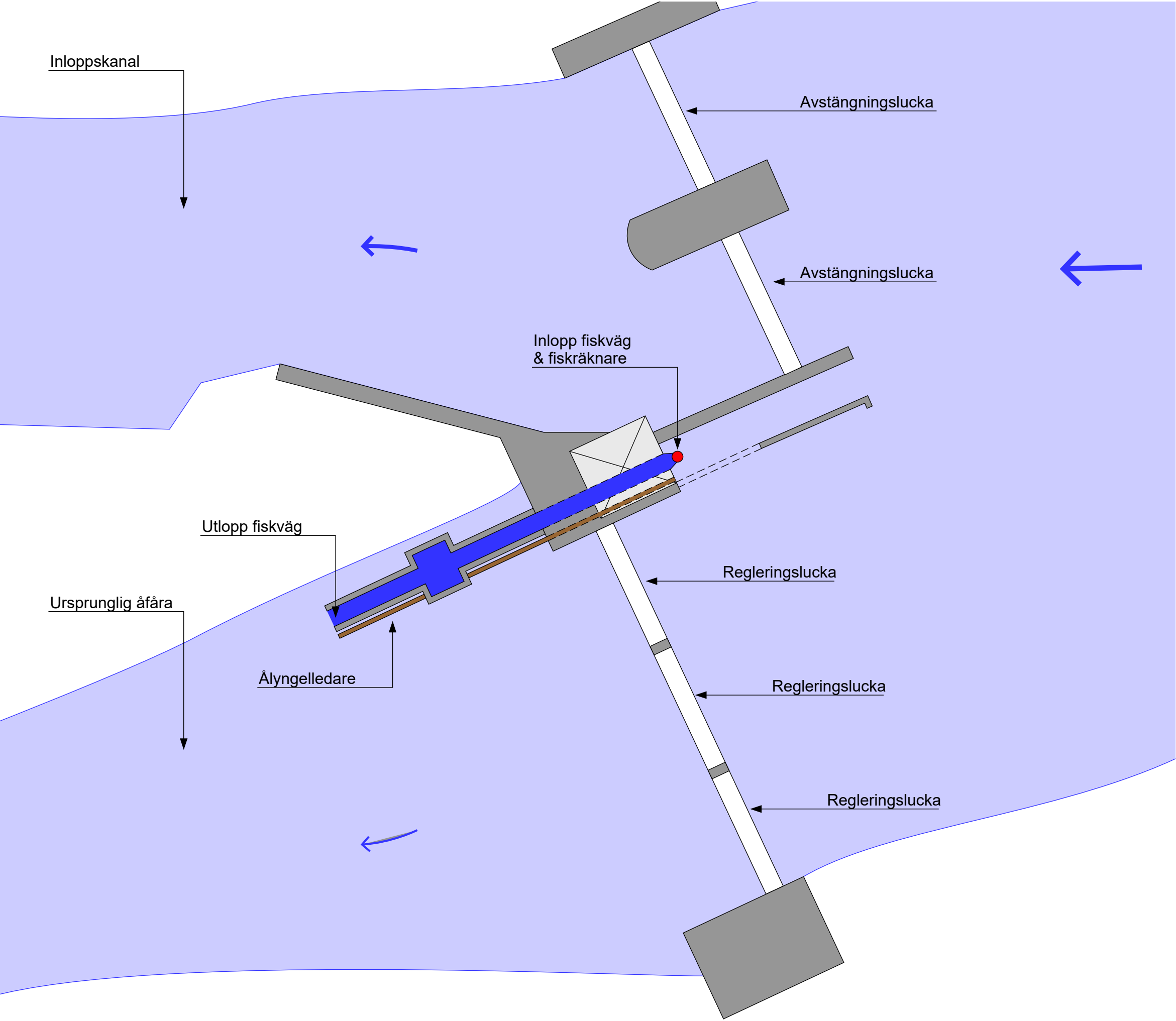
Förklaring

- Fiskväg
- Kraftstation
- Regleringsdamm



ENERGIFORSK
KRAFTTAG ÅL

Fiskevårdsteknik AB
Lund 2017-05-31



DETALJPLAN FISKRÄKNARE
Jonsered övre, Säveån

Skala 1:200

Förklaring

- Fiskväg
- Ålyngelledare
- Fiskräknare

Flödet i fiskvägen uppgår till 800 l/s vilket
utgör ca 4 % av MQ eller ca 14 % av MLQ.

ENERGIFORSK
KRAFTTAG ÅL

Fiskevårdsteknik AB
Lund 2017-05-31

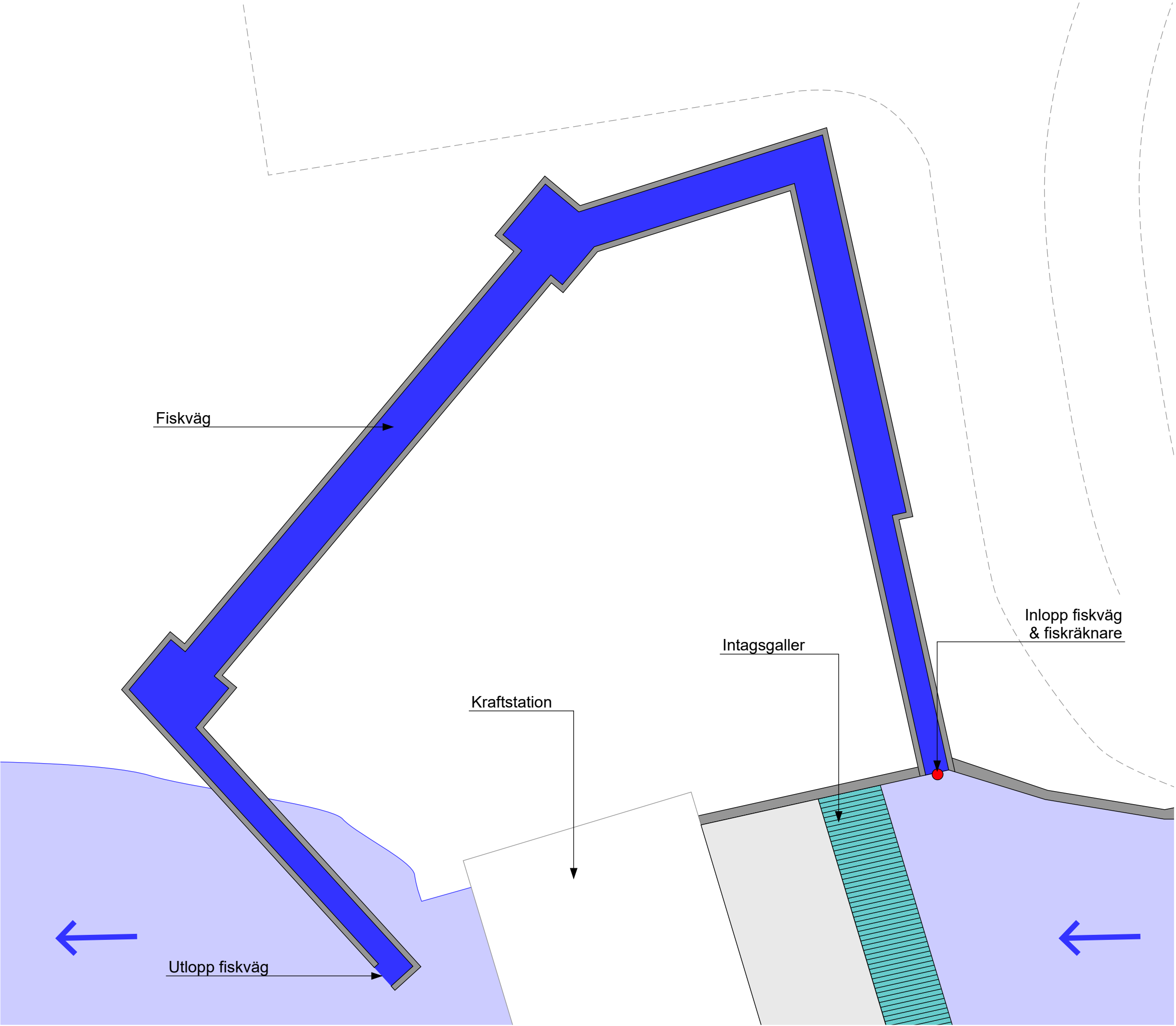
DETALJPLAN FISKRÄKNARE
Jonsered nedre, Säveån

Skala 1:200

Förklaring

-  Fiskväg
-  Intagsgaller
-  Fiskräknare

Flödet i fiskvägen uppgår till 800 l/s vilket
utgör ca 4 % av MQ eller ca 14 % av MLQ.



ENERGIFORSK
KRAFTTAG ÅL

Fiskevårdsteknik AB
Lund 2017-05-31

KRAFTTAG ÅL

UTVÄRDERING AV FISKVÄGAR

STUDIER ÅLMIGRATION

Bilaga 14

Svartån, Tranås



30391

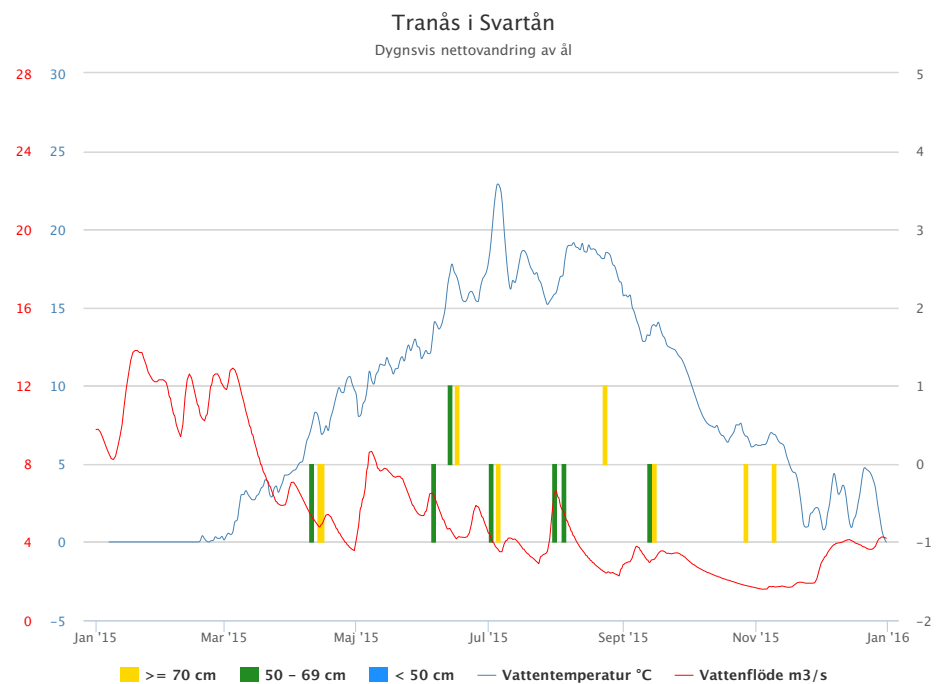
Lund 2017-05-31

Tabell 1. Sammanställning av antal nettouppvandrande fiskar per månad i fiskvägen vid Tranås under år 2014. Fiskräknaren var i drift från 1 januari till 22 december.

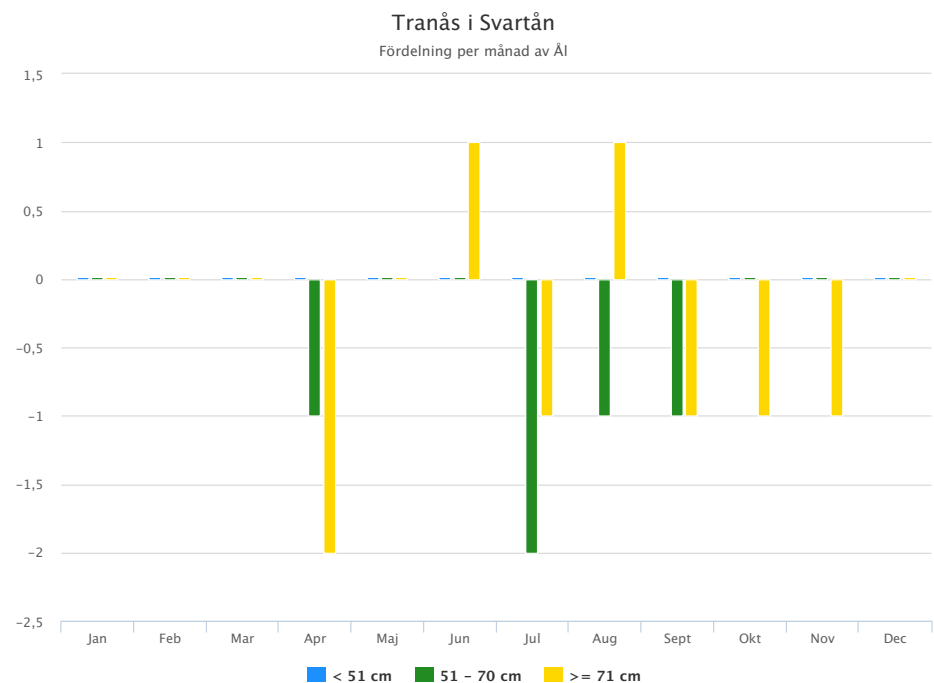
Art	Månad												Sum
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Abborre	0	0	0	0	1	3	4	0	7	0	0	0	15
Braxen	0	0	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	-2
Mört	0	0	0	-1	1	3	0	4	7	1	0	0	15
Vimma	0	0	0	0	44	30	3	20	-1	0	0	0	96
Äl	0	0	0	-1	0	0	-1	-1	-4	-2	0	0	-9
Öring	0	1	1	1	4	0	1	-3	5	13	5	0	28
Totalt	0	1	1	-3	50	36	7	20	14	12	5	0	143

Tabell 2. Sammanställning av antal nettouppvandrande fiskar per månad i fiskvägen vid Tranås under år 2015. Fiskräknaren var i drift från 7 januari till 31 december.

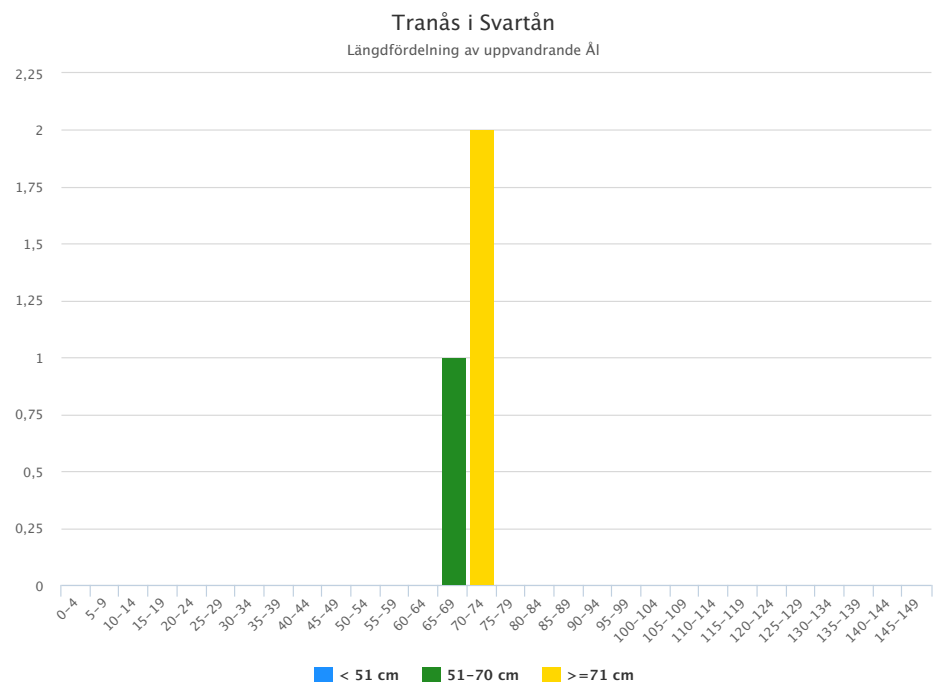
Art	Månad												Sum
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Abborre	0	0	0	0	0	9	17	3	1	0	0	0	30
Braxen	0	-1	0	0	0	4	0	0	0	0	-1	0	2
Färna	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	-1
Mört	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	5
Sutare	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Vimma	0	0	0	0	1	27	23	5	1	0	0	0	57
Äl	0	0	0	-3	0	1	-3	0	-2	-1	-1	0	-9
Öring	0	0	2	5	12	18	-6	-3	-6	16	3	0	41
Totalt	0	-1	2	2	15	62	31	5	-6	15	1	0	126



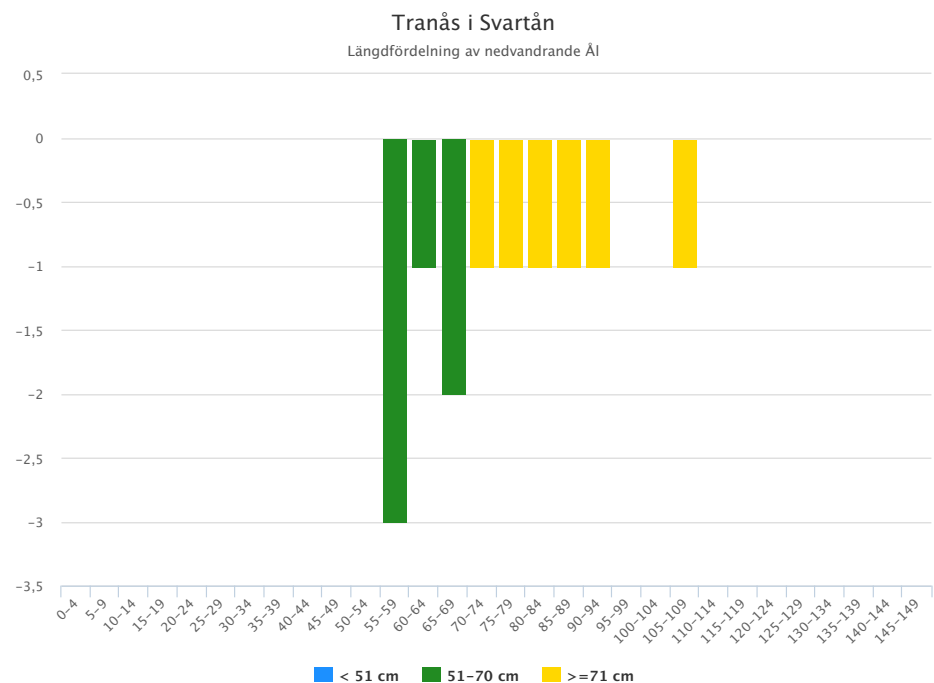
Figur 1. Nettouppvandring av ål vid Tranås i Svartån under 2015.



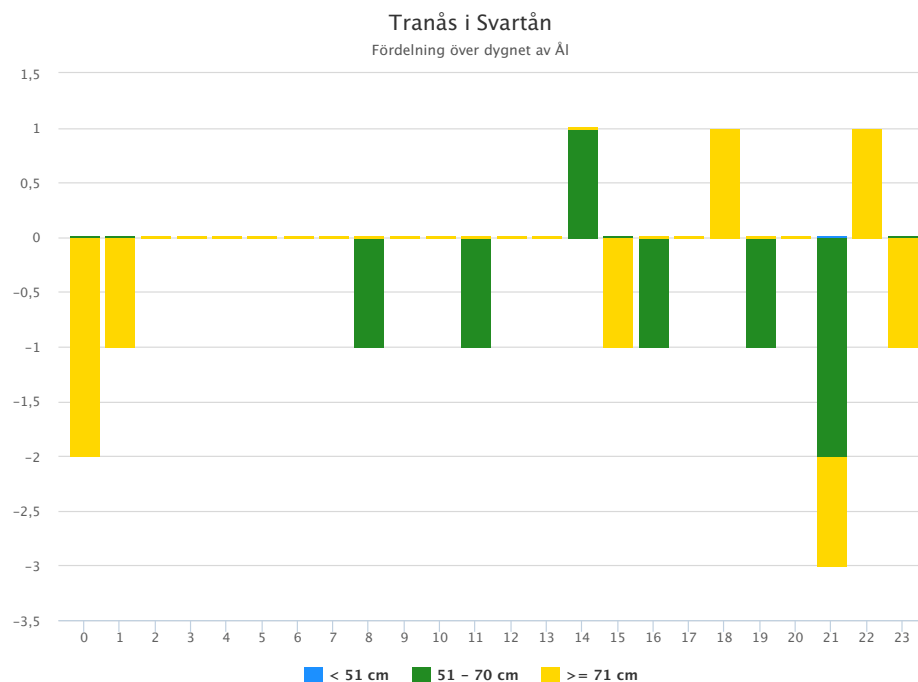
Figur 2. Nettouppvandring av ål fördelat per månad vid Tranås under 2015.



Figur 3. Längdfördelning av uppvandrande ål vid Tranås under 2015.



Figur 4. Längdfördelning av nedvandrande ål vid Tranås under 2015.



Figur 5. Fördelning över dygnet av vandrande ål vid Tranås under 2015.



Figur 6. Nedvandrande ål, riktning med strömmen, 2015-04-10.



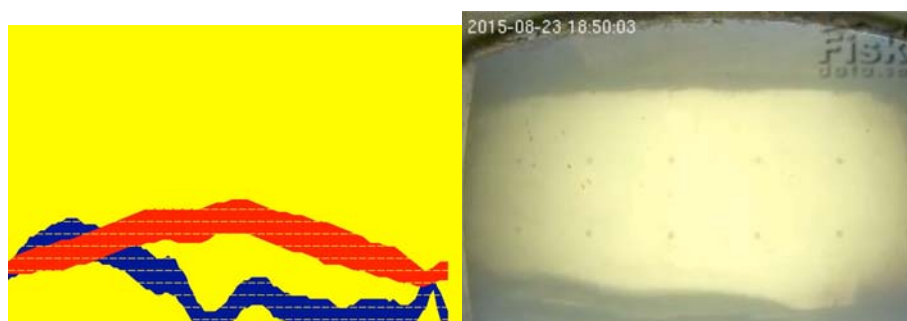
Figur 7. Nedvandrande ål, riktning med strömmen, 2015-04-14.



Figur 8. Nedvandrande ål, riktning mot strömmen, 2015-04-15.



Figur 9. Uppvandrande ål, längs botten, 2015-06-13.



Figur 10. Uppvandrande ål, längs botten, 2015-08-23.

KRAFTTAG ÅL

UTVÄRDERING AV FISKVÄGAR

STUDIER ÅLMIGRATION

Bilaga 15

Nybroån, Köpingsbro



30391

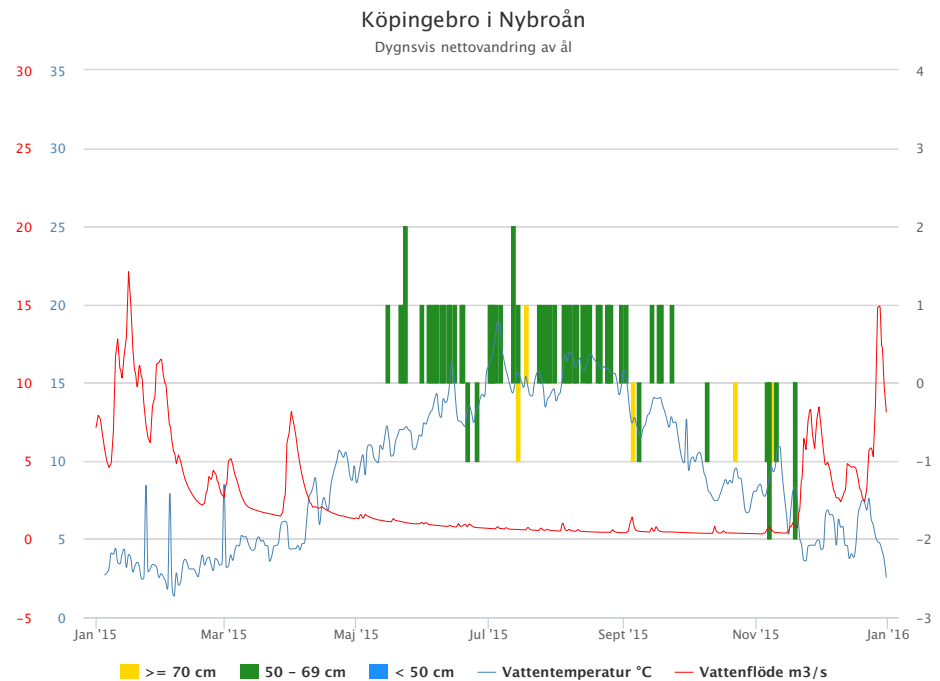
Lund 2017-05-31

Tabell 1. Sammanställning av antal nettouppvandrande fiskar per månad i fiskvägen vid Köpingsbro under år 2014. Fiskräknaren har varit i drift från 1 januari till 31 december.

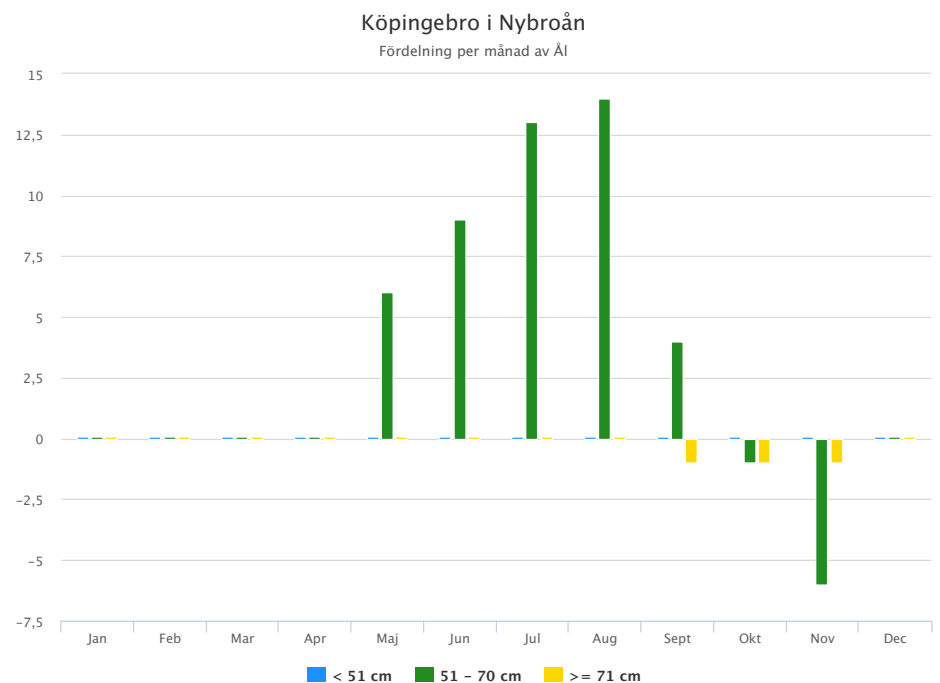
Art	Månad												Sum
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Abborre	0	0	0	0	0	0	1	86	0	0	0	0	87
Flodn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gädda	0	2	-1	0	-1	12	-1	1	4	11	1	0	28
Lax	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Mört	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Regnb	3	0	1	0	-3	0	0	0	0	0	0	0	1
Sik	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Sutare	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Ål	0	0	0	1	3	16	34	20	11	-3	0	0	82
Öring	-78	-11	-148	-140	-31	2	151	72	74	1180	615	-32	1654
Totalt	-74	-9	-148	-137	-32	31	185	179	89	1189	616	-32	1857

Tabell 2. Sammanställning av antal nettouppvandrande fiskar per månad i fiskvägen vid Köpingsbro under år 2015. Fiskräknaren har varit i drift från 5 januari till 31 december.

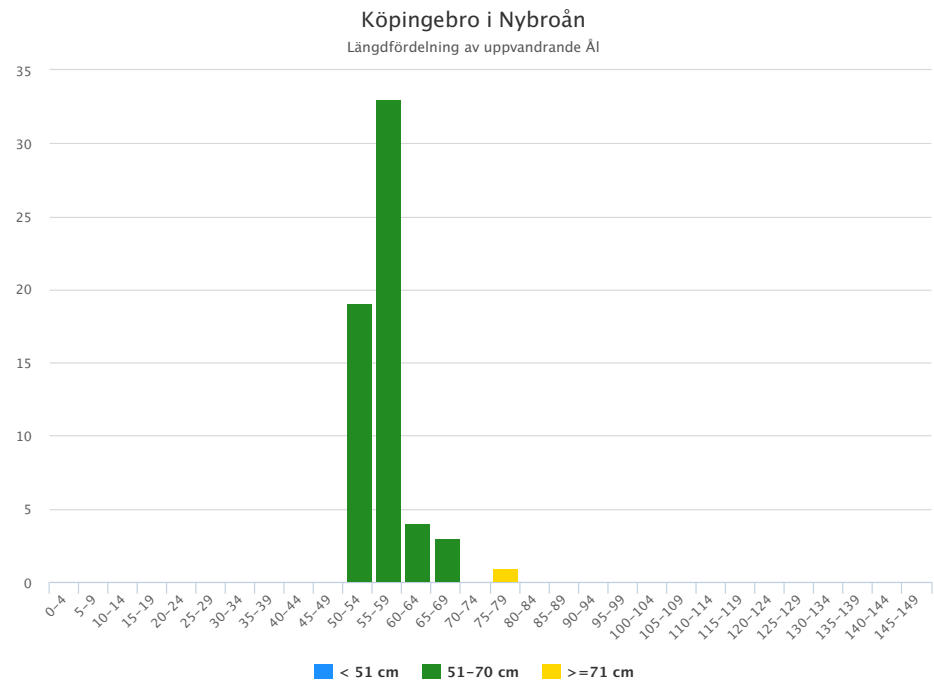
Art	Månad												Sum
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Abborre	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
Björkna	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Flodn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
Gädda	0	1	2	-2	0	-1	2	0	0	0	5	0	7
Regnb	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Ål	0	0	0	0	6	9	13	14	3	-2	-7	0	36
Öring	-2	-11	-89	-14	1	3	12	110	164	440	3987	263	4865
Totalt	-2	-10	-87	-15	7	11	27	125	168	439	3988	263	4914



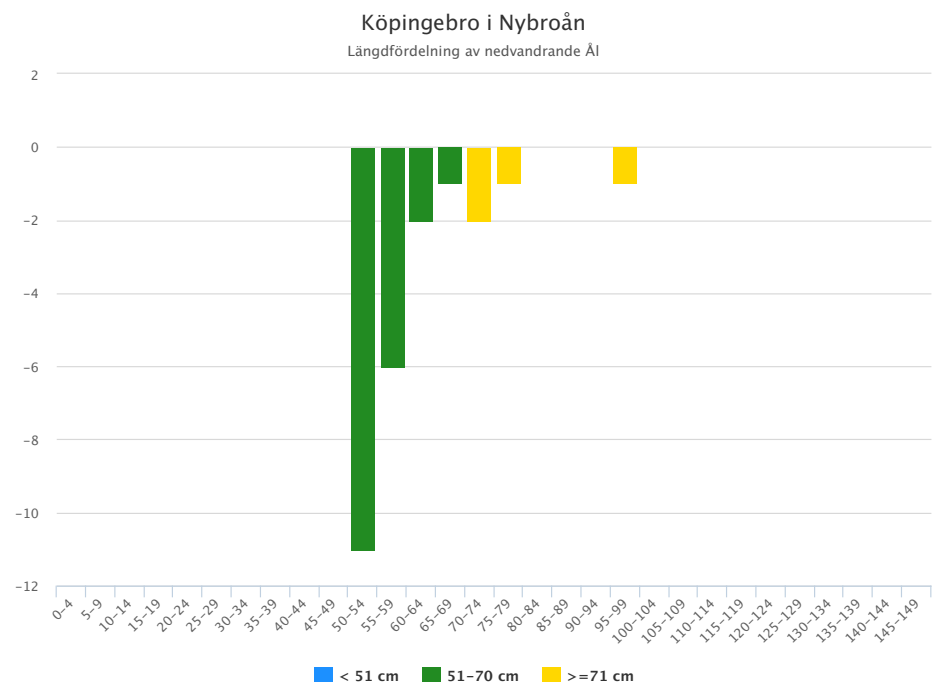
Figur 1. Nettouppvandring av ål vid Köpingebro i Nybroån under 2015.



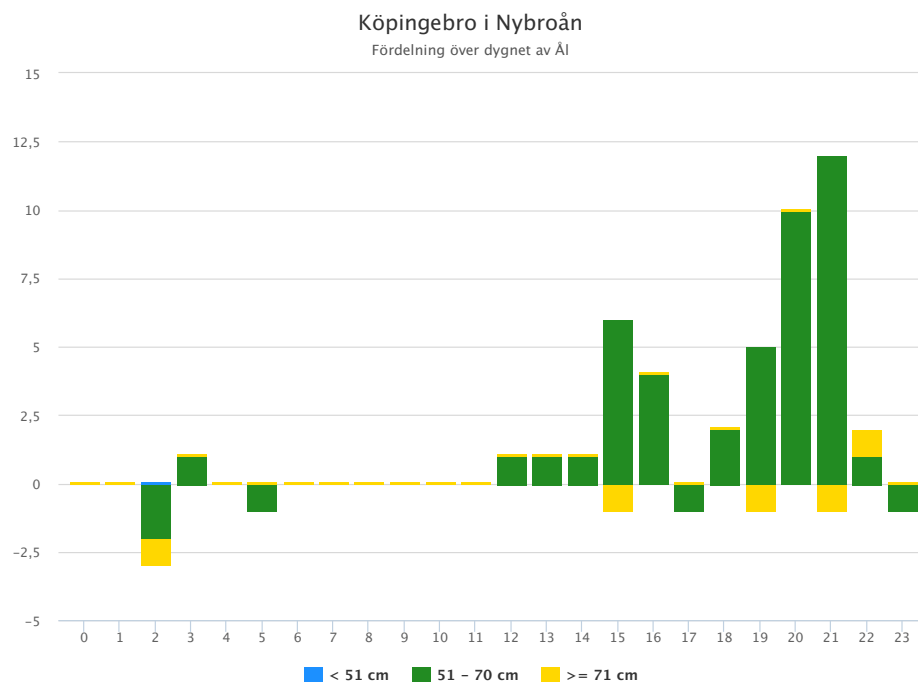
Figur 2. Nettouppvandring av ål fördelat per månad vid Köpingebro under 2015.



Figur 3. Längdfördelning av uppvandrande ål vid Köpingebro under 2015.



Figur 4. Längdfördelning av nedvandrande ål vid Köpingebro under 2015.



Figur 5. Fördelning över dygnet av vandrande ål vid Köpingebro under 2015.



Figur 6. Nedvandrande ål, riktning med strömmen, 2015-07-14.



Figur 7. Nedvandrande ål, riktning mot strömmen, skruv, 2015-09-08.



Figur 8. Nedvandrande ål, riktning mot strömmen, 2015-10-09.



Figur 9. Uppvandrande ål, längs botten, 2015-05-31.



Figur 10. Uppvandrande ål, längs botten, 2015-06-12.

KRAFTTAG ÅL

UTVÄRDERING AV FISKVÄGAR

STUDIER ÅLMIGRATION

Bilaga 16

Nissan, Slottsmöllan

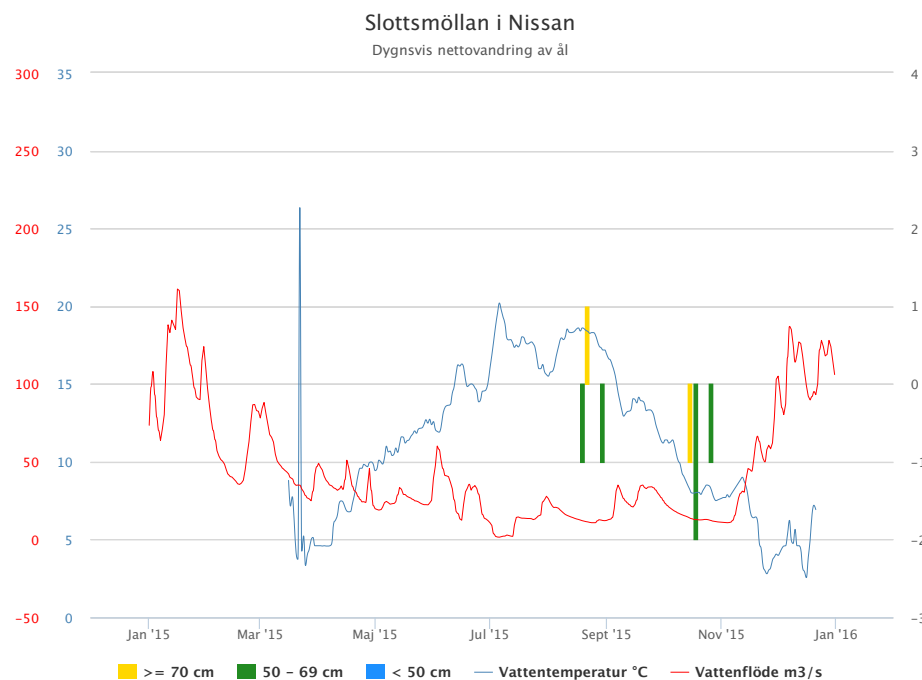


30391

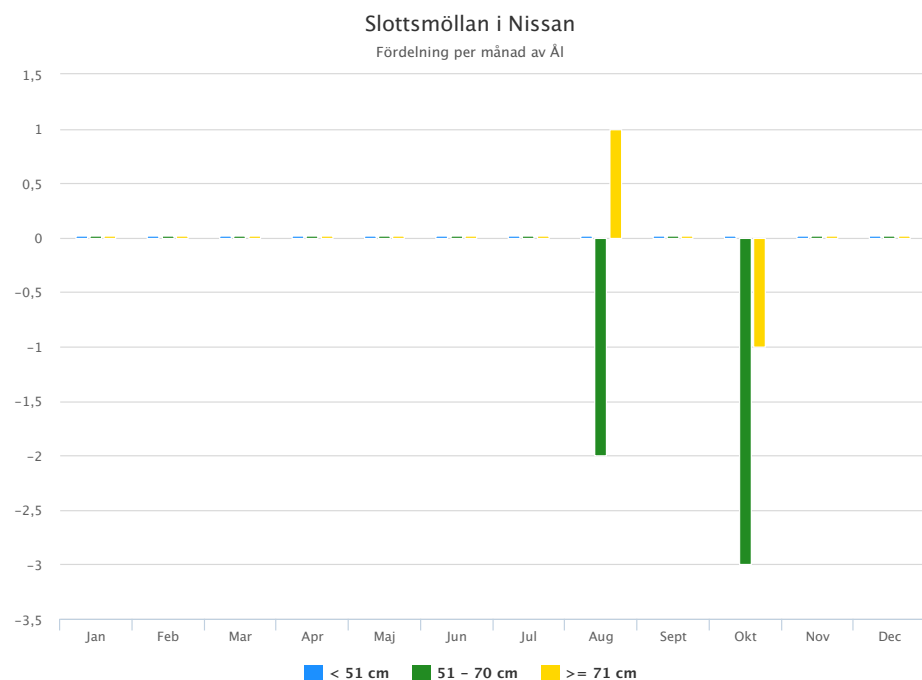
Lund 2017-05-31

Tabell 1. Sammanställning av antal nettouppvandrande fiskar per månad i fiskvägen vid Slottsmöllan under år 2015. Fiskräknaren har varit i drift från 1 april till 11 december

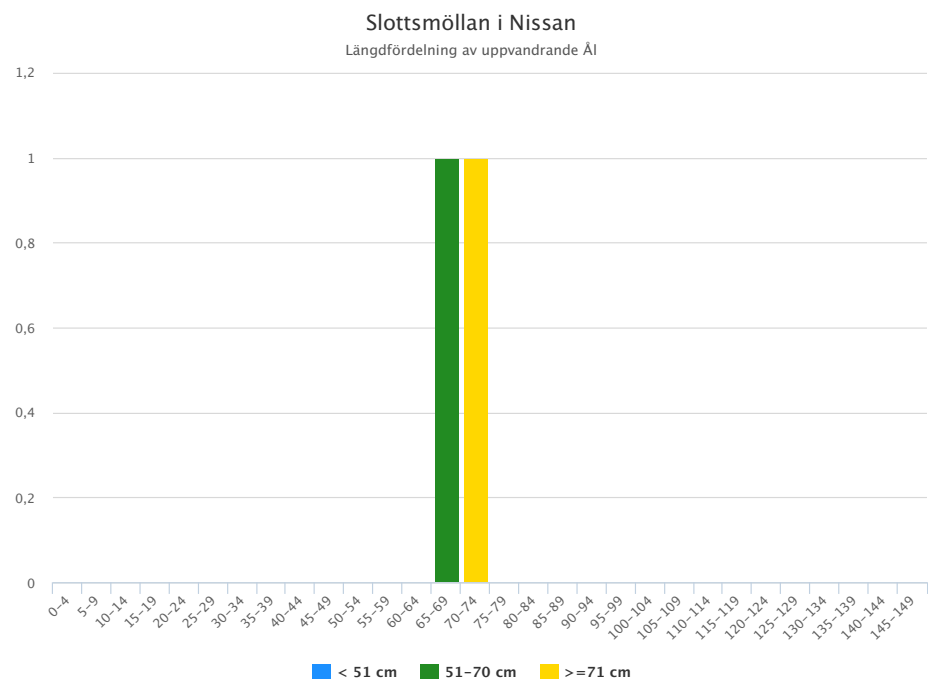
Art	Månad												Sum
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Braxen	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Färna	-	-	-	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Gös	-	-	-	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	-1
H nej ö	-	-	-	0	0	2	47	0	0	0	0	0	49
Lax	-	-	-	-2	0	0	51	4	5	42	68	0	168
Mört	-	-	-	0	0	8	0	0	0	0	0	0	8
Ål	-	-	-	0	0	0	0	-1	0	-4	0	0	-5
Öring	-	-	-	-7	1	4	72	16	15	6	12	0	119
Totalt	-	-	-	-9	0	15	170	19	20	44	80	-32	339



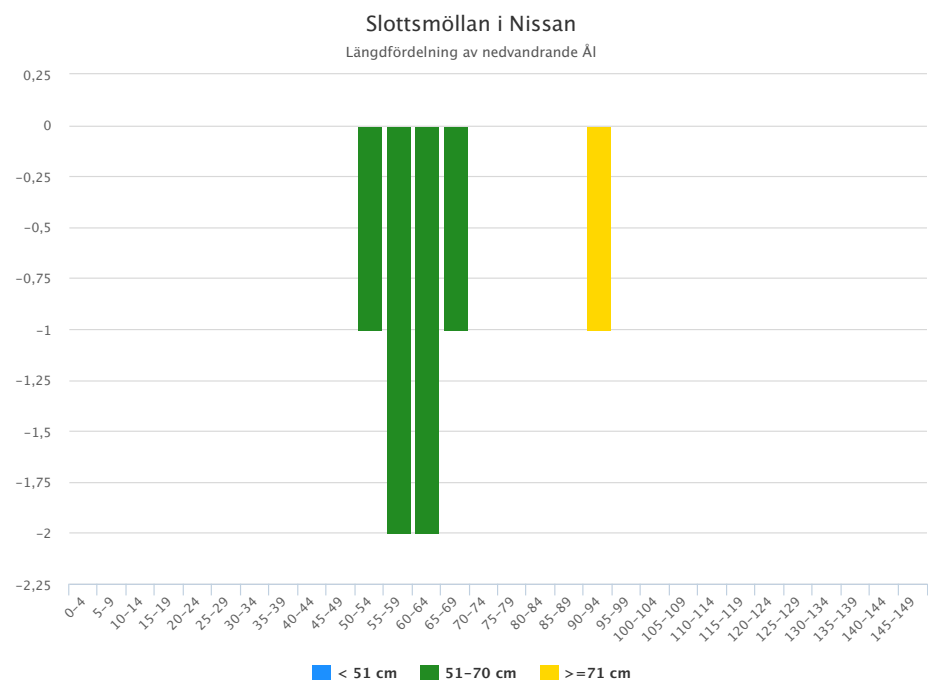
Figur 1. Nettouppvandring av ål vid Slottsmöllan i Nissan under 2015.



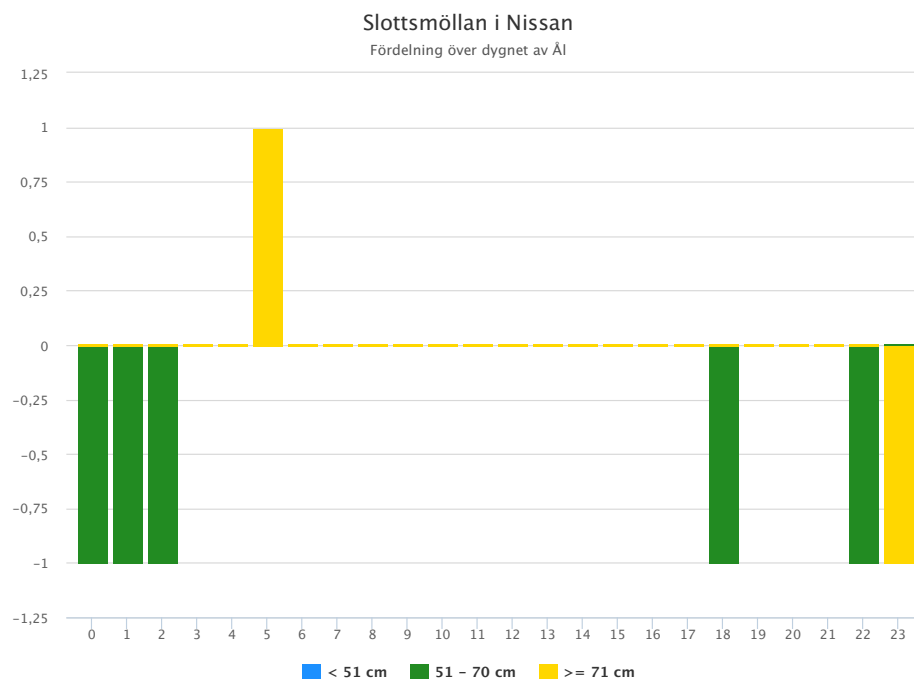
Figur 2. Nettouppvandring av ål fördelat per månad vid Slottsmöllan under 2015.



Figur 3. Längdfördelning av uppvandrande ål vid Slottsmöllan under 2015.



Figur 4. Längdfördelning av nedvandrande ål vid Slottsmöllan under 2015.



Figur 5. Fördelning över dygnet av vandrande ål vid Slottsmöllan under 2015.



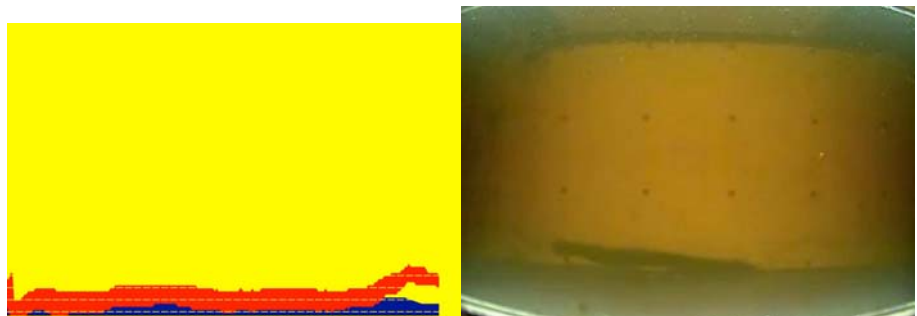
Figur 6. Nedvandrande ål, riktning med strömmen, skruv 2015-10-15.



Figur 7. Nedvandrande ål, riktning med strömmen, skruv 2015-10-18.



Figur 8. Nedvandrande ål, riktning med strömmen, 2015-10-26.



Figur 9. Uppvandrande ål, längs botten, 2015-08-21.

KRAFTTAG ÅL

UTVÄRDERING AV FISKVÄGAR

STUDIER ÅLMIGRATION

Bilaga 17

Ätran, Hertinge



30391

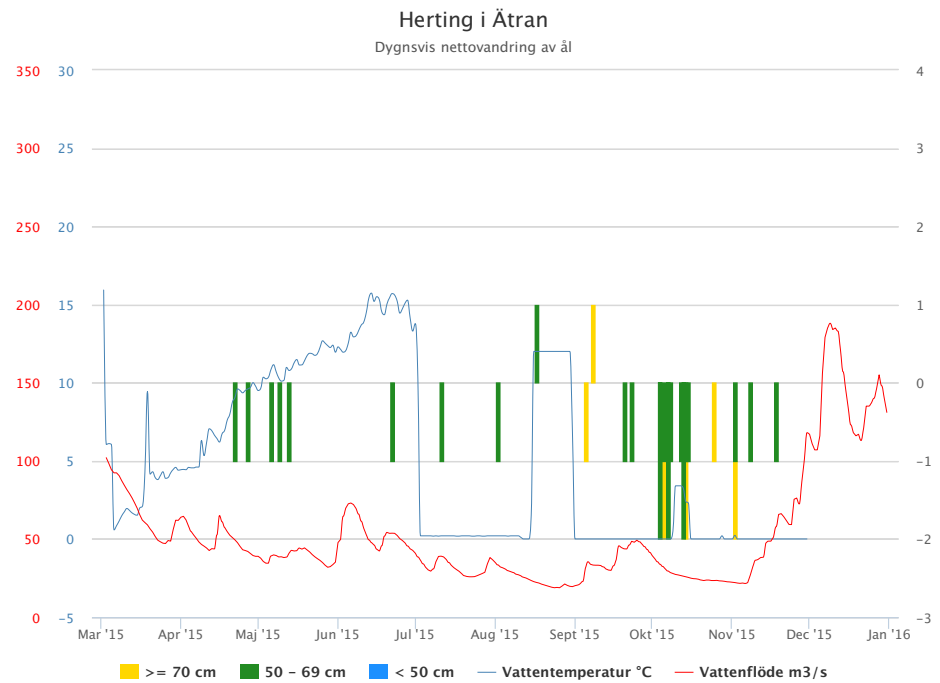
Lund 2017-05-31

Tabell 1. Sammanställning av antal nettouppvandrande fiskar per månad i fiskvägen vid Hertinge under år 2014. Fiskräknaren var i drift från 5 mars till 1 december.

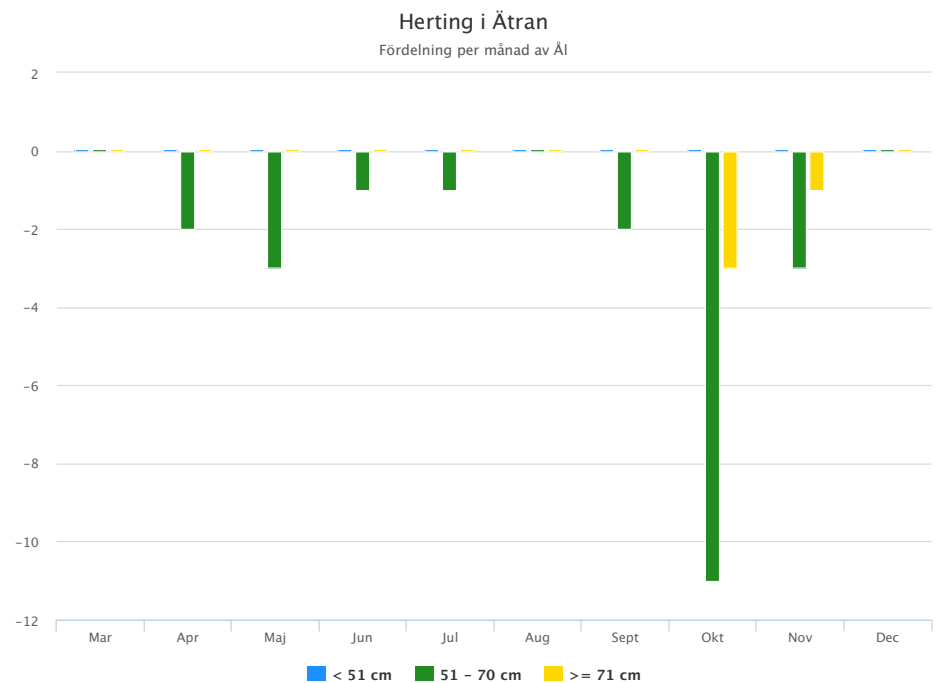
Art	Månad												Sum
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Abborre	-	-	0	0	0	1	6	2	1	0	0	-	10
Björkna	-	-	0	0	0	9	5	1	2	0	0	-	17
Braxen	-	-	0	0	1	0	0	0	0	0	0	-	1
Färna	-	-	0	0	6	0	1	0	5	1	0	-	13
Gädda	-	-	0	1	1	1	0	0	1	0	1	-	5
H.n.öga	-	-	0	0	45	8	1	1	0	0	0	-	55
Id	-	-	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-	1
Lax	-	-	11	93	257	434	607	607	337	182	31	-	2559
Laxing	-	-	0	0	0	1	1	0	0	0	0	-	2
Mört	-	-	0	66	49	7	2	2	36	0	0	-	162
Regnbåge	-	-	5	2	1	1	3	0	3	14	7	-	36
Sutare	-	-	0	0	0	1	0	1	0	0	0	-	2
Äl	-	-	0	0	-2	-1	3	-4	-9	-16	0	-	-29
Öring	-	-	-1	7	0	29	120	128	384	263	101	-	1031
Totalt	-	-	15	169	358	491	749	738	761	444	140	-	3865

Tabell 2. Sammanställning av antal nettouppvandrande fiskar per månad i fiskvägen vid Hertinge under år 2015. Fiskräknaren var i drift från 10 mars till 20 november.

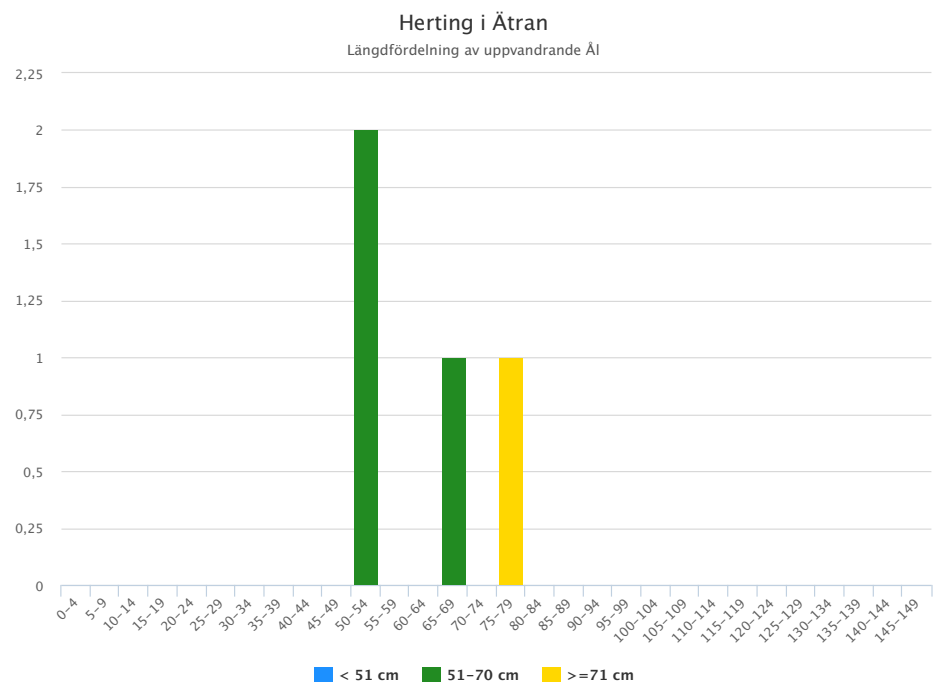
Art	Månad												Sum
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Abborre	-	-	0	0	0	0	3	0	0	0	0	-	3
Flodn	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
Färna	-	-	0	3	15	4	0	0	0	0	0	-	22
Gädda	-	-	0	1	1	2	1	0	0	1	0	-	6
H.n.öga	-	-	0	0	2	119	1	0	0	0	0	-	122
Id	-	-	0	0	5	0	1	0	0	0	0	-	6
Lax	-	-	6	68	141	203	880	814	447	136	64	-	2759
Mört	-	-	0	21	7	5	1	6	8	3	0	-	51
Regnb	-	-	2	-1	1	-1	1	1	0	0	1	-	4
Stäm	-	-	0	0	5	0	2	0	0	0	0	-	7
Sutare	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
Äl	-	-	0	-2	-3	-1	-1	0	-2	-14	-4	-	-27
Öring	-	-	0	6	1	59	389	172	647	324	158	-	1756
Totalt	-	-	8	96	175	390	1278	993	1100	450	219	-	4709



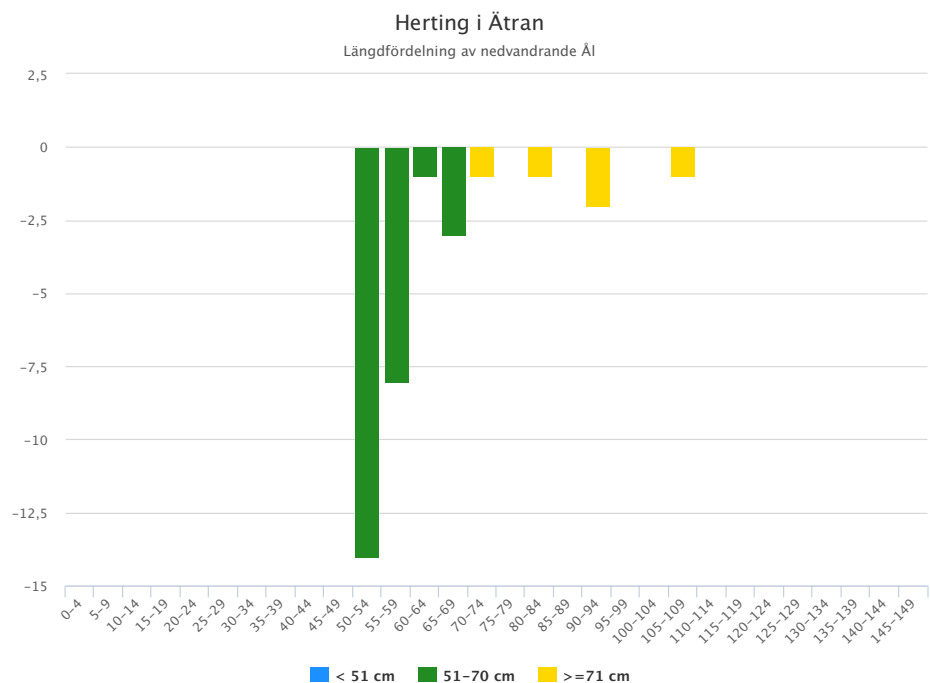
Figur 1. Nettouppvandring av ål vid Hertinge i Ätran under 2015.



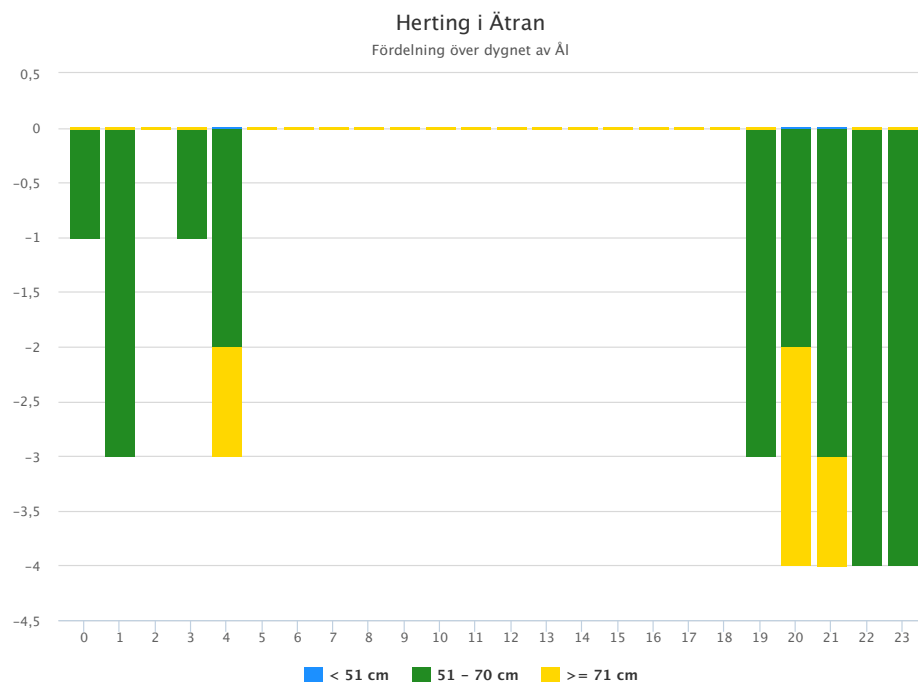
Figur 2. Nettouppvandring av ål fördelat per månad vid Hertinge under 2015.



Figur 3. Längdfördelning av uppvandrande ål vid Hertinge under 2015.



Figur 4. Längdfördelning av nedvandrande ål vid Hertinge under 2015.



Figur 5. Fördelning över dygnet av vandrande ål vid Hertinge under 2015.



Figur 6. Nedvandrande ål, riktning med strömmen, 2015-09-20.



Figur 7. Nedvandrande ål, riktning med strömmen, 2015-10-05.



Figur 8. Nedvandrande ål, riktning mot strömmen, 2015-10-04.



Figur 9. Nedvandrande ål, riktning mot strömmen, skruv, 2015-10-15.



Figur 10. Uppvandrande ål, längs botten, 2015-10-13.

KRAFTTAG ÅL

UTVÄRDERING AV FISKVÄGAR

STUDIER ÅLMIGRATION

Bilaga 18

Rolfsån, Ålgårda omlöp



30391

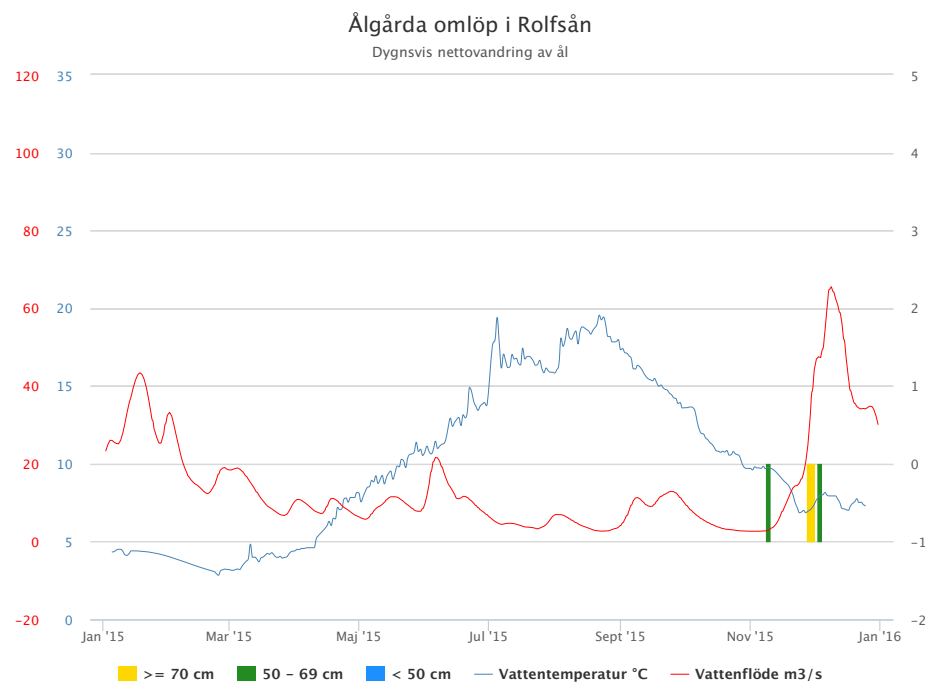
Lund 2017-05-31

Tabell 1. Sammanställning av antal nettouppvandrande fiskar per månad i omlöpet vid Ålgårda under år 2014. Fiskräknaren var i drift från 15 oktober – 15 december.

Art	Månad												Sum
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Lax	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4	1	8
Äl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-4	-1	0	-5
Öring	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	12	3	28
Totalt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	15	4	31

Tabell 2. Sammanställning av antal nettouppvandrande fiskar per månad i omlöpet vid Ålgårda under år 2015. Fiskräknaren var i drift från 25 april – 31 december.

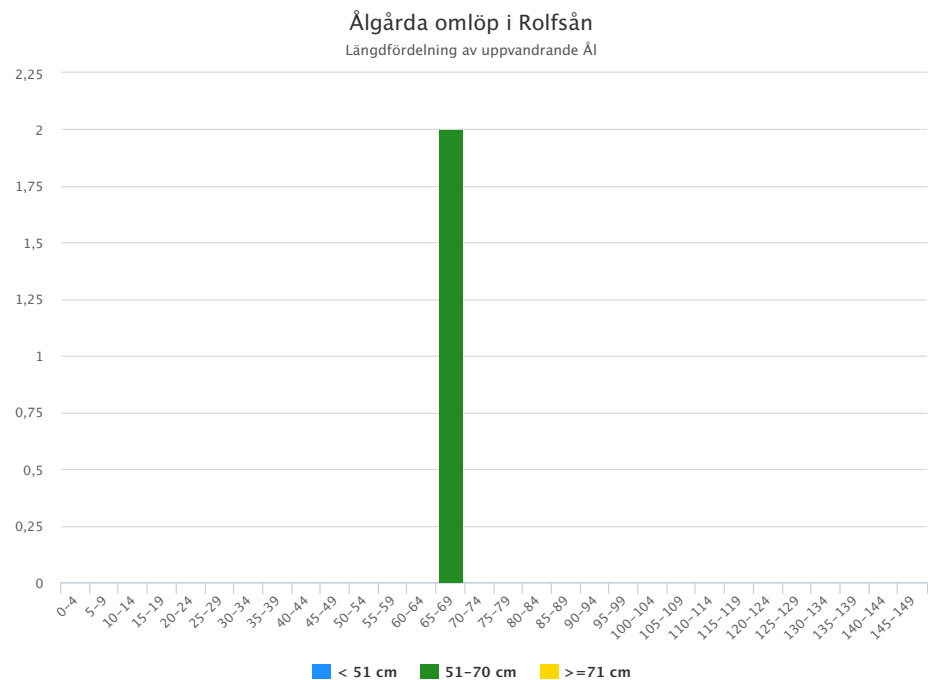
Art	Månad												Sum
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Abborre	-	-	-	0	0	0	2	3	0	0	0	0	5
Braxen	-	-	-	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
H.n.öga	-	-	-	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5
Lax	-	-	-	0	1	1	2	0	0	2	2	0	8
Mört	-	-	-	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Äl	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	-4	-1	-5
Öring	-	-	-	0	1	1	32	239	762	370	67	1	1473
Totalt	0	0	0	0	2	7	36	243	763	372	65	0	1488



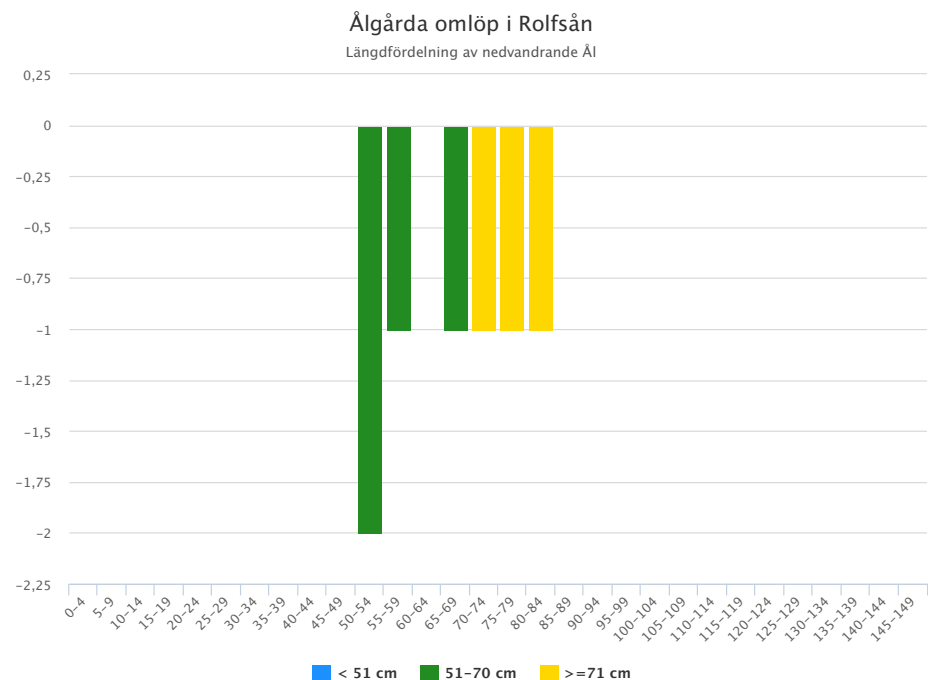
Figur 1. Nettouppvandring av ål vid Ålgårdas omlöp i Rolfsån under 2015.



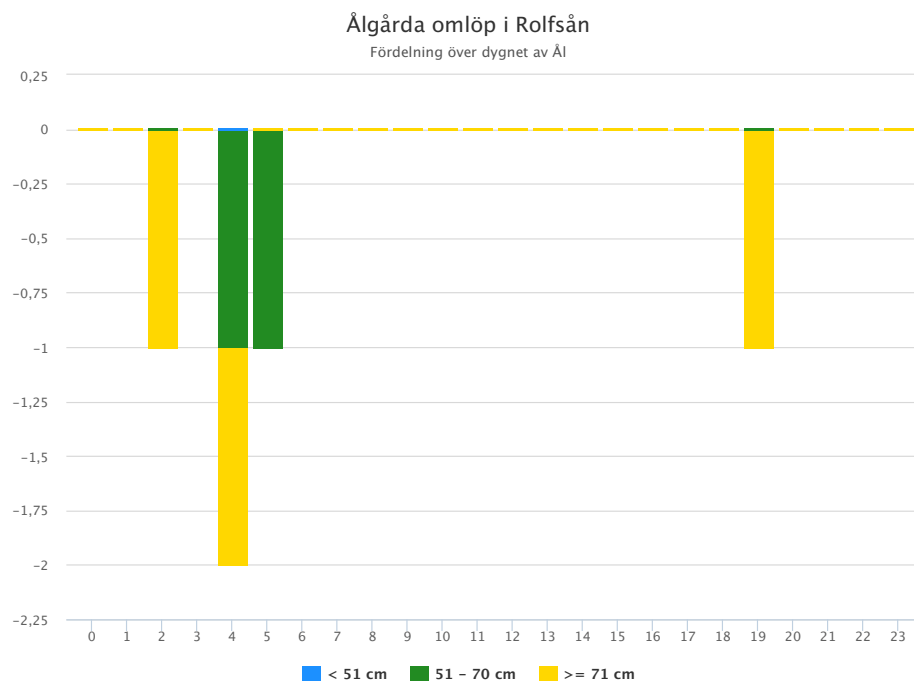
Figur 2. Nettouppvandring av ål fördelat per månad vid Ålgårdas omlöp under 2015.



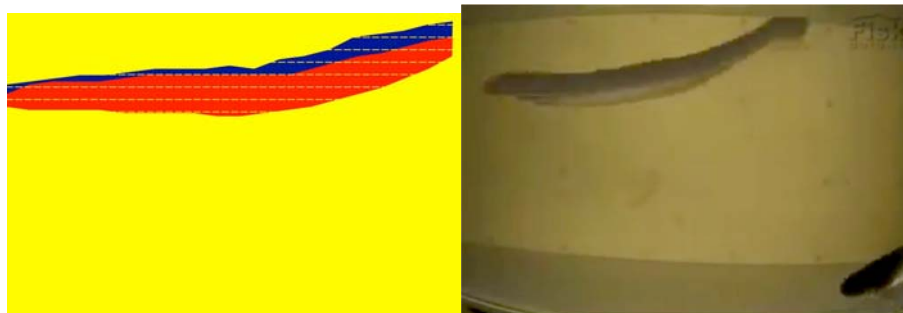
Figur 3. Längdfördelning av uppvandrande ål vid Ålgårdas omlöp under 2015.



Figur 4. Längdfördelning av nedvandrande ål vid Ålgårdas omlöp under 2015.



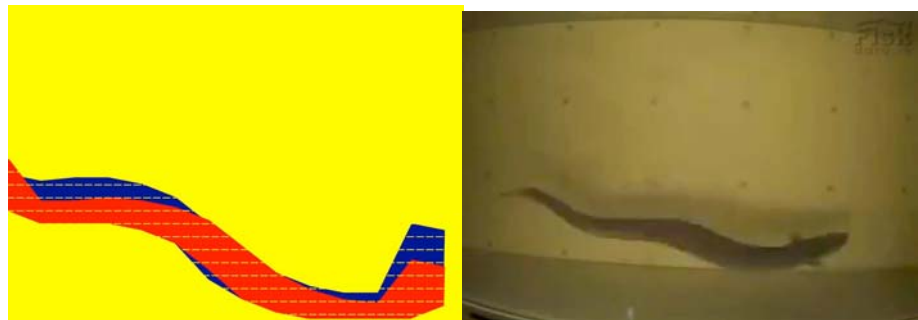
Figur 5. Fördelning över dygnet av vandrande ål vid Ålgårdas omlöp under 2015.



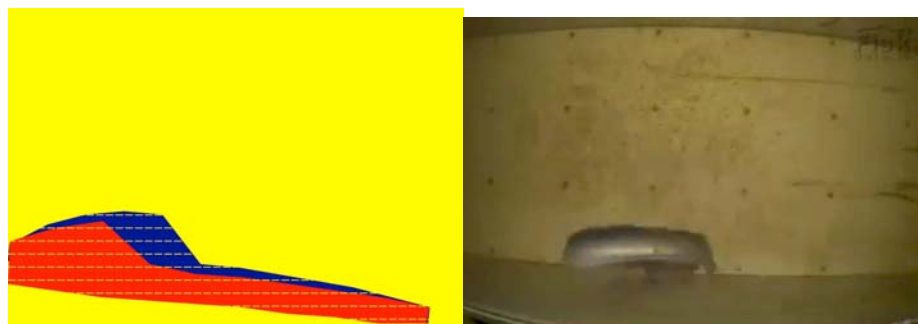
Figur 6. Nedvandrande ål, riktning med strömmen, 2014-10-18.



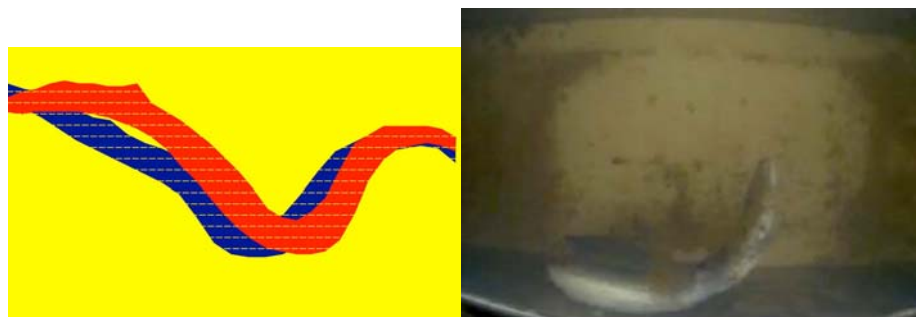
Figur 7. Nedvandrande ål, riktning med strömmen, 2015-11-29.



Figur 8. Nedvandrande ål, riktning mot strömmen, 2014-10-28.



Figur 9. Nedvandrande ål, riktning mot strömmen, skruv, 2014-11-26.



Figur 10. Nedvandrande ål, mot strömmen, skruv, 2015-11-30.

KRAFTTAG ÅL

UTVÄRDERING AV FISKVÄGAR

STUDIER ÅLMIGRATION

Bilaga 19

Säveån, Jonsered övre



30391

Lund 2017-05-31

Tabell 1. Sammanställning av antal nettouppvandrande fiskar per månad i fiskvägen vid Jonsered under år 2015. Fiskräkna-
ren var i drift från 20 april – 31 december.

Art	Månad												Sum
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Laxfisk	-	-	-	0	4	6	2	-1	30	71	52	0	164
Övrig fisk	-	-	-	4	1	0	-2	0	2	0	-4	-1	0
Totalt	-	-	-	4	5	6	0	-1	32	71	48	4	152

KRAFTTAG ÅL

UTVÄRDERING AV FISKVÄGAR

STUDIER ÅLMIGRATION

Bilaga 20

Säveån, Jonsered nedre



30391

Lund 2017-05-31

Tabell 1. Sammanställning av antal nettouppvandrande fiskar per månad i fiskvägen vid Jonsered nedre under år 2011. Fiskräknaren var i drift från 1 januari till 8 oktober.

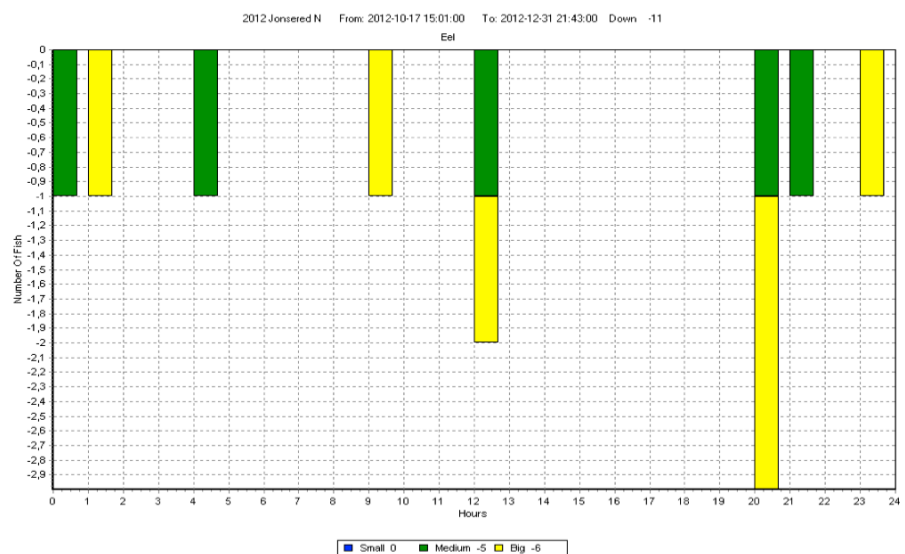
Art	Månad												Sum
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Lax	0	0	-1	-20	-10	5	8	0	3	-1	-	-	-16
Öring	0	0	0	-46	-17	1	-31	-3	0	0	-	-	-96
Ål	0	-5	0	-8	-2	-3	-4	-10	-15	-10	-	-	-57
Övrig fisk	0	0	0	-24	-3	-7	-8	6	4	5	-	-	-27
Totalt	0	-5	-1	-98	-32	-4	-35	-7	-8	-6	48	4	152

Tabell 2. Sammanställning av antal nettouppvandrande fiskar per månad i fiskvägen vid Jonsered nedre under år 2012. Fiskräknaren var i drift från 16 oktober till 31 december.

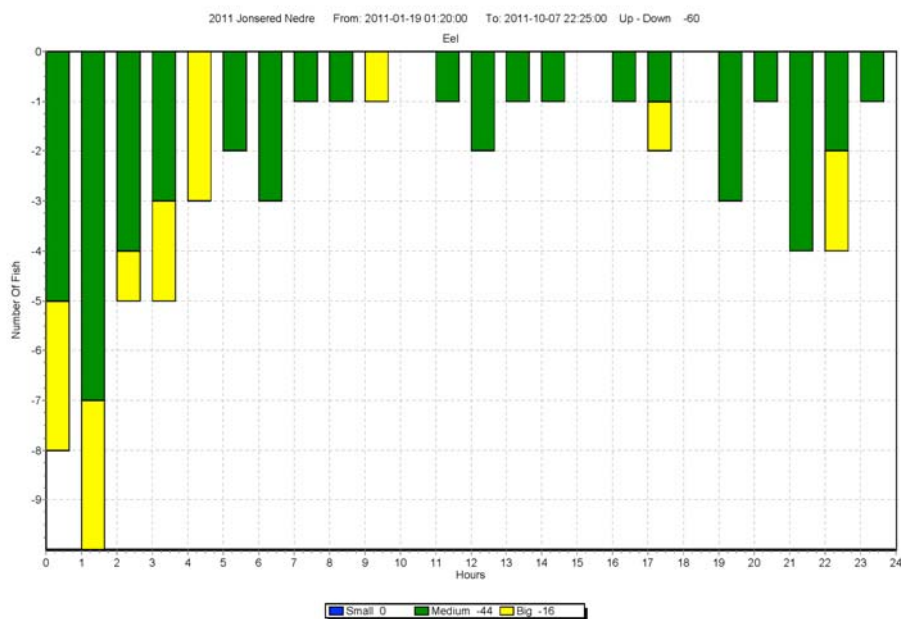
Art	Månad												Sum
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Laxfisk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-2	-3	-1	-6
Ål	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-2	-5	-4	-11
Övrig fisk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1	0	1	0
Totalt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-5	-8	-4	-17



Figur 1. Antal nedvandrande ålar vid Jonsereds nedre i Sävån under 2012.



Figur 2. Fördelning under dygnet av vandrande ålar vid Jonsereds nedre i Sävån under 2012.



Figur 3. Fördelning under dygnet av vandrande ålar vid Jonsereds nedre i Sävåån under 2011.

STUDIER AV ÅLBESTÅND OCH ÅLMIGRATION MED FISKRÄKNARE

Data från sju olika kontrollstationer med fiskräknare i sex vattendrag har här analyserats för att få fram kunskap om hur befintliga fiskräknare kan fungera för att registrera ålens vandring. Resultaten visar när och hur ålen vandrar beroende på temperatur, vattenflöde och tid på dygnet.

Med hjälp av den kunskapen går det att bestämma var och hur räknare ska placeras för att registrera ål på ett bra sätt, exempelvis i befintliga fiskvägar där en relativt hög andel av flödet passerar genom fiskvägen och räknaren. Analysen visar att vuxen ål går att registrera på ett bra sätt i fiskräknare med kamera.

Rapporten pekar på att det finns goda förutsättningar att övervaka ett bestånd ål genom att skapa en kontrollstation som är anpassad för nedvandrande fisk där majoriteten av utvandrande vuxna ålar passerar och kan räknas med fiskräknare. Resultaten ger värdefull information om storleken av ålbeståndet i ett avrinningsområde och hur beståndet förändras över en längre tidsperiod.

Ett nytt steg i energiforskningen

Energiforsk är en forsknings- och kunskapsorganisation som samlar stora delar av svensk forskning och utveckling om energi. Målet är att öka effektivitet och nyttiggörande av resultat inför framtida utmaningar inom energiområdet. Vi verkar inom ett antal forskningsområden, och tar fram kunskap om resurseffektiv energi i ett helhetsperspektiv – från källan, via omvandling och överföring till användning av energin. www.energiforsk.se