

## Förslag på utformning av fiskväg vid Krankelösa



Terra-Limno Gruppen AB

PM 2009-08-25

Lars Pettersson

## Bakgrund

Föreliggande undersökning av möjligheten att anlägga fiskväg vid Krankelösa kraftverk har ingetts av Terra-Limno Gruppen AB på uppdrag av Länsstyrelsen i Kalmar län. I uppdraget har även ingått att ge förslag på lämplig utformning av fiskvägar samt att belysa såväl fiskeribiologiska som tekniska och kulturmiljömässiga aspekter på en fiskvägsbyggnation.

## Några generella aspekter att beakta vid utformning av fiskvägar

Typindelningen av fiskvägar har under senare år genomgått stora förändringar. Idag skiljer man ofta på naturliga fiskvägar och fiskvägar av mera teknisk eller artificiell karaktär. Till den första gruppen hör vattenfårar med naturlig botten som anläggs runt hindret (omlöp), genom hindret (inlöp) eller till och med över hindret med hjälp av upptröskling (endast vid låga hinder).

Bland de tekniska fiskvägarna återfinns alltifrån mer eller mindre trappliknande konstruktioner som konventionella kammarrappor till kraftigt lutande skärren. Man ska komma ihåg att den fullkomliga fiskvägen inte existerar, utan varje typ har sina fördelar och sina brister. Ibland kan därför en kombination av flera typer vara den bästa lösningen. Grundregeln är dock att naturliga fiskvägar ska prioriteras då dessa i allmänhet kan passeras av de flesta vattenlevande djur.

Vägen fram till valet av en viss fiskvägstyp är kantad av en mängd överväganden där faktorer med koppling till teknik, hydrologi, kulturmiljö och biologi måste samverka för ett lyckat resultat. Det är fiskvägskonstruktörens uppgift att väga samtliga dessa aspekter mot varandra. Nedan diskuteras kortfattat några av dessa faktorer.

## Vattendjup, flöde och vattenhastighet i själva fiskvägen

De fiskarter eller andra djur som ska tänkas nyttja fiskvägen styr val av faktorer som vattendjup, flöde och vattenhastighet. Vuxna individer av större fiskarter som t ex asp och lax kräver naturligtvis ett större djup. I *naturlika fiskvägar* förkommer i litteraturen olika uppgifter om krav på *vattendjup*. För t ex omlöp rekommenderas i dansk litteratur ett minsta lämpligt djup på ca 25 cm. I en nyutkommen skrift från Naturvårdsverket<sup>a</sup> berörs bl a olika kriterier för utformning av fiskvägar. Här finns dock inga specifika uppgifter om absoluta krav på vattendjup. Utifrån egna erfarenheter vid utformning av fiskvägar har undertecknad valt att sätta 40 cm som ett minimidjup för större fisk i naturliga fiskvägar.

Det är svårt att ange ett absolut mått på ett lämpligt *flöde* i en fiskväg då detta i hög grad är beroende av hydrologin i det vattendrag som fiskvägen ansluter till och vilket flöde som finns tillgängligt. Flödet i en naturlig fiskväg kan beräknas teoretiskt med den så kallade Mannings formel där faktorer som djup, lutning och bottenens ojämnhet är avgörande. Viktigare än att bedöma flödet i absoluta tal är kanske att ställa det i relation till det totala flödet i vattendraget. Att forcera en fiskväg är oftast inte det stora problemet utan snarare svårigheten för fisken att hitta mynningen (se även nedan). Flödet måste således vara tillräckligt stort i förhållande till det totala flödet. I större vattendrag anges en nedre gräns på ca 1-5 % av det totala flödet<sup>a</sup>.

---

<sup>a</sup> Degerman, Erik (red). *Ekologisk restaurering av vattendrag*. Naturvårdsverket och Fiskeriverket, Stockholm/Göteborg 2008.

För att ändå ge en fingervisning om det flöde som erfordras kan sägas att i ett omlöp med bottenbredden 50 cm, lutningen 1 % och djupet 40 cm är flödet ca 300 - 400 l/s beroende på bottenens ojämnhet.

*Artificiella fiskvägar* utformas ofta som en serie dammar/pooler. En slitsränna är en variant av en kammartrappa med en relativt smal slitsöppning i hela bassängens djup. I en slitsränna bör *vattendjupet* vara minst dubbelt så stort som slitsöppningens bredd. Vid t ex 30 cm, som är en vanlig förekommande storlek på slitsöppningen, bör slitsrännan ha ett minsta vattendjup av ca 60 cm. *Vattenflödet* i rännan är beroende av reglering av flödet samt nivån på den uppströms liggande vattenytan.

*Vattenhastigheten* är en annan viktig faktor i alla fiskvägar. I grunden styrs hastigheten av flöde, lutning och vattnets friktion mot bl a strukturer i fiskvägens botten och sidor. Detta innebär i praktiken att hastigheten kan variera ganska avsevärt inom olika delar av en fiskväg. Att ange något allmänt riktvärde för vattenhastighet är svårt då förmågan hos akvatiska djur att förflytta sig mot en vattenström skiljer sig åt såväl mellan arter som mellan olika levnadsstadier inom en art. Hos växelvarma djur har även vattentemperaturen betydelse. Generellt kan sägas att man kan tillåta högre vattenhastigheter om viloplatsen finns tillgängliga inuti fiskvägen. Vill man öka sannolikheten för att fiskvägen ska fungera för all tänkbar förekommande vattenfauna bör vattenhastigheten längs förhållandevis långa sammanhängande sträckor ej överstiga 0,2 m/s.

### **Flöden och vattendjup i fiskvägens närhet**

Sett ur optimal biologisk synvinkel bör en fiskväg underlätta vattenlevande djurs migrationsbehov på ett sådant sätt att djurens möjlighet att fullborda sina livscyklar ej inskränks. I många fall innebär detta orimliga krav som att fiskvägen ska fungera under alla tidpunkter på året och vid alla förekommande flöden och vattenstånd. I de flesta fall tvingas man dock till kompromisser bl a med hänsyn till rådande vattendomar och fysiska betingelser på platsen eller i vattendraget. I allmänhet handlar dessutom fiskvägsbyggnationer om att säkerställa en eller några fiskarters vandringar i samband med lek- och uppväxt varför just dessa arters speciella behov kan bli ganska vägledande vid projekteringen. Ett grundkrav bör dock vara att fiskvägen ska fungera inom amplituden från medellågvattenföring (MLQ) till medelhögvattenföring (MHQ).

Förutom vattenföringen i ån är fiskvägens funktion i hög grad kopplad till vattenståndet på uppströms- och nedströmssidan. Stora variationer i vattenstånd medför att fiskvägen behöver anpassas till dessa förhållanden. Ett högt vattenstånd på uppströmssidan innebär att större fallhöjd behöver tas upp i fiskvägen för att inte riskera en alltför hög vattenhastighet. Vattennivån på uppströmssidan styrs i viss mån av det tillrinnande flödet men är även beroende av den regleringsamplitud som ryms inom gällande domar eller inom den naturliga vattenståndsfluktuationen. Liknande förhållande gäller givetvis för den nedströms liggande vattenytan, men det är inte alltid givet att vattenståndsamplituden samvarierar till 100 % mellan uppströms- och nedströmssidan. I sådana situationer ställs ännu flera speciella krav på fiskvägens utformning.

### **Placering av fiskvägens mynning**

För att fisken ska kunna finna fiskvägen och passera hindret fordras att mynningen (dvs fiskvägens nedströmsöppning) är rätt placerad i förhållande till huvudströmmen på platsen. När hela flödet går genom fiskvägen är det i allmänhet inget problem för fisken att hitta rätt. Fiskens naturliga strävan att söka sig mot strömmen leder den då mer eller mindre "mekaniskt" mot fiskvägens mynning. I de flesta fall har man dock endast möjlighet att avleda en delström genom fiskvägen varvid mynningens placering kan bli den helt avgörande faktorn för fiskvägens funktion. Många gånger är det nödvändigt att

skapa ett extra flöde intill mynningen, en s k lockvattenström, för att anlocka och leda fisken på rätt väg.

## Fiskväg vid Krankelösa kraftverk – förslag på utformning

### **Bakgrund och nulägesbeskrivning**

Kvarndammen vid Krankelösa ligger i Ljungbyåns vattensystems nedre del och utgör ett definitivt vandringshinder för simsvaga arter och partiellt för öring. Vid dammen finns en denilränna vars funktion är tvivelaktig och fungerar inte alltid samtidigt som den inte passar simsvaga arter. Syftet med projektet är att ersätta/komplettera befintlig denilränna med ett omlöp eller annan typ av fiskväg för att säkerställa fiskvandring av ål, havsöring och kustbundna sötvattensarter.

Som en del i förstudien företogs en inmätning av större delen av den befintliga dammkonstruktionen och en grundkarta upprättades. Inmätningen gjordes 20090602. Kortfattat kan dammens beskrivas som bestående av följande delar:

- a) Ett ca 5 m brett flodutskov försett med tre luckor och med tröskelhöjden +12,68. Utskovet leder till en numera torrlagd åfåra som i vissa fall används för nödtappning. Se bild 1.
- b) Jorddamm med krönhöjden ca +15,4 m
- c) En ca 4,7 lång anslutningsdamm av betong på en höjd av ca +15,6 m
- d) Ett 4,5 m brett intag till en numera nedlagd kraftstation, tröskelhöjd + 12,65
- e) En ca 16 m lång anslutningsdamm i betong p höjd av ca +15,6 m
- f) Ett 3,6 m brett flodutskov försett med tre flodutskov försett med tre spetluckor. Utskovet har tröskelhöjden +12,47. Luckorna kan i dagsläget endast svårligen öppnas. Se bild 5.
- g) Ett 12,6 m brett skibord med krönhöjden +14,75.
- h) Reglerbart intag till denilränna med en bredd av ca 0,9 m
- i) En ca 51 m lång anslutningsdamm i betong med krön sluttande mot uppströmssidan, krönhöjd (15,48 – 16,07).

### **Typ av fiskväg**

Vid anläggande av fiskvägar eftersträvar man numera att utforma fiskvägen så den även kan forceras av simsvaga arter som t ex ål och karpfiskar. En naturliknade fiskväg är då att föredra eftersom vattenhastigheten beroende på lutningen oftast är lägre. En nackdel kan naturligtvis vara att den tar proportionellt mera plats.

För att närmare utreda möjligheten att anlägga en fiskväg har undertecknad genom inmätning tagit fram en digital grundkarta över området som berörs av åtgärderna. Kartan visar även höjdförhållanden i dagsläget (ritning 1 i bilaga). Dessutom har studier gjorts av befintligt ritningsmaterial och andra tillgängliga handlingar. Vid inmätningen befanns att den totala fallhöjden är ca 3.5 m varav drygt 2 m upptas av själva kraftverksdammen. För att överbrygga fallhöjden och göra det möjligt för fisk att passera hindren krävs således att såväl hindret vid kraftverksdammen som det nedströms belägna fallet inlemmas i fiskvägen.

Tre alternativa förslag har utkristalliserats som torde kunna uppfylla de krav som ställs. Alternativ 1 och 2 förutsätter att det gamla kraftverket åter tas i drift eftersom fiskvägens mynning ligger i anslutning till kraftverkets utloppskanal. Det tredje alternativets sträckning ligger i anslutning till den äldre fiskvägen längsmed höger strand för att bättre anpassas till huvudflödet i den händelse driften i kraftverket inte skulle återupptas.

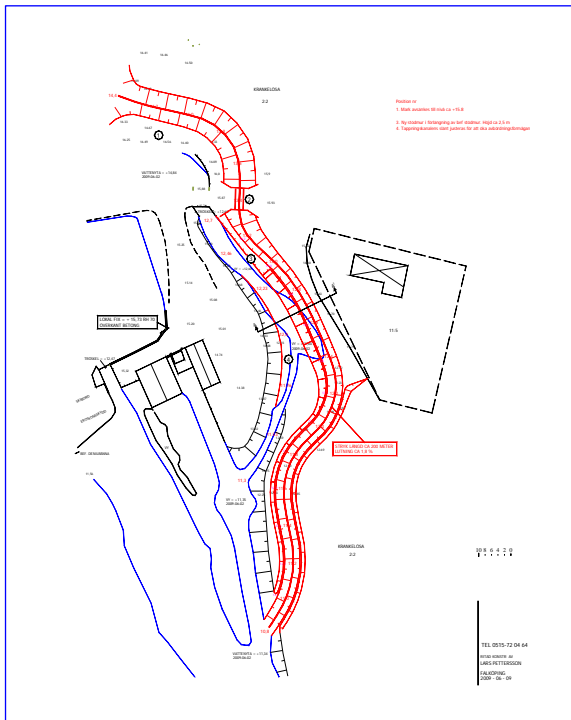
Det är oklart hur stora vattenståndsvariationer som förekommer på upp- och nedströmssidan samt i vilken grad dessa samvarierar. Eftersom vattendom saknas finns inte heller någon dämmnings- eller sänkingsgräns angiven. Muntliga uppgifter från närboende antyder att vattennivån på uppströmssidan ibland är så hög att nivån når över betongmuren på höger strand som har en krönhöjd av ca +15.5. Dammen på uppströmssidan har i princip ingen magasineringsvolym utan tillrinnande vattenmängd måste avbördas momentant. Luckorna till flodutskovet omedelbart väster om intaget till kraftverket går för närvarande inte att öppna vilket naturligtvis påverkar dammens avbördningsförmåga.

#### *Alternativ 1 – Omlöp i gamla torrfåran med två alternativa sträckningar*

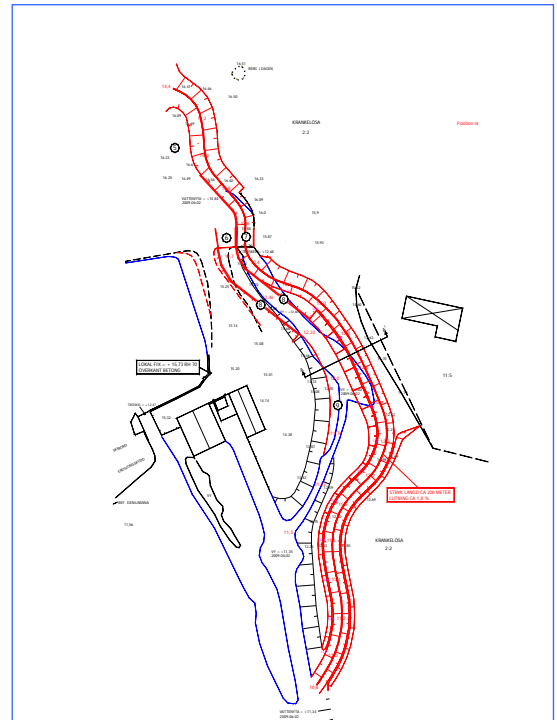
En fiskväg i form av ett omlöp anläggs i den gamla "torrfåran" längs vänster strand. Beroende på om befintliga luckor vid intaget till fåran ska nyttjas för fiskvägen eller inte föreslås två delalternativ (förslag 1A & 1B). I förslag 1A behålls de befintliga luckorna vid utskovet till torrfåran och en ny undergång för fiskväg byggs på **östra sidan** om fåran (bild 1 och 2). I förslag 1B nyttjas det befintliga utskovet för fiskväg och ett nytt utskov för nödtappning anläggs istället **väster om fiskvägen**. Omlöpet får för båda förslagen en längd av ca 200 m och en lutning på ca 1.8 % (se ritning 2, 3 & 5). Fiskvägen dimensioneras för flöden i storleksordningen 0,3 - 1 m<sup>3</sup>/s. Vid intaget anläggs ett reglerbart utskov med tröskelnivån på ca +14,4 (RH 70). Vid extremt höga nivåer på uppströmssidan stryps flödet med hjälp av spetluckan för att undvika alltför höga flöden i fiskvägen.



**Bild 1.** Torrfårans övre del vid genomföring under väg. I förslag 1A bibehåller detta utskov sin funktion medan förslag 1B innebär att det istället utnyttjas för fiskväg.



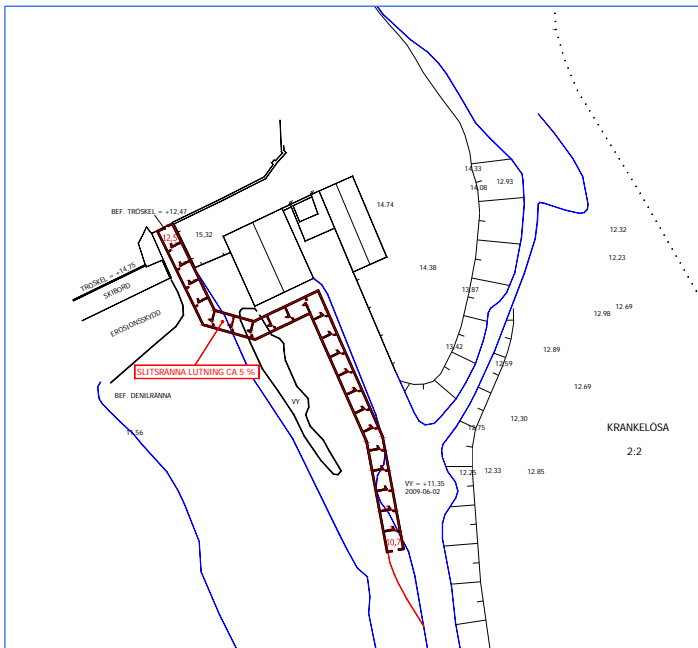
**Bild 2.** Omlöp enligt förslag 1A (se även ritning 2 & 5).



**Bild 3.** Omlöp enligt förslag 1B (se även ritning 3 & 5).

### Alternativ 2 – Slitsränna i anslutning till kraftverket

I det för tillfället ej nyttjade flodutskovet, strax väster om kraftverket, anläggs en sk slitsränna med en lutning på ca 5 % (se bild 4-6 samt ritning 4). Fiskvägen föreslås dimensioneras för flöden mellan 0,2 och 1 m<sup>3</sup>/s. Eftersom fiskvägens mynning ligger i anslutning till kraftverkets utlopp finns det goda förutsättningar för fisken att finna ingången. Dessutom kan man i samband med anläggningsarbetet åtgärda de pågående erosionsproblemen i kraftverkskanalens högra strand). Vid intaget anläggs ett reglerbart utskov med tröskelnivån på ca +12,5, dvs på ungefär samma höjd som det befintliga flodutskovet. Vid höga flöden och när kraftverket är avstängt kan det uppstå situationer när den del av fiskvägen som ligger nedströms kraftverksdammen översvämmas. Detta torde dock röra sig om relativt korta perioder.



**Bild 4.** Slitsränna enligt alternativ 2 (se även ritning 4).



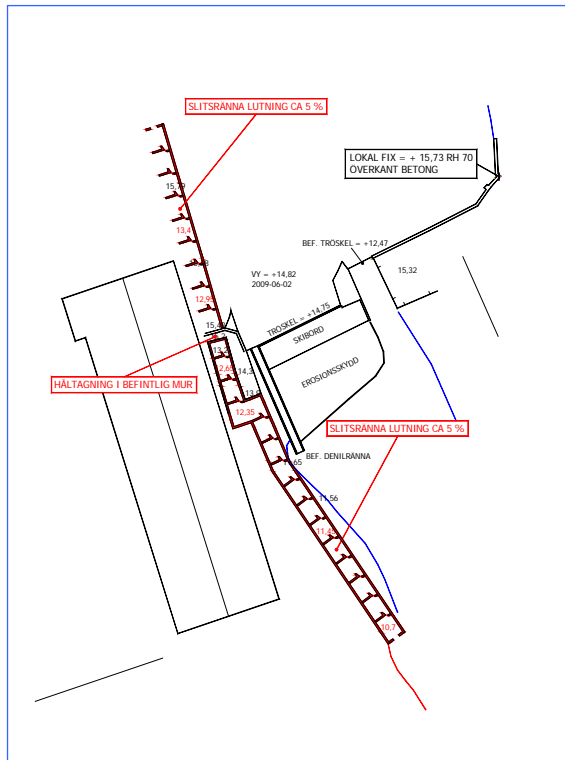
**Bild 5.** Flodutskovet (f) (som svårigen kan öppnas) där en slitsränna enligt alternativ 2 kan placeras.



**Bild 6.** I förgrunden syns dammens skibord och i bakgrunden den grundmur invid flodutskovet som hamnar i anslutning till den i alternativ 2 föreslagna slitsrännan.

*Alternativ 3 – Slitsränna väster om skibordet, längs högra stranden*

En slitsränna anläggs längs högra stranden på insidan av den nuvarande denilrännan (bild 7 & ritning 6). Slitsrännan får en lutning av ca 5 % och en längd runt 70 m. För att genomföra detta alternativ krävs att en öppning tas upp i befintlig stödmur i närheten av den befintliga denilrännan (se bild 8). Fiskvägen föreslås dimensioneras för flöden mellan 0,2 och 1 m<sup>3</sup>/s. Ett reglerbart utskov anläggs med tröskelhöjden +14.4.



**Bild 7.** Slitsränna enligt alternativ 3 (se även ritning 6).



**Bild 8.** Grundmur där håltagning erfordras enligt alternativ 3



## Aspekter på framtagna förslag

Vid en byggnation av fiskväg vid Krankelösa kraftverk finns det flera faktorer att ta hänsyn till som styr valet av utformning m m. Följande aspekter har beaktats och översiktligt kommenterats i nedanstående beskrivning:

- Funktionella biologiska aspekter
- Aspekter på vattenhushållning
- Byggnadstekniska aspekter
- Kulturmiljöaspekter
- Kostnadsaspekter

### *Funktionella biologiska aspekter*

En fiskväg i form av omlöp ligger helt i linje med de mål som man eftersträvar vid utformning av fiskvägar d v s att de i första hand ska utformas så naturlika som möjligt. De beräknade flödena förutsätts skapa en tillräcklig lockvattenström för att anlocka fisken så att den finner ingången. Förutom att fungera som passage skapas en ny strömbiotop som kan nyttjas av strömanknuten fauna t ex fåglar som forsärla och strömstare. Ur denna aspekt är därför alternativ 1 att förorda eftersom den i högre grad än alternativ 2 och 3 efterliknar en naturlig bäckfåra. Både alternativ 2 och 3 är dock fullt godtagbara ur ett funktionellt perspektiv. En viktig aspekt är huruvida kraftverket kommer att tas i drift eller ej vilket har betydelse för strömningsbilden och därmed läget på fiskvägen. Tas kraftverket åter i drift bör fiskvägens mynning ligga i nära anslutning till utloppskanalen medan den bör ligga i nära anslutning till huvudfåran om driften i verket inte återupptas.

### *Aspekter på vattenhushållning*

Fiskvägarna dimensioneras för flöden i storleksordningen 0.5 m<sup>3</sup>/s vilket är den erforderliga vattenmängden i själva fiskvägen oberoende av vilket alternativ som kommer ifråga. Sätts vattenkraftverket i drift måste man bedöma tillgängligt och lämpligt flöde i fiskvägen i förhållande till flödet genom kraftverket.

### *Byggnadstekniska aspekter*

Alternativ 1 synes kunna byggas helt i torrhet då en stor del av omlöpet ligger vid sidan av själva åfåran. Vidare är det möjligt att mer eller mindre helt torrlägga fåran mellan dammen och utloppet från kraftverket. Alternativ 1 kräver dock att man gör en ny genomgång under själva körvägen.

Alternativ 2 kräver att en fångdamm byggs för den del av fiskvägen som löper uppströms själva dammkroppen. Eftersom denna del av dammen förmodligen är relativt grund torde avsänkning och länshållning inte utgöra några större problem. Eventuellt behövs en mindre fångdamm även nedströms själva dammkroppen.

Även i alternativ 3 behövs en fångdamm för att kunna utföra åtgärderna i torrhet. Dessutom måste en lokal försänkning göras i den tvärgående stödmur som ansluter till nuvarande fiskväg (denilrännan). Det ligger inte inom ramen för föreliggande utredning att i detalj kartlägga möjligheten till avsänkning av stödmuren och hur detta i så fall påverkar angränsande konstruktioner.

### *Kulturmiljöaspekter*

Eftersom området i sin helhet ligger i anslutning till äldre bebyggelse är det av största vikt att kulturmiljöaspekten får en väsentlig tyngd vid utformningen och den sammanvägda bedömningen. Utgångspunkten har bl a varit att inte göra väsentliga ingrepp i anslutning till befintliga byggnader vilka kan

bedömas som värdefulla ur ett kulturmiljöperspektiv. Vid en översiktlig sökning i Riksantikvarieämbetets offentliga databas befanns att inga kända fornlämningar berörs av någon föreslagen åtgärd. Eftersom både alternativ 2 och 3 ligger i nära anslutning till grundmurar etc är kanske alternativ 1 att förorda ur ett kulturmiljöperspektiv. Visserligen krävs för detta sistnämnda alternativ mindre schaktningensarbeten i markområdet på vänster strand, men risken för förekomst av fornlämningar i det nämnda området bedöms dock som liten.

#### *Kostnadsaspekter*

Syftet med denna utredning har inte första hand varit att bedöma de kostnadsmissiga aspekterna utan snarare om det finns möjlighet att med rimliga ansträngningar utforma en fungerande fiskväg. De största kostnaderna i alternativ 1 är förmodligen anläggande av en ny passage under vägen oavsett vilket av delalternativen A eller B som väljs. I alternativ 2 och 3 styrs kostnaden i hög grad av invallningsarbetenas komplexitet (som görs för att kunna arbeta i torrhet). I alternativ 3 måste man även mera i detalj undersöka grund- och stödmurar för att avgöra möjligheten till håltagning. Med hänsyn till vad som ovan nämnts om de byggnadstekniska och kulturmiljömässiga aspekterna torde alternativ 1 vara att förorda även ur ett kostnadsperspektiv. Någon direkt kostnadsberäkning av de olika alternativen har dock inte gjorts.

#### *Sammanfattande jämförelse av alternativ 1, 2 och 3*

<b>Aspekter</b>	<b>Alternativ 1</b>	<b>Alternativ 2</b>	<b>Alternativ 3</b>
Funktionella biologiska aspekter	++	+	+
Aspekter på vattenhushållning	+ / -	+ / -	+ / -
Byggnadstekniska aspekter	+ / -	+ / -	+ / -
Kulturmiljöaspekter	++	+ / -	+ / -
Kostnadsaspekter (ej bedömt i detalj)	+ / -	+ / -	+ / -

#### Sammanfattande bedömning

Sammanfattningsvis kan sägas att något av delalternativen med omlöp (förslag 1A resp 1B) är att förorda under förutsättning att kraftverket åter tas i drift. Även fiskvägen i alternativ 2 är fullt godtagbart ur ett funktionellt perspektiv även om den kan vara svår att passera vid extrema flöden i huvudfåran. De extrema flödena har dock oftast kort varaktighet. Alternativ 3 kan förordas i händelse av att driften i kraftverket inte återupptas. Det bör i sammanhanget påpekas att artificiella fiskvägar som kammartrappor och slitsrännor med små anpassningar kan göras fullt passerbara även för simsvaga arter som ålyngel.

Falköping 2009-08-25  
Terra-Limno Gruppen AB

Lars Pettersson

#### **Bilagor**

Ritning 1: Planritning, Befintliga förhållanden  
Ritning 2: Planritning, Förslag 1A  
Ritning 3: Planritning, Förslag 1B  
Ritning 4: Planritning, Förslag 2  
Ritning 5: Profil, Förslag 1A & 1B  
Ritning 6: Planritning, Förslag 3