



Ljusnan-Voxnans Vattenvårdsförbund



Omlöp vid Kvarnforsens vattenkraftverk, Härjeån

Tony Persson och Daniel Rickström

2020-10-31

Innehåll

1 Bakgrund.....	3
2 Områdesbeskrivning.....	3
2.1 Vattenkraftverket vid Kvarnforsen.....	3
2.2 Vattendom.....	3
3 Miljönytta	4
4 Omlöp vid Kvarnforsens vattenkraftverk	6
4.1 Åtgärdsförslag omlöp	6
4.2 Dimensionering	10
4.2.1 Enkel hydraulisk modellering av olika flöden.....	11
4.3 Åtgärdskostnad omlöp	11
5 Referenser	12

1 Bakgrund

Vid vattenkraftverket i Kvarnforsen i Härjeån, Härjedalens kommun, så finns i dagsläget ingen faunapassage som möjliggör säker upp- och nedströmspassage för fisk och annan fauna förbi kraftverksdammen (Figur 1). Kraftverket som ägs av Härjeåns är det enda i ån och beläget nära utloppet till Svegssjön.

Ljusnan-Voxnans vattenvårdsförbund (LVVF) har tillsammans med Härjedalens kommun sökt och fått LONA-medel för att skapa arbetsformer för att på ett effektivt sätt arbeta med vattenvårdande åtgärdsarbete där många intressenter är inblandade. Härjeån valdes som test-vattendrag i projektet och i samband med detta så lyftes frågan om att arbeta för att skapa en faunapassage förbi det definitiva vandringshindret Kvarnforsens vattenkraftverk. Detta är beläget nära mynningen i Svegssjön och en fiskväg skulle öppna upp 90 km av ån för upp- och nedströmsvandring. Vid ett möte med Härjeåns som äger Kvarnforsens kraftverk, Lillhärdals FVOF, Härjedalens kommun, Länsstyrelsen i Jämtland och Ljusnan-Voxnans vattenvårdsförbund så diskuterades frågan och kraftbolaget var positiva till att en förstudie gjordes. Denna utfördes av LVVF på uppdrag av Lillhärdals FVOF som beviljats medel för detta av Länsstyrelsen. Förstudien "Fiskvandringlösning vid Kvarnforsens vattenkraftverk, Härjeån (Persson och Rickström, 2017)" mottogs positivt av alla parter och vid ett möte i mars 2018 så gav Härjeåns sitt muntliga medgivande att avleda det flöde som enligt förstudien behövs för fiskvägen. Vid samma möte bestämdes också att en projektgrupp bestående av representanter från Härjeåns, FVOF, Härjedalens kommun och LVVF skulle bildas. Projektgruppen gav LVVF i uppdrag att söka medel för att ta fram en projektplan och söka finansiering för själva anläggandet. Länsstyrelsen i Jämtlands län tilldelade LVVF LOVA-medel för att ta fram en projektplan för anläggandet av omlöpet.

2 Områdesbeskrivning

2.1 Vattenkraftverket vid Kvarnforsen

Det första vattenkraftverket vid Kvarnforsen byggdes år 1919 och det nuvarande kraftverket byggdes 1966 och renoverades 2005 (Figur 2). Kraftverket har en utbyggnadsvattenföring på $20 \text{ m}^3/\text{s}$, en fallhöjd på 24 m. och effekten är 4988 kW (observera att uppgifter på fallhöjd, utbyggnadsvattenföring och effekt kan skilja sig något åt beroende på källa). Kraftverksdammen vid Kvarnforsen består av en 295 m lång fyllningsdamm som utgör en förlängning av Härjeåns nuvarande högra strand. Fyllningsdammen ansluter till en 55 m lång betongdamm med utskov som har en sammanlagd avbördningsförmåga på $490 \text{ m}^3/\text{s}$ (Figur 3). Utloppstunneln är ca 670 m lång och mynnar i Svegssjön ca 200 m väster om den ursprungliga fårans utlopp.

2.2 Vattendom

Vattendomen från 1975 beskriver, förutom att den ger tillstånd för att bygga en ny regleringsdamm, hur Härjeån vid Kvarnforsen skall regleras. Dämningsgränsen är 391,50 m och sänkingsgränsen är 390,80 m och mellan dessa vattenstånd så får Härjeån fritt regleras. Korttidsreglering är alltså tillåten. Ytterligare bestämmelser för vattenhushållningen är att forskrifter är att tappningen genom kraftverket får variera mellan noll och den vattenmängd som kraftverket kan förbruka.



Figur 1 Flygbild över området vid vattenkraftverket i Kvarnforsen.



Figur 2 Utskovsområdet vid vattenkraftverket i Kvarnforsen.

3 Miljönytta

Det planerade omlöpet förbi Kvarnforsens kraftverk ligger längst nedströms i Härjeån, nära åns mynning i Svegsjön, Ljusnan. I dagsläget så har Ljusnanöringen inte någon möjlighet att utnyttja de enorma arealer strömmande vatten som är lokaliserade uppströms vandringshindret. Härjeån har ett

vidsträckt avrinningsområde på 2089 km² och ån rinner upp i närheten av norska gränsen. De övre delarna av ån består av två vattendrag, Stor-Härjeån och Lill-Härjeån. Om ett omlöp byggs vid Kvarnforsen så skulle 90 km vattendrag tillgängliggöras för vandrande fisk bara i huvudfåran Stor-Härjeån. Till Härjeån mynnar ett stort antal biflöden, exempelvis den tidigare nämnda Lill-Härjeån, som redan idag är tillgängliga för den vandrande fisk som finns i Härjeån. Ån har en stor fallhöjd från källområdena i fjällen ned till Kvarnforsen och få dammar, vilket betyder att det finns mycket stora arealer strömbiotoper med de grundförutsättningar som behövs för strömlevande fauna.

En fiskväg förbi en damm kan konstrueras på flera sätt beroende på förutsättningarna. Ju mer naturliknande utförande desto större chans finns det att den, utöver att användas som passage för vandrande fauna, även kan användas som en funktionell biotop som kan bidra till systemets produktionskapacitet. Ett omlöp med anpassat och varierat flöde kommer att användas av lekvandrande fisk då den naturliga drivkraften att hitta fördelaktiga lekområden är stark. Det är dock mycket viktigt att in- och utlopp utformas för att ge de bästa förutsättningarna för fisken att hitta rätt. Det finns alltid en risk att en del fiskar inte hittar upp i omlöpet, särskilt vid tillfällena när mycket vatten spills via utskoven vid regleringsdammen, vilket betyder att utloppet måste designas så att vattenströmningen är tillräckligt lockande. Vid inloppet kan ytterligare åtgärder behövas för att leda fisken vid nedströmsvandring. I Härjeån finns en stor potential för miljöförbättrande åtgärder både när det gäller fiskvandringlösningar vid uppströms liggande regleringsdammar, men även åtgärder vid mindre vandringshinder i biflöden. Många strömsträckor är rensade från block och sten och en kombination av förbättrade fiskvandringlösningar och återställande av flottledrensade sträckor skulle totalt sett ge en mycket stor förbättring av vattenmiljön.

I Härjeån förekommer både harr och öring naturligt och ån har under många år varit ett prioriterat område för kalkning. Detta mot bakgrund av de naturvärden som man sedan tidigare uppmärksammat, exempelvis via elfisken, men också på grund av vattendragets storlek med stora arealer strömbiotop. Betydande resurser har under flera decennier lagts på kalkningsinsatser och totalt har över 130 000 ton kalk spritts i området sedan slutet på 1980-talet för att ge bättre förutsättningar för faunan. Elfisken från 1970-talet uppvisar om enorma tätheter av öring. I Stor-Härjeån, 60 km uppströms Kvarnforsens kraftverk, visar resultat från elfisken på över 200 öringar/100 m². Den öring som tidigare lekte långt uppströms i Stor- och Lillhärjeån var troligen långvandrande fisk från Ljusnan och de nedre delarna av Härjeån. Förutom fiskfaunan så finns det också sedan tidigare dokumenterade restbestånd av flodpärlmussla.

Området är fortsatt ett tydligt prioriterat kalkningsobjekt, men även för andra åtgärder då området i sin helhet är så vidsträckt. I de mest prioriterade biflödena och vattendragssträckorna så har biotopkarteringar utförts som fungerat som underlag för de åtgärdsinsatser som genomförts, bland annat flottledsåterställningar för att förbättra förutsättningarna vid potentiella lek- och uppväxtområden för strömlevande fisk.

De senaste åren så har insatser kopplat mot restaureringsarbete påbörjats i området. I ett nyligen genomfört projekt med statliga bidragsmedel från LONA (Lokala naturvårdsinsatser) så undersöktes området för fortsatta åtgärder, vilket utmynnade i förslaget om en fiskväg förbi Kvarnforsens kraftverk. I LONA-projektet så inkluderades även 3 betydande biflöden: Blädjan, Stor-Vasslan och Lill-Vasslan. Åtgärdsbehoven i vattendragens nedre delar inventerades och dokumenterades då dessa skulle få stor betydelse för uppvandrande fisk från Ljusnan om den föreslagna fiskvägen förbi Kvarnforsens s kraftverk blir verklighet. Inventeringarna visade att vattendragen har stor potential för att bli mycket livskraftiga miljöer eftersom de har förhållandevis långa strömsträckor utan vandringshinder. Det finns dock en del åtgärdsbehov, främst från flottledsåterställning, men även på grund av felplacerade vägtrummor som idag utgör vandringshinder som dock är lättåtgärdade. En

viktig del av LONA-projektet var att hitta ett arbetssätt för att utföra åtgärder med miljönytta och resurseffektivitet i fokus i samverkan med de berörda aktörerna. Miljönyttan med en fiskväg förbi Kvarnforsens kraftverk skulle direkt påverka förutsättningarna i biflödena uppströms, varför det var naturligt att inventera och beskriva möjliga förbättringsåtgärder i dessa.

4 Omlöp vid Kvarnforsens vattenkraftverk

Bästa möjliga teknik innebär i strikt mening att alla vandrande organismer skall kunna passera vandringshindret vilket innebär att omlöpet skulle behöva ha en lutning på 1-2 % vilket betyder att längden skulle bli ca 1 km. Men en tolkning av bästa möjliga teknik bör också kopplas till miljökvalitetsnormen god ekologisk potential vilket betyder att detta kan anpassas till de vandringsbenägna målarterna vilka också är starka simmare och naturlik kan i detta fall betyda att lutningen anpassas till den ursprungliga miljö som omlöpet avser att ersätta, d.v.s. en forssträcka. Öring och andra simmare kan klara lutningar på 3-9 % utan problem om det finns större ståndstenar att vila vid (Degerman, 2008).

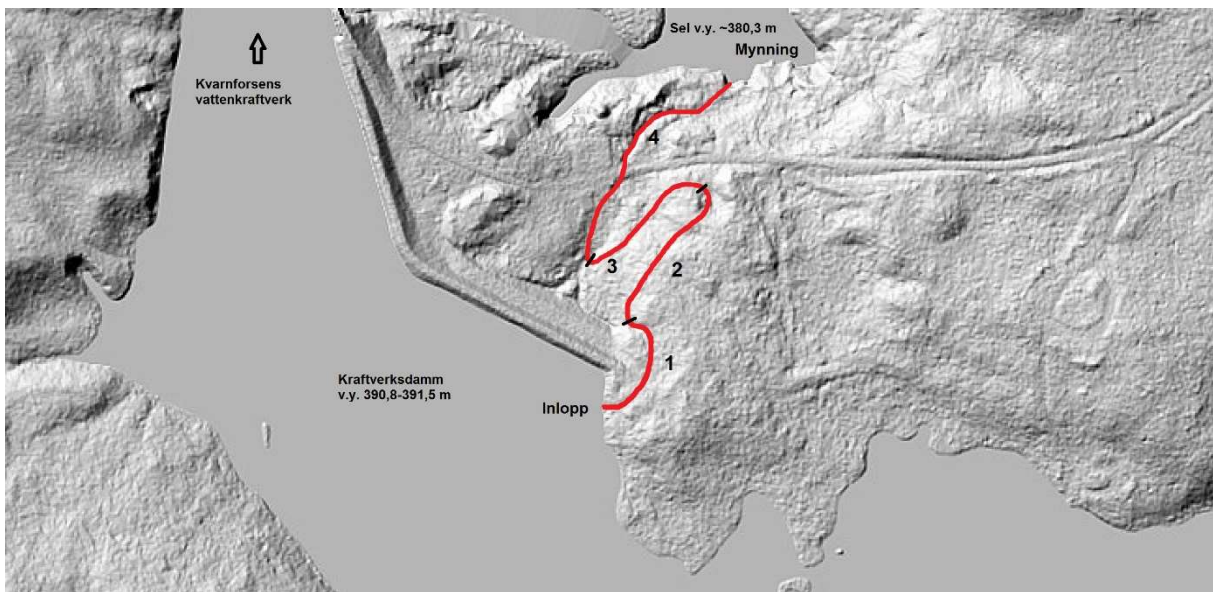
En viktig fråga med tanke på kraftproduktionen är dimensioneringen av omlöpet. För att lägsta nivåkravet på minimitappningen enligt vägledningen vid behov ska kunna ske genom omlöpet så betyder det att detta då ska dimensioneras för en högsta vattenföring motsvarande MLQ för naturliga förhållanden. För Härjeån vid Kvarnforsen så motsvarar detta en vattenföring på 3,75 m³/s, eller ca 13 % av reglerad medelvattenföring vilket är ett för stort flöde för att kunna avbördas i ett omlöp om anläggningskostnaden ska bli rimlig. Dimensioneringen utförs istället med hjälp av en enkel hydraulisk modell där vattenhastighet och djup kan modelleras med given lutning och vattenföring. Om uppvandringen sker i delsträckor med vilobassänger emellan strömvsnitten kan en fiskväg tillåtas ha en medelvattenhastighet av 0,4–0,5 m/s, men öring och harr klarar betydligt högre vattenhastigheter under kortare perioder (Degerman, 2008). Kopplat till de vandrande målarternas höjd så blir rekommenderat djup 0,2 till 0,3 m, men givetvis kan djupet vara lägre vid trösklar.

4.1 Åtgärdsförslag omlöp

I förstudien (Persson och Rickström, 2017) så presenterades tre möjliga dragningar för omlöpet, alla med utskov/inlopp genom jorddammen på Härjeåns högra strand. Efter att förstudien presenterats för arbetsgruppen och efter att ett gemensamt fältbesök till Kvarnforsen genomförts, då även en entreprenör med expertis inom anläggande av omlöp deltog, så framkom önskemål om att undvika placering av inloppet till omlöpet i fyllningsdammen. En ny föreslagen placering av inloppet till omlöpet är belägen i fast moränmark i närheten av fyllningsdammen. På grund av de topografiska förhållandena så finns det heller någon fortsatt anledning att dra omlöpet nära fyllningsdammen med de nackdelar som det skulle innebära med den ursprungligt föreslagna inloppslösningen, exempelvis att tillfartsvägen till pegelhuset kommer att påverkas samt att en del omfattande schaktning hade behövts för att minska lutningen närmast inloppet. Det finns också dammsäkerhetsmässiga nackdelar att utföra arbeten i fyllningsdammen. Den nya inloppsplaceringen och den uttalade topografin i skogsslutningen norr om fyllningsdammen i vilken omlöpet placeras innebär dock att den totala längden kommer att öka med ca 210 m jämfört med det ursprungligen föreslagna alternativ 1. Dock kommer den nya dragningen bara att bli ca 50 m längre än det föreslagna alternativ 2 och då ge en mindre total lutning och mindre skillnader i lutning mellan de olika delsträckorna. Den nya dragningen av omlöpet kan beskrivas enligt följande (Figurerna 3-8):

- Inlopp till omlöp genom betongutskov med reglerbara luckor placerat uppströms fyllningsdammens anslutning till Härjeåns högra strand. Omlöpet dras sedan i riktning N/NO, tvärs genom skogsslutningen mot tillfartsvägen till vattenkraftverket. Nära tillfartsvägen så vänder omlöpet tillbaka i riktning S/SO mot fyllningsdammen och ner i ett område med

sankmark. Från sankmarken så dras omlöpet åter tillbaka i riktning N/NO mot tillfartsvägen och området söder om transformatorstationen. Denna dragning gör att lutningen blir mycket mindre på delsträckan, bara 2,5 % jämfört med ursprungsförslaget 5 %. För passage under tillfartsvägen vid transformatorstationen så anläggs en valvbåge alternativt en balkbro. Omlöpet passerar sedan öster om transformatorstationen på en sträcka med jämn lutning och mynnar i ett sel strax nedströms regleringsdammen. På sträckan från tillfartsvägen ned till mynningen så finns i dag ett grävt dike som kan nyttjas för anläggandet av omlöpet. Den totala längden från inlopp till mynning blir ca 460 m och fallhöjden blir ca 11,2 m (vid en vattennivå på 391,5 m i kraftverksdammen), vilket ger en medellutning på beskedliga 2,4 %.



Figur 3 Höjdmodell med dragning av omlöp förbi Kvarnforsens vattenkraftverk.



Figur 4 Inloppet placeras i fast mark uppströms fyllningsdammen, bortom pegelhuset och dras sedan genom skogsområdet överst i bild. Delsträcka 1 och 2.



Figur 5 Sankmark uppströms transformatorstationen.



Figur 6 Dike öster om transformatorstationen som nyttjas för att anlägga omlöpet.



Figur 7 Dike öster om transformatorstationen, närmare mynningen, som nyttjas för att anlägga omlöpet.



Figur 8 Omlöpets mynningsområde i selet nedströms regleringsdammen.

4.2 Dimensionering

Den modellformulering som har använts i denna studie utgår från Mannings formel där vattenföringen i en öppen kanal eller i ett naturligt vattendrag beräknas som en funktion av vattenhastighet, tvärsnittsarea och bottenlutning enligt:

$$Q = VA = \frac{1}{n} AR^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

där

Q = vattenföring (m³/s)

V = vattenhastighet (m/s)

A = tvärsnittsarea (m²)

n = Mannings tal (m^{1/3}/s)

$R = A/P$ = hydraulisk radie (m)

P = våta perimetern (m)

S = bottenlutning (m/m)

I ekvation (1) så beskriver Mannings tal, n , vattendragets råhet, d.v.s. hur mycket bottenmaterialets beskaffenhet hindrar flödet. Ett lågt värde på n beskriver ett vattendrag eller en kanal med slät botten, exempelvis en gjuten betongkanal och ett högt värde på n beskriver ett naturligt vattendrag med stora stenar och även bottenväxtlighet. Den våta perimetern, P , är ett mått på hur lång bottensträckan är i en tvärsnitt av vattendraget.

För beräkningarna med (1) så har bottenlutningen, S , för varje delsträcka tagits fram med hjälp av en digital höjdmodell via kartprogrammet myCarta som tillhandahållits av Härjedalens kommun. Tvärsnittsarean, A , har för varje tvärsnitt antagits beskrivas enligt:

$$A = \frac{2}{3} BD \quad (2)$$

där

B = vattendragets bredd (m)

D = vattendragets djup (m)

Vattendragets bredd, B , anpassas för att nå det önskade intervallet med avseende på djup och vattenhastighet. För beräkningen av den våta perimetern, P , så har vattendragets form antagits vara konstant med en horisontell bottenbredd som är 1/3 av den totala bredden i vattenytan, d.v.s. släntlutningen kommer att variera med ett ändrat förhållande mellan bredden, B , och djupet, D . Den våta perimetern, P , beräknas enligt:

$$P = 2\sqrt{\frac{B^2}{3} + D^2} + \frac{1}{3}B \quad (3)$$

Med dessa antaganden så kan vattenhastigheten, V , i ekvation (1) beräknas för ett givet Mannings tal, n , och en given vattenföring, Q , genom att anpassa vattendjupet, D .

4.2.1 Enkel hydraulisk modellering av olika flöden

Modellerade vattenhastigheter och vattendjup för den föreslagna dragningen av omlöpet redovisas i Tabell 1. Medelbredden på omlöpet har för modelleringen antagits vara 3 m och ett högt värde på Mannings tal (0,12) har använts som beskriver ett vattendrag med stor hydraulisk råhet, motsvarande att stora block och stenar är utlagda som hindrar vattenflödet i fåran och ger strömlä och viloplatser. I modelleringen har tröskelnivån vid inloppet satts till 390,6 m. Vattenföringen 0,5 m³/s i omlöpet motsvarar att vattennivån i dammen/Härjeån direkt uppströms Kvarnforsens kraftverk är 391,3 m, d.v.s. 0,2 m under dämningensgränsen och att luckorna är helt öppna. Djupet i omlöpets inlopp är då 0,7 m. Vid flödet 0,1 m³/s så är vattendjupet 0,25 m, vilket är 5 cm över sänkningsgränsen, 390,8 m. På detta sätt så kommer omlöpet, om luckorna är fullt öppna, att alltid avbörda vatten oberoende av hur korttidsregleringen av Kvarnforsens kraftverk utförs. Vattennivån i selet nedströms kraftverket där omlöpet mynnar är för modelleringen satt till 380,26 m.

Tabell 1 Modellerade vattenhastigheter och vattendjup för tre olika vattenföringar genom omlöpet.

Delsträcka	Q = 0,500 m ³ /s		Q = 0,250 m ³ /s		Q = 0,100 m ³ /s	
	V-hast. (m/s)	Djup (m)	V-hast. (m/s)	Djup (m)	V-hast. (m/s)	Djup (m)
1	0,44	0,71	0,35	0,45	0,25	0,25
2	0,56	0,45	0,42	0,29	0,30	0,17
3	0,57	0,45	0,43	0,29	0,31	0,17
4	0,61	0,42	0,46	0,27	0,32	0,15
Medel	0,54	0,51	0,42	0,32	0,30	0,18

Modellresultaten visar att ett dimensionerande flöde på 0,5 m³/s ger en medelhastighet i hela omlöpet på nära 0,5 m/s och ett medeldjup på ca 0,5 m med den givna lutningen.

Vattenhastigheterna varierar relativt lite, mellan ca 0,4 och 0,6 m/s och djupen mellan ca 0,4 och 0,7 m. Vid ett lågt flöde på 0,1 m³/s som kan upprätthållas när vattenytan i dammen ligger på sänkningsgränsen så är hastigheterna låga och djupet litet, men tillräckligt för att fungera som faunapassage. Vid ett anläggande så kommer trösklar, variation av bredden, utläggning av block och sten samt meandring att ge en mycket större variation i vattenhastighet och djup över tvärsnitt och för alla delsträckor finns utrymme att justera omlöpet så att det blir så naturlikande som möjligt. Vid drift så kommer inte heller flödet att vara konstant vilket ger ytterligare naturliknande strömningsvariationer. Med marginal för resultatösäkerheten med det förhållandevis enkla modellupplägget så bedöms det basflöde som fiskvägen bör avbörda vid normaldrift vara ca 0,4-0,5 m³/s.

4.3 Åtgärds kostnad omlöp

Åtgärds kostnaden för en naturliknande fiskväg är i VISS baserad på fallhöjden där omlöpet ska byggas och att detta är dimensionerat för en vattentappning på ca 0,5 till 2 m³/s. Schablonkostnaden för åtgärden är 510 000 kr/m fallhöjd och kostnadsspannet är 50-260 %. Det noteras också att omlöp för lax och storvuxen öring bör ha en tappning på minst 1 m³/s. Det övre intervallet baseras på bygget av ett nytt större omlöp i Sävåån, dimensionerat för flöden på 2-5 m³/s, med en fallhöjd på 10 meter och en total byggkostnad på 13 miljoner. De administrativa kostnaderna som inkluderas i schablonen anges till 10 000 kr/m fallhöjd. För Kvarnforsen så skulle ett omlöp med denna beräkningsmodell med en antagen fallhöjd på 11,7 m kosta 6,1 miljoner kr att anlägga. En mer detaljerad kostnadsberäkning som separerar processkostnader, kostnader för projektering, och kostnader för fysiska åtgärder redovisas i Tabell 2.

Tabell 2 Beräknade kostnader för anläggande av omlöp förbi dammen vid Kvarnforsen. Timpriserna har för enkelhetens skull antagits vara 1000 kr/tim. De poster som redan är utförda sedan förstudien är satta inom parentes och inte medräknade i totalsumman. De poster som har blivit billigare på grund av arbete som redan genomförts är markerade med ”*”. De större poster som inte längre är aktuella i den tidigare kostnadsberäkningen på grund av den nya dragningen är markerade med kostnaden ”0”.

Moment	Beskrivning	Kostnad (kr)
Processkostnader	Samrådsunderlag	(150 000)
	Samråd kontakter, besök, möten	30 000
	MKB	20 000*
	Tillståndsansökan	20 000*
	Skötselplan drifts- och underhållsanvisning	10 000
Delsumma		80 000
Projektering	Detaljning fältarbete, uppmärkning	30 000*
	Geoteknisk undersökning	0
	Flödesanalys dimensionering	(40 000)
	Ritning CAD-modell	0
	Planering logistik, upphandlingar	40 000*
Delsumma		70 000
Anläggningsarbete	Arbetstid maskin inkl. förare och markpersonal samt byggledare/konstruktör	2 500 000
	Material makadam + natursten + lekgrus (3000 ton á 250 kr/ton i medelpris)	750 000
	Material geotextilduk	50 000
	Transporter material (200 resor á 2 tim/resa lastbil t.o.r. Kvarnforsen-Sveg, 1000 kr/tim)	400 000
	Luckutskov monteringsfärdigt inkl. maskintid	350 000
	Balkbro/halvtrumma inkl. maskintid	400 000
	Delsumma	
Totalkostnad		4 600 000
Totalkostnad/höjdmeter		393 000

Kostnadsberäkningarna som redovisas i Tabell 2 utgår ifrån att alla arbetsmoment utförs av konsulter och/eller entreprenörer, d.v.s. kostnader för moment som avser ordinarie arbetsuppgifter för uppdragsgivare eller myndigheter ingår inte (exempelvis administrativa kostnader för uppdragsgivare och att myndighetspersonal deltar i samråd och utför platsbesök under byggnationstiden). Kostnader för drift- och underhåll ingår inte. Kostnader som kan belasta verksamhetsutövaren/markägaren på grund av byggnationen ingår inte i beräkningen. Den mest tydliga merkostnaden är att skog behöver avverkas för att ge plats till omlöpet. Kostnaden för att installera en halvtrumma eller en balkbro över omlöpet vid tillfartsvägen till kraftstationen är med i kostnadsberäkningen.

På grund av att omlöpets inlopp inte anläggs i fyllningsdammen och på grund av den nya dragningen så utgår kostanden för den geotekniska undersökningen och då behövs heller ingen teknisk ritning (CAD-modell).

5 Referenser

Degerman, E. (red.), 2008: Ekologisk restaurering av vattendrag. Naturvårdsverket och Fiskeriverket. ISBN 978-91-972770-4-4

Havs- och vattenmyndigheten, 2016: Vägledning för kraftigt modifierat vatten. Fastställande av kraftigt modifierat vatten i vattenförekomster med vattenkraft. Havs- och vattenmyndigheten, 2016-06-02. ISBN 978-91-87025-80-8

Persson, T. och Rickström, D. (2017): Fiskvandringlösning vid Kvarnforsens vattenkraftverk, Härjeån. Ljusnan-Voxnans vattenvårdsförbund. Rapport.