

Vilhelmina Model Forest

Fiskväg vid Sollefteå kraftverk

Fördjupad utredning

Uppdragsnr: 108 36 70 Version: 3 Datum: 2023-02-02



Uppdragsgivare: Vilhelmina Model Forest
Uppdragsgivarens kontaktperson: Mikael Strömberg
Konsult: Norconsult,
Uppdragsledare: Axel Emanuelsson
Handläggare: Joel Cronander, Stina Perman

3	2023-02-02	Slutlig	AE	PN	
Version	Datum	Beskrivning	Upprättat	Granskat	Godkänt

Detta dokument är framtaget av Norconsult AB som del av det uppdrag dokumentet gäller. Upphovsrätten tillhör Norconsult. Beställaren har, om inte annat avtalats, endast rätt att använda och kopiera redovisat uppdragsresultat för uppdragets avsedda ändamål.

Innehåll

1	Bakgrund	4
1.1	Inledning	4
2	Förutsättningar	5
2.1	Höjdsystem	5
2.2	Hydrologi	5
2.3	Geologi	6
2.4	Legala förutsättningar	6
3	Beskrivning av befintlig anläggning	7
3.1	Sollefteå kraftverk	7
4	Förutsättningar för fiskväg	11
4.1	Övergripande förutsättningar	11
4.2	Förutsättningar för fiskvägen som beslutats i tidigare projekt	11
5	Förslag på fiskväg	12
5.1	Översikt	12
5.2	Del 1 – Teknisk fiskvägsdel	14
5.3	Del 2 – Naturlig fiskvägsdel, omlöp	15
5.4	Reglering och flöde	17
5.5	Nya broar	18
5.6	Södra kanalområdet	18
6	Genomförande	20
6.1	Allmänna förberedelser	20
6.2	Schakt- och fyllningsarbeten	21
6.3	Återställningsarbeten	22
6.4	Råvarubehov och rivningsrester	22
6.5	Planerade skyddsåtgärder	22
7	Kostnadsberäkningar	23
8	Ytterligare förslag på åtgärder	24
8.1	Rum med möjlighet att titta på den uppvandrande fisken	24
8.2	Strömsättning av ytterligare del av kanalområdet	24
8.3	Forspadding	25

Bilagor:

- Bilaga 1 – Ritningsbilaga
- Bilaga 2 - Kostnadsberäkning

1 Bakgrund

1.1 Inledning

Utredningar har gjorts under flera år vilka utrett en fiskväg vid Sollefteå kraftverk. Den senaste förstudien utfördes under 2020 och landade i att en naturlig fiskväg på kraftverkets högra sida, ner genom stadsparken är att föredra. En illustration togs fram men inte i detalj hur fiskvägens olika delar skulle utformas.

Syftet med denna rapport är att realisera idén om en naturlig fiskväg vid Sollefteå kraftverk och utarbeta ett förslag som bedöms kunna fungera i praktiken. Rapporten syftar till att utforma och beskriva de olika delarna av fiskvägen som krävs för att den ska kunna fungera såväl som att beskriva flöden, schaktolymer, materialåtgång, kostnader mm.

Resultatet från rapporten ska kunna användas som del i det beslutsunderlag som krävs för att avgöra hur projektet bäst tas vidare.

Världsnaturfonden WWF samt Sollefteå kommun är finansiärer av denna rapport.

2 Förutsättningar

2.1 Höjdsystem

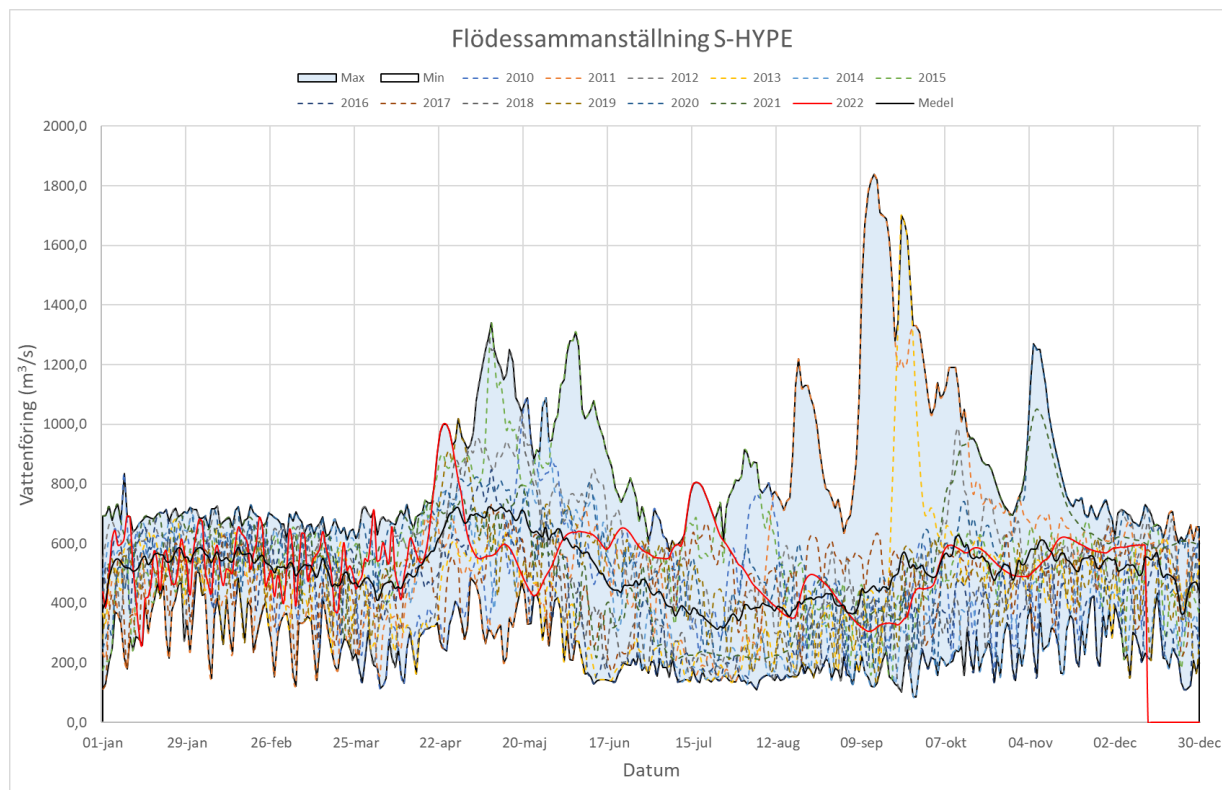
Alla höjder redovisas i höjdsystemet RH00 om inte annat anges, vilket är det höjdsystem som anläggningens vattendom använder.

- Skillnaden mellan höjdsystemen RH2000 och RH00 uppgår enligt Lantmäteriets stompunkter till 0,982 m. Denna höjdskillnad har använts vid konvertering mellan höjdsystemen, dvs. RH2000 – 0,982 = RH00.

2.2 Hydrologi

Tabell 1. Karaktäristiska modellerade flöden i Ångermanälven vid Sollefteå kraftverk, delavrinningsområde 20669, enligt SMHI 2022.

Karaktäristiskt flöde	m ³ /s	
HQ50	2650	Högvattenföring med 50 års återkomsttid
MHQ	1290	Medelhögvattenföring (medel av årshögsta värden)
MQ	510	Medelvattenföring (medelvärde av dygnsvärden)
MLQ	141	Medellågvattenföring (medel av årslägsta värden)



Figur 1. Modellerade flöden i Ångermanälven vid Sollefteå kraftverk. Dygnsmedelvärde under åren 2010 – 2022 avseende total stationskorrigerad vattenföring i m³/s (SMHI, 2022).

2.3 Geologi

Dominerande jordarter omkring stadsparken i Sollefteå är enligt jordartskartan från SGU grus från älvsediment (Figur 1).



Figur 1. Jordartskarta över området kring Sollefteå stadspark (SGU, 2022).

2.4 Legala förutsättningar

2.4.1 Vattendom

Sollefteå kraftverk drivs idag enligt tillstånd utfärdat av Umeå Tingsrätt.

2.4.2 Fastigheter

Mark, vattenområde och konstruktioner som ligger innanför arbetsområdet av planerad verksamhet ligger dels på fastigheten Sollefteå Staden 2:3 som ägs av sökande. Vidare ligger delar av området på fastigheterna Sollefteå Remsele 13:1 och som ägs av Sollefteå energi.

3 Beskrivning av befintlig anläggning

3.1 Sollefteå kraftverk

Det finns flera förstudier gjorda om Sollefteå kraftverk så ingen ingående beskrivning av kraftverket görs inom denna utredning. Nedan listas ett urval av uppgifter om kraftverket som bedöms som relevant för utredningen och val av utformning på fiskvägen.

Sollefteå kraftverk är det nedersta kraftverket i Ångermanälven och är beläget vid Sollefteå stad.

Anläggningen består av följande delar (se):

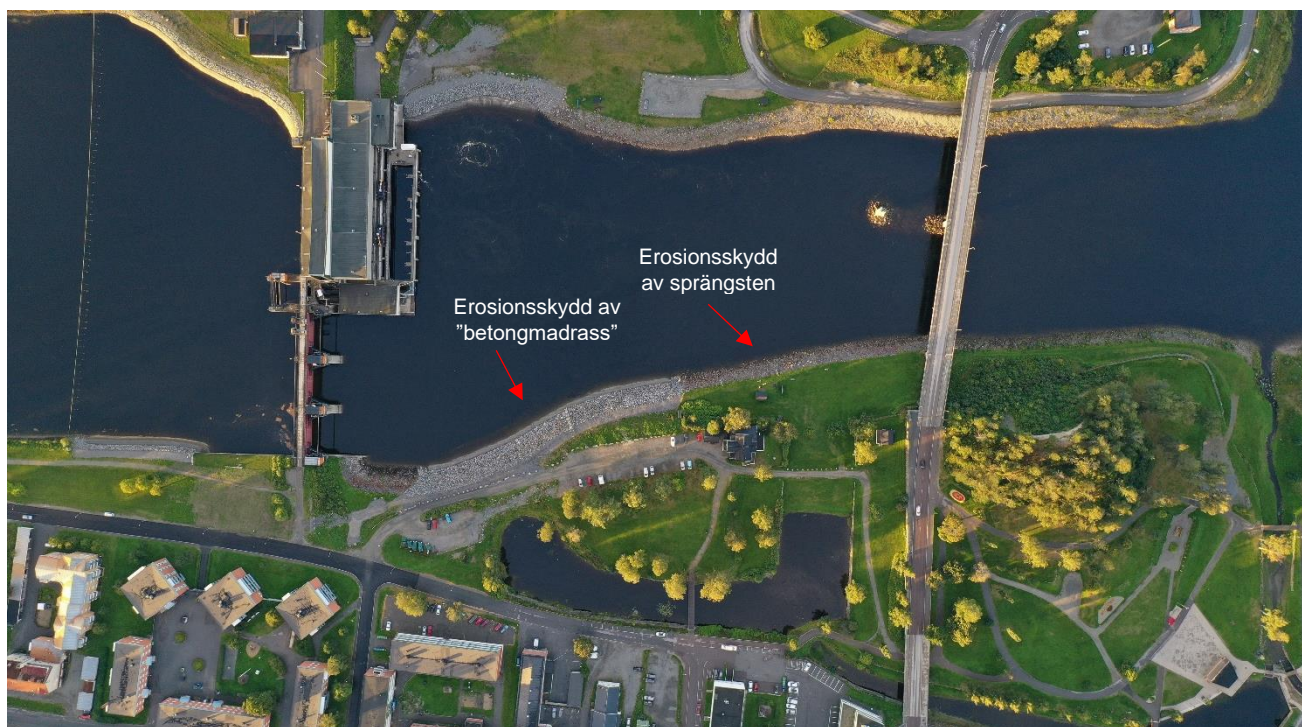
1. Fyllningsdamm cirka 110 m lång, som ansluter till vänster strand, (sett i flödesriktningen)
2. Kraftstationen
3. Flottningsutskov
4. Utskovsparti med tre utskov
5. Fyllningsdamm som löper från utskovspartiet och ca 500 m uppströms. Närmast utskovspartiet löper en stödmur i betong vilken längre uppströms övergår i ett pågjutet erosionskydd i betong.



Figur 2. Sollefteå kraftverk från uppströmssidan, med de olika delarna inritade. (Norconsult, 2022)



Figur 3. Kraftstationsbyggnad och utskovsparti sett från uppströms och nedströms sidor. Foton 2022-08-31, vattennivå uppströms ca +9,33, vattennivå nedströms ca +0,51. Vattenföring i Ångermanälven vid platsbesöket ca 440 m³/s enligt SMHI S-HYPE.



Figur 4. Flygbild över Sollefteå kraftverk med erosionsskydden på höger nedströmssida markerat. Foto: 2022-08-30

Vattenhastigheterna nedströms kraftverket är tillräckligt höga för att ha skapat erosionsproblematik historiskt, i synnerhet där flödet pressas mot stranden. Ett erosionsskydd i form av en betongmadrass har anlagts där älven svänger någon, se Figur 4.

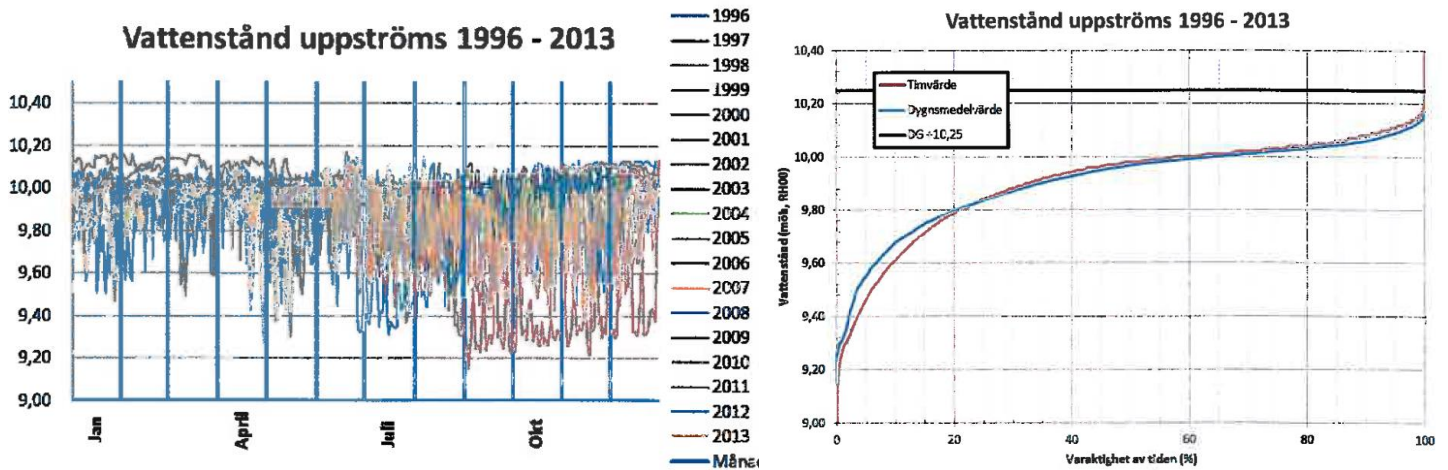
Kraftverket

- Fallhöjd: 9,2 m i medel (kan variera mellan ca 10,75 till 4,5 m beroende på vattennivå uppströms och nedströms)
- Slukförmåga: 790 m³/s
- Avbördningskapacitet: 3255 m³/s vid DG
- Effekt: 61 MW
- Turbin: 3st kaplanturbiner
- Normalårsproduktion: 298 GWh
- Dämningsgräns: +10,25
- Sänkningsgräns: +9,0

Kraftverket är konsekvensklassat som klass 1 enligt RIDAS och flödesdimensioneringsklass II enligt Flödeskommittén.

Uppströms vattennivå

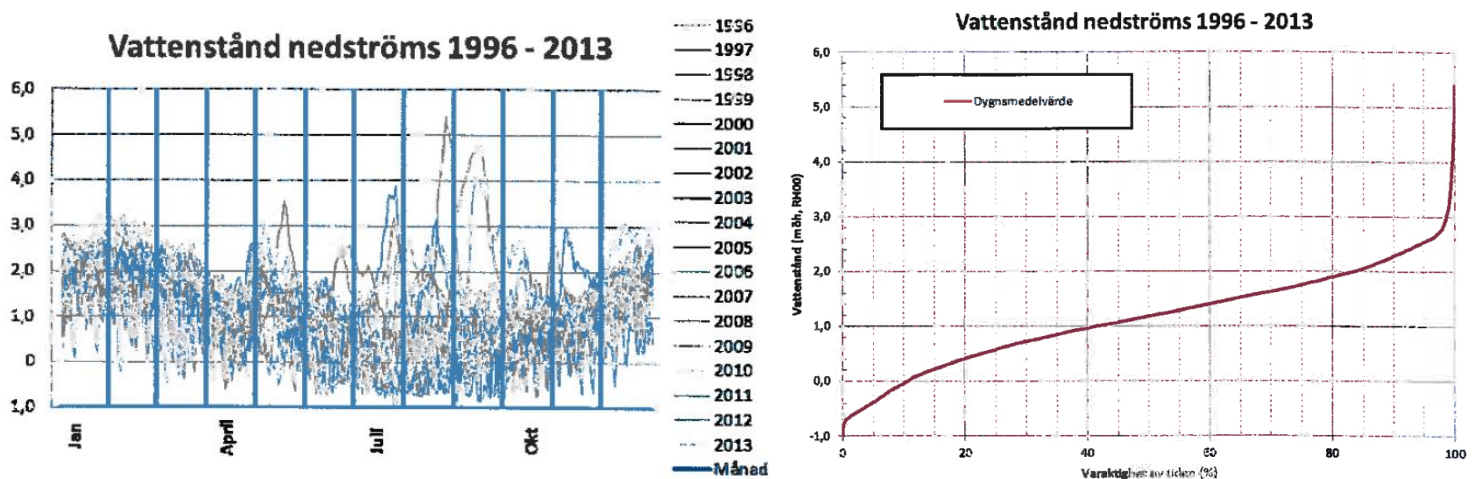
Vattennivån uppströms Sollefteå kraftverk fluktuerar på grund av korttidsreglering och tillåts variera mellan dämningens gränser (DG) +10,25 och sänkningens gränser (SG) +9,0 men normalt utnyttjas inte hela intervallet. Under ca 90% av tiden ligger vattennivån mellan +9,5 och +10,1.



Figur 5. Vattenstånd uppströms Sollefteå kraftverk 1996-2013. (WSP,2017)

Nedströms vattennivå

Vattennivån nedströms Sollefteå kraftverk beror dels på flödet i älven men i än större utsträckning även på havsnivå och vind. Under ca 75% av tiden ligger nedströms vattennivån mellan +0,0 och +2,0.



Figur 6. Vattenstånd nedströms Sollefteå kraftverk 1996-2013. (WSP,2017)

4 Förutsättningar för fiskväg

4.1 Övergripande förutsättningar

- Sollefteå kraftverk är det nedersta i Ångermanälven där omfattande lekvandring av bland annat lax och havsöring naturligt har förekommit.
- Kraftverket drivs som ett strömkraftverk och möjligheten till magasinering av vatten är marginell. Vattennivån uppströms kraftverket varierar med driften och kan på timbasis variera ca 1,25 m
- Nedströms vattenyta varierar mellan -0,5 och +5,5 vilket innebär en utmaning för ingången till fiskvägen
- Parkmiljön viktig
- Stort kraftverk, dammsäkerheten viktig
- Utrymmet är begränsat och mycket annan infrastruktur finns i området så som vägar, ledningar etc.

4.2 Förutsättningar för fiskvägen som beslutats i tidigare projekt

- Lax och havsöring utgör målarter så fiskvägen utformas med fokus på starksimmande arter men även svagsimmande arter bör kunna nyttja fiskvägen.
- Den fiskväg som ska utredas ligger på höger sida om kraftverket och ska i huvudsak utformas som ett omlöp.
- En kapacitet till fiskvägen upp till ca 10 m³/s ska utredas.
- Ingen utredning av lösningar för nedströmsvandring görs i denna utredning. Det kan dock konstateras att kraftverkets stora kaplanturbiner och relativt låga fallhöjd sannolikt innebär en relativt hög grad av överlevnad för fisk som passerar genom turbinerna.
- Nedströmsvandringen av utlekt fisk har inte utvärderats inom denna utredning. Generellt kan sägas att den nedströmsvandrande fisken följer huvudströmmen vilket i de flesta fall leder dem mot turbinerna eller mot spilluckorna. Vid Sollefteå kraftverk finns enligt uppgift intagsgrindar som gör att fisk större än ca 2-4 kg inte kan passera grindarna. För att möjliggöra nedströmsvandring av större fisk behöver fisken antingen avledas mot en flyktöppning eller kunna passera genom intagsgrind och turbin ifall den förväntade mortaliteten bedöms vara tillräckligt låg.

5 Förslag på fiskväg

Utformning av fiskvägslösning har gjorts utifrån följande vägval:

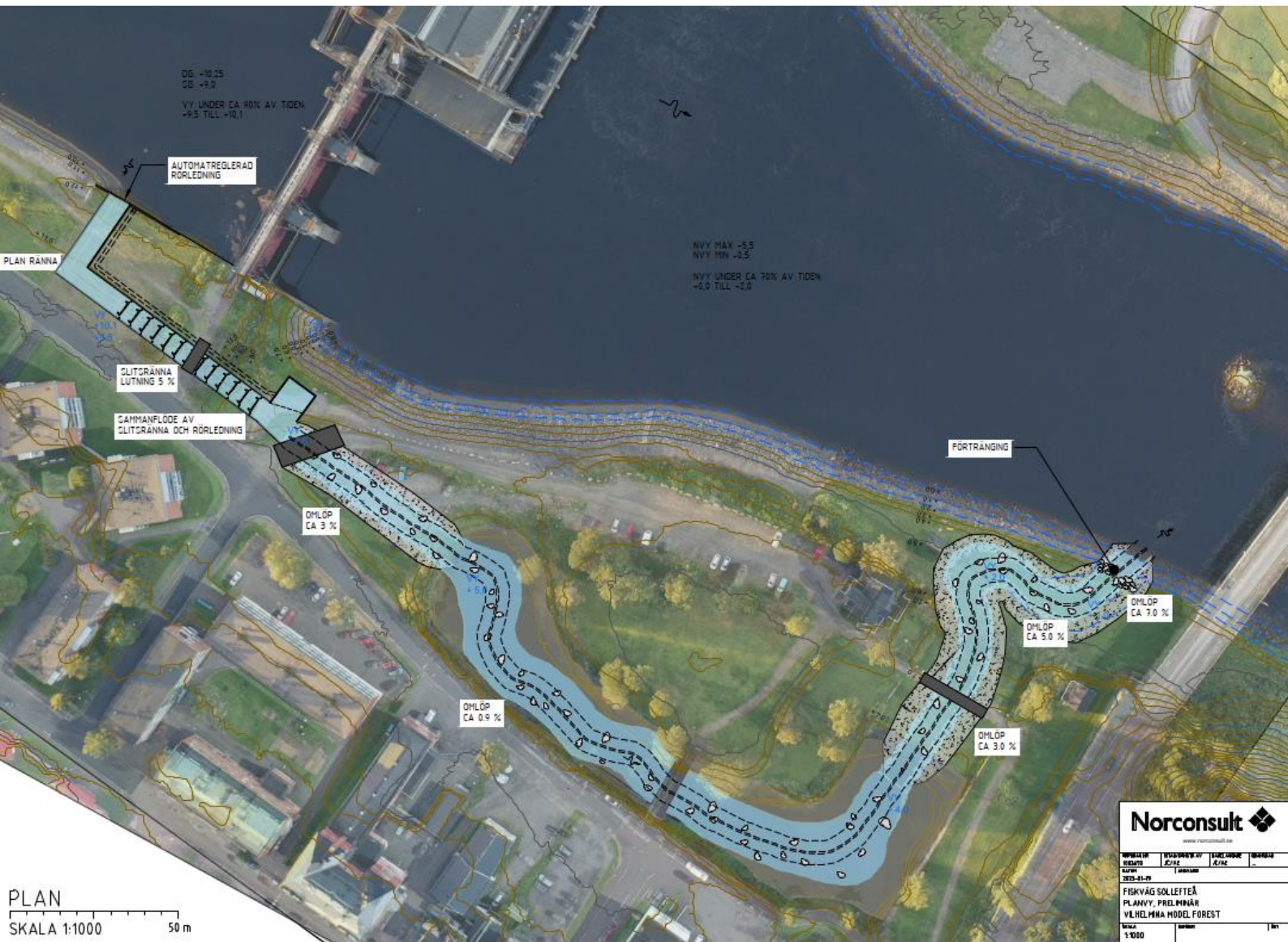
- De estetiska bitarna är av stor vikt eftersom fiskvägen dras genom Sollefteå stadspark och kommer bli en viktig del av landskapsbilden med många besökare.
- Fiskvägen ska i första hand utformas för uppströmsvandrande laxfisk men i den mån det är möjligt ska även svagsimmande arter inkluderas.
- Fiskvägen utformas för att fungera väl vid stora delar av nivåintervallen uppströms och nedströms men inte för hela intervallet. Vid extrema nivåer som inträffar sällan accepteras en något sämre funktion.
- Tappningen till fiskvägen ska kunna uppgå till ca 10 m³/s men ska delar av året ha en lägre tappning, som lägst ca 2 m³/s.
- Fiskvägen anpassas för att fungera för en varierande uppströmsvattenyta mellan +10,1 och +9,5 eftersom nivån enligt verksamhetsutövaren håller sig inom detta intervall under 90% av tiden. I den återstående delen av nivåintervallet (+10,25 till 9,0) kan en begränsad funktion accepteras.
- Fiskvägen anpassas för att fungera för en varierande nedströmsvattenyta mellan +0,0 och +2,0 vilket inträffar under ca 70% av tiden. I den återstående delen av nivåintervallet (-0,5 till +5,5) kan en begränsad funktion accepteras.

5.1 Översikt

Fiskvägen blir cirka 460 m lång och utformas i huvudsak som ett omlöp i den sträckning som älvens bifåra en gång löpte innan kraftverket byggdes.

- Fiskvägens övre del (ca 100 m) utformas som en teknisk fiskväg för att hantera de relativt omfattande och hastiga nivåvariationerna uppströms Sollefteå kraftverk samt för att hantera dammsäkerhet och annan infrastruktur. Den tekniska delen utformas med en övre plan del utan slitsar och en nedre utformad som en slitsränna. Rörledningar parallellt med slitsrännan säkerställer rätt flöde trots varierande uppströmsvattenyta.
- Resterande del av fiskvägen (ca 350 m) utformas som ett omlöp med en så naturlig utformning som möjligt. Den nedersta delen av omlöpet, utloppsdel, görs brantare för att fiskvägens utlopp i älven inte ska hamna onödigt långt ifrån älven vid högre vattenstånd..

En översikt över fiskvägen framgår av Figur 7. De olika delarna beskrivs mer ingående längre fram i detta kapitel.



Figur 7. Utklipp från Bilaga 1. Föreslagen utformning på ny fiskväg. Se Bilaga 1 för högre upplösning.

Tabell 2. Längder, nivåer, fall och lutning för fiskvägens olika delar. Värdena gäller för tappning 10 m³/s, uppströms vattennivå +10,1, nedströms vattennivå +0,0.

Del	Längd (m)	Akkumulerad längd (m)	Bottennivå (nedströms i del)	Vattennivå (nedströms i del)	Fall VY (m)	Lutning	Kommentar
Intag fiskväg	-	0	8,0	10,1	0	-	
Plan del av teknisk fiskväg	55	55	8,0	10,1	0	0,0%	
Slitsränna	50	105	6,5	7,5	2,5	5,0%	Vid uppströms vattennivå +9,5 uppgår lutningen till ca 4 %
Pool där slitsränna och rörledning sammanflödar	5	110	6,5	7,5	0	0,0%	
Omlöp del 1	60	170	5,0	5,65	1,85	3,1%	
Omlöp del 2 - Strömsatt kanal	180	350	3,7	4	1,65	0,9%	
Omlöp del 3 - Från kanal ned till utloppsdel	70	420	2,0	2	2	2,9%	
Utloppsdel 1	20	440	1,0	1	1	5,0%	Sträckan indämd då vattennivån i älven högre än +2,0
Utloppsdel 2	15	455	-0,5	0	1	7,0%	Sträckan indämd då vattennivån i älven högre än +1,0
Älvfåra nedströms fiskväg	-	-	-0,5	0	0	-	

5.2 Del 1 – Teknisk fiskvägsdel

Fiskvägen löper från betongmuren och ner mot vägen för att sedan vika av 90 grader, passera dammlinjen mot lägre terräng och den gamla älvfåran. Fiskvägens läge innebär att en genomföring genom betongmuren och fyllningsdammen krävs. För att hindra att läckvägar genom dammens uppstår utformas fiskvägen mellan betongmurar samt med botten i betong. Fiskvägen ansluts tätt emot befintliga murar vilket innebär att inget läckage kan uppstå varken längs med eller genom fiskvägen. Betongmurarna har även ytterligare fördelar jämfört med en mer naturlig utformning då de vertikala väggarna minskar platsbehovet då slänter kan undvikas. Botten på fiskvägen hamnar ca 4-5 m under marknivån.

Innanför betongmurarna utformas översta ca 55 m som en plan ränna utan lutning eller slitsar och nedre 50 m som en slitsränna. Anledningen till att all fallhöjd tas ut den sista biten är att hela konstruktionen på så sätt hamnar högre upp vilken reducerar schaktdjupet. Fri bredd mellan murarna uppgår till ca 3,5-4 m.

Om slitsrännan skulle utformats för att kunna hantera hela det totala flödet om ca 10 m³/s skulle dimensionerna på slitsrännan bli betydligt större än vad som i bedömts nödvändigt för vandringsmöjligheterna. Slitsrännan utformas därför för att enbart kunna hantera ca 2,6 m³/s av fiskvägens totala flöde om 10 m³/s. Återstående del av flödet avbördas genom två till tre rörledningar som löper parallellt med den tekniska fiskvägen och mynnar i en bassäng nedströms där delarna sammanflödar innan flödet leds vidare mot omlöpsdelen. Bassängens funktion är att dämpa energin och minska turbulensen i vattnet. Den del av bassängen där rörledningen mynnar avskärmas med ett galler för att på så sätt hindra fisk från att gå mot det större flödet. Rörledningen kan antingen utföras som två rör med diameter ca 1 m eller tre stycken med något mindre diameter.

Slitsrännan föreslås utformas med följande dimensioner:

Tabell 3. Dimensionering av slitsränna i den tekniska delen av fiskvägen

Längd	58	-	m
Slitsbredd	0,40	-	m
Antal slitsar	14	-	st
Bassänglängd	4,00	-	m
Bassängbredd	6,40	-	m
Bottenivå överst	8	-	m.ö.h
	<i>Max</i>	<i>Min</i>	
Vattennivå uppströms	10,1	9,5	m.ö.h
Flöde	2,60	1,8	m ³ /s
Medellutning	4,8%	3,4%	%
Språnghöjd	0,20	0,14	m
Vattendjup	2,10	1,5	m
Energiomvandling	99	69	W/m ³

Energiomvandlingen i slitsrännan är god och ligger väl under riktlinjerna om att energiomvandlingen ska vara mindre än 200 W/m³ för laxartad fisk och mindre än 150 W/m³ för övriga arter.

Botten i både planrännan och slitsrännan bekläs i stenmaterial.

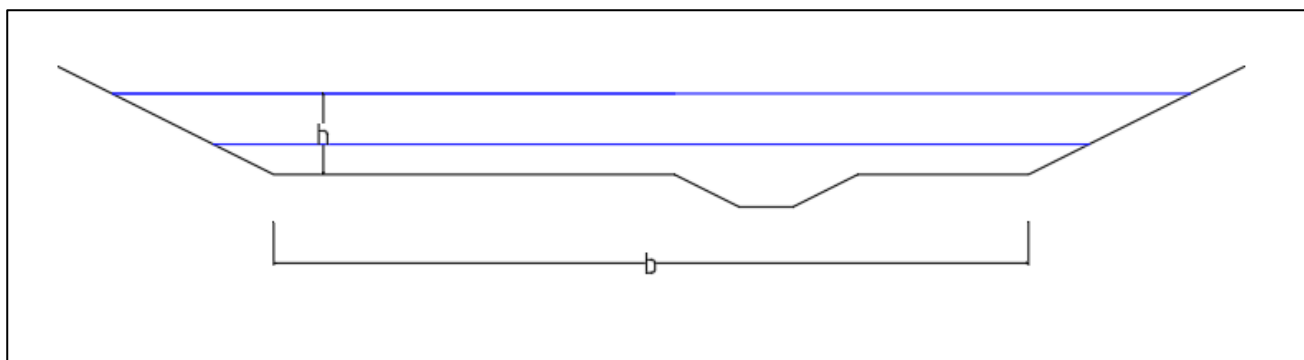
5.3 Del 2 – Naturlik fiskvägsdel, omlöp

Huvuddelen av fiskvägen utformas som ett omlöp vilken blir ca 350 m långt med en medellutning om ca 2 % lutning och kapacitet att avbörda hela flödet upp till 10 m³/s. Lutningen på de olika delarna av omlöpet varierar från ca 1% till ca 3% med en brantare utoppsdel med lutning upp till 7%, se Tabell 2. Omlöpets delar med lutning 3 % eller brantare utformas med en bottenbredd som i medel uppgår till ca 7 m men som varierar för att skapa variation. Den flackare delen utformas med en bottenbredd upp till ca 15 m. Omlöpsfåran utformas med flack botten och flacka stränder samt med en mer distinkt djupfåra som ska erbjuda tillräckligt vandringsdjup även vid lägre tappningar. Släntlutningen ned till vattnet görs som brantast ca 1:2 men kan även göras flackare och anpassas för att smälta in i parkmiljön på det sätt som önskas.

Vattendjup och hastighet i omlöpet beror av flöde och lutning. Teoretiska vattendjup och vattenhastigheter i omlöpet har beräknats utifrån Mannings formel framgår av tabell och figur nedan. Mannings tal har i beräkningarna ansatts till 15. Vattenhastigheten som anges är en beräknad medelhastighet över tvärsnittet där hastigheten kommer vara lägre i kanterna och närmare botten och högre mitt i och längre upp. Vattendjupen som anges är de som uppstår i större delen av tvärsnitten men högre djup finns i djupfåran och lägre djup närmare kanterna.

Tabell 4. Beräknade vattendjup och vattenhastigheter i omlöpets olika delar utifrån Mannings formel. (Mannings tal =15)

Lutning	Vattendjup, h [m]		Bottenbredd, b [m]	Vattenhastighet (medel över tvärsnittet) [m/s]	
	2 m ³ /s	10 m ³ /s		2 m ³ /s	10 m ³ /s
1%	0,24	0,63	15	0,57	1,05
3%	0,28	0,75	7	1,06	1,9
5%	0,24	0,64	7	1,24	2,24
7%	0,21	0,57	7	1,35	2,48



Figur 8. Typsektion av omlöp.

Botten i omlöpet byggs upp av natursten, block och grus i varierande fraktioner för att efterlikna ett naturligt vattendrag. Vattenvägen utformas så naturligt som möjligt med varierande vattendjup, bredd, öar, forsnackar, pooler och svämplan. Utöver att fungera som vandringsväg ska omlöpet även utgöra ett strömhabitat med lek- och uppväxtområden för strömlevande fisk och annan akvatisk fauna.

Längs stränder och i vattenområdet säs och planteras växter i samråd med landskapsarkitekt som både ska bidra till biologisk mångfald och till en tilltalande parkmiljö. Växter som väljs är arter som är naturligt förekommande i systemet.

I nuvarande kanalområde bedöms inga större åtgärder krävas för att erosionssäkra kanalmurarna. Murarna fanns redan innan kraftverket byggdes och är således redan anpassade för betydligt högre flöden än vad fiskvägen kommer avbörda. Den nya åfåran byggs upp på sådant sätt att vattnet inte kommer i kontakt med murarna.

Utloppsdel

Den stora nivåvariationen (totalt ca 6 meter) i älven innebär att omlöpets mynning i älven vid låga vattennivåer hamnar i älvkanten. Vid högre vattennivåer sker en indämning av omlöpets nedersta del vilket innebär att omlöpet istället mynnar i en utloppsvik som bildas då fåran blivit indämd.

För att minimera utloppsvikens längd görs omlöpets nedersta del brantare för att på så sätt ta ut nivåvariationens indämningseffekt på en kortare sträcka. Omlöpets nedersta 15 m anläggs med en lutning av ca 7% följt av ca 20 m med ca 5% lutning. Vid låga vattennivåer i älven kan dessa branta passager utgöra

partiella vandringshinder för svagsimmande arter men vid högre vattennivåer är sträckorna indämda och utgör inte något hinder.

Nederst i omlöpet skapas en förträngning med stenblock för att göra utflödet så definierat som möjligt för uppströmsvandrande fisk trots indämning.

Erosionspåverkan från älven är påtaglig vid högflödessituationer vilket ställer höga krav på att utloppet erosionsskyddas. Detta föreslås preliminärt utföras med grova stenblock som placeras ut. Vidare utredning bedöms krävas för att detaljutforma lämpligt erosionsskydd. Om inte stenblock skapar ett tillräckligt gott skydd kan en annan lösning vara att gjuta en kortare betongmur vid de mest utsatta delarna.

5.4 Reglering och flöde

Reglering

Vattennivån uppströms Sollefteå kraftverk varierar mellan +9,50 och +10,1 under ca 90% av tiden vilket är den del av regleringsintervallet som fiskvägen dimensioneras efter. Nivåvariationerna sker som korttidsreglering vilket innebär en utmaning för att få till ett jämnt flöde i fiskvägen. Utan en aktiv reglering av fiskvägen skulle nivåvariationen resultera i en motsvarande variation i flödet i fiskvägen vilket inte är önskvärt. Översta delen utformas därför som en teknisk fiskväg eftersom tekniska fiskvägar i regel klarar av att hantera nivåvariationer bättre än naturlika. För att kompensera för att avbördningen till fiskvägen varierar med nivån anläggs en parallell rörledning som regleras med en automatlucka vars tappning kompenserar så att ett konstant flöde till fiskvägen erhålls trots varierande vattennivå uppströms. Att leda delar av flödet parallellt med den tekniska fiskvägen innebär även en fördel i att anläggningens dimensioner blir betydligt mindre än om hela flödet skulle gå igenom slitsrännan.

Flöde

Fiskvägen anpassas för att kunna hantera flöden mellan 2-10 m³/s så att flödet i fiskvägen kan variera över året. Tappningen till fiskvägen över året föreslås enligt tabellen nedan.

Tabell 5. Föreslagen tappning till fiskvägen över året

Tidpunkt	Flöde (m ³ /s)
Januari	2,0
Februari	2,0
Mars	2,0
April, 1 - 15	3,6
April, 16 - 30	6,5
Maj, 1 - 15	10
Maj, 16 - 31	10
Juni, 1 - 15	10
Juni, 16 - 30	8,4
Juli	6,2
Augusti	5,0
September	4,4

Oktober	4,9
November	4,5
December	3,7
Januari	2,0

Fördelning av flödet i de olika delarna av fiskvägen

- **Teknisk fiskvägsdel:** Flöden upp till ca 2,6 m³/s avbördas genom slitsrännan och överstigande tappning (upp till 10 m³/s) avbördas via rörledningarna.
- **Omlöpsdel:** Hela flödet från ca 2-10 m³/s avbördas genom omlöpet

5.5 Nya broar

Två till tre nya broar anläggs över omlöpet för att skapa en god framkomlighet i området.

5.6 Södra kanalområdet

Det södra kanalområdet förses idag med ett mindre vattenflöde via en rörledning under vallen mellan de två kanalområdena. Efter åtgärd kommer vattennivån att vara lägre i det norra kanalområdet vilket innebär att överledningen av vatten inte kommer kunna fungera på samma sätt.

Om befintlig vattennivå ska behållas i det södra kanalområdet kommer intaget till rörledningen att behöva flyttas längre uppströms till där vattennivån är högre. Om en lägre vattennivå i södra kanalområdet kan accepteras finns andra alternativ, till exempel det som beskrivs i avsnitt 8.2.

Frågan behöver utredas vidare i samråd med Sollefteå kommun.

5.7 Bedömd funktion

- Varken lutningen på slitsrännan eller omlöpet bedöms utgöra något problem varken för starksimmande eller svagsimmande arter.
- Vid låga vattennivåer i älven under ca +2,0 är den brantare delen med ca 5 % lutning ej överdämd och kan utgöra ett partiellt vandringshinder för svagsimmande arter. Vid nivåer över ca +2,0 är den brantare delen överdämd och passerbarheten bedöms vara god för samtliga förekommande fiskarter som hittat in i fiskvägen.
- Anlockningen till fiskvägen bedöms vara den största utmaningen för uppströmsvandrande fisk eftersom flödet i fiskvägen enbart utgör en liten del av det totala flödet. Det föreslagna flödet uppgår till ca 10 m³/s vilket är högt i fiskvägssammanhang men utgör trots detta enbart ca 2 % av medelvattenföringen (510 m³/s) eller mindre än 1 % av medelhögvattenföringen (1290 m³/s). Ingången till fiskvägen är belägen ca 250 m nedströms dammen vilket troligtvis är längre bort från kraftverkets utlopp än vad som är optimalt för anlockningen.
- Ca 100 m nedströms dammen på höger sida är flödet ofta turbulent med förekomst av strömvirvar och edor. I vissa förhållanden går strömmen vid stranden i motsatt riktning mot huvudströmmens. Vid den punkt där fiskvägen föreslås mynna är flödet i älven mer laminärt vilket bedöms vara en fördel för anlockningen.
- Miljökvalitetsnormen bedöms påverkas positivt av att konnektiviteten förbättras.

- Uppföljning av fiskvägens funktion kan göras med hjälp av en fiskräknare överst i fiskvägen. Detta möjliggör uppföljning av hur många individer som lyckats passera fiskvägen. Fiskräknaren säger dock ingenting om hur många som *inte* lyckats passera. För att utvärdera hur väl anlockningen till fiskvägen fungerar krävs sannolikt någon typ av märknings-spårnings försök.

6 Genomförande

Sollefteå kommun utreder en miljöanpassning av Sollefteå kraftverk. Åtgärderna anpassas för att tillgodose kraftproduktionen, natur-, rekreations- och kulturmiljövärden vid anläggningarna så långt det är rimligt. Målsättningar med planerad verksamhet är:

- att möjlighet till fria vandringsvägar skapas i uppströms riktning vid Sollefteå kraftverk.
- att kraftverksproduktionen kan fortgå och att dammsäkerheten inte påverkas negativt i mer än marginell omfattning.

6.1 Allmänna förberedelser

Sollefteå kommun avser att anlita en entreprenör med erfarenhet av arbeten i vatten. Nedan följer en redovisning av de huvudsakliga åtgärder som planerad verksamhet rymmer.

6.1.1 Tillfarts- och arbetsvägar

Till anläggningen finns befintliga vägar som planeras att användas.

Tillfälliga arbetsvägar fram till arbetsområdet anläggs vid behov med stöd av körplåtar eller tryckutjämnande bärlager på materialseparerande fiberduk, i syfte att minimera marktryck och underlätta återställningsarbeten. Vissa schakt- och fyllnadsarbeten kan uppkomma lokalt för vägdragning av arbetsvägar intill fiskvägens dragning.

6.1.2 Arbetsområde

Ett arbetsområde för planerad verksamhet upprättas vid dammen. Arbetsområdet innebär att tillgång till dammen och broöverfarterna begränsas för allmänheten under en viss tid som byggnation pågår. Arbetsområdet begränsas till fastigheten Sollefteå Remsele 13:1 och Sollefteå Staden 2:3 och markeras vid behov i terrängen med vimpelspel eller motsvarande, och eventuellt kan instängsling bli aktuellt längs med vissa partier där risk för fall förekommer. Arbetsområdet avgränsas i samråd mellan sökanden och anlitad entreprenör. Inom arbetsområdet kan lagring av material och uppställning av maskiner ske på särskilt avsedda och vid behov iordningsställda ytor.

6.1.3 Avsänkning av vattenytan

Ingen avsänkning av vattenytan uppströms Sollefteå kraftverk kommer behövas. För att skapa torra förhållanden för håltagning av muren vid fiskvägens uppströms ände samt installation av regleringsluckor används förslagsvis en kassun vilken förankras mot befintliga murar.

Området i kanalen torrläggts vilket kan göras genom att rörledningen som förser kanalen med vatten stängs av.

6.1.4 Förbiledning av vatten under arbeten

Ingen förbiledning av vatten bedöms behövas under byggtiden.

6.2 Schakt- och fyllningsarbeten

Schaktarbeten kommer att krävas i hela fiskvägens dragning. Schaktmassorna som förväntas uppkomma uppgår till ca 5500 m³. Av dessa bedöms ca 1000 m³ kunna återanvändas i uppbyggnaden av botten i kanalområdet förutsatt att fraktionerna är lämpliga och inga föroreningar påträffas.

6.2.1 Rivningsarbeten och ledningar

Håltagning i muren görs i torra förhållande förslagsvis innanför en så kallad kassun som fästs utanpå muren. Håltagningen görs förslagsvis efter att den nya fiskvägen gjutits färdigt för att stödet från den nya konstruktionen ska säkra upp den befintliga murens hållfasthet när håltagningen görs.

Flertalet ledningar finns i området, se Figur 9. Typen av ledningar som finns i området utgörs enligt ledningskollen av åtminstone teleledning, bredband och belysning. Exakt läge, djup eller typ av ledning framgår inte för alla ledningar.

Fortsatt utredning krävs för att kartlägga typ och exakta lägen av ledningar samt vilka som påverkas och i vilken omfattning.



Figur 9. Ledningskarta enligt Ledningskollen med fiskvägens tänkta dragning inritad.

6.2.2 Terrängjustering, biotopvård och vattenstånd

Mindre justering av terrängen föreslås utföras inom fiskvägens närområde för att skapa en så tilltalande miljö som möjligt för stadsparken. Exakt omfattning utreds vidare i detaljprojekteringsfasen.

Berört område omfattar älv sediment och utfyllningsmassor med generellt svaga släntlutningar. Planerad verksamhet bedöms inte innebära några större belastningsförändringar på skredkänsliga jordar. Innan arbetet påbörjas bör en särskild släntstabilitetsutredning utföras i samband med planerad verksamhet.

Inga indikationer finns på att markområdet skulle vara förorenat men före arbetet påbörjas genomförs en markprovtagning för att säkerställa detta.

Erosionssäkring av utloppsdelens görs.

6.3 Återställningsarbeten

När arbeten med tyngre arbetsmaskiner är genomförda och inga fler fordonsrörelser är nödvändiga inom området, kan tillfälliga vägar eller eventuella körskador i terrängen återställas. Marknivån jämnas enligt ursprunglig form, och vid behov påläggs lämpliga jordmassor för en snabbare återvegetation. Arbetsområdets markeringar tas bort. Eventuellt iordningställda lagringsytor rivs ut och marken återställs.

6.4 Råvarubehov och rivningsrester

För arbetet krävs betong, armering samt mekanik till de tekniska delarna av fiskvägen. Till omlöpet och till botten i den tekniska delen krävs natursten och naturgrus i olika fraktioner. Uppkomna rivningsrester utgörs av betong från håltagningen av befintliga murar samt av eventuella ledningar som ersätts med nya.

6.5 Planerade skyddsåtgärder

Följande åtgärder planeras i syfte att förebygga, hindra, motverka eller avhjälpa negativa miljöeffekter till följd av planerad verksamhet.

- **Lagring av drivmedel etc.**
Vid en eventuell tillfällig lagring av drivmedel eller oljor till arbetsmaskiner, kommer särskilda skyddsåtgärder att vidtas. Ingen risk ska föreligga att läckage av drivmedel eller oljor kan nå vattenområde. Eventuella cisterner/bränsletankar kommer vara invallade eller utrustade med så kallad miljölåda med möjlighet att fånga in den förvarade vätskan och förhindra att spill och läckage når omgivningen.
- **Risk för grumling**
Alla schaktarbeten sker i torrhet vilket minimerar risken för grumling.
- **Störning**
Arbetet genomförs så att Naturvårdsverkets riktvärden för buller (NFS 2004:15) från byggplatser uppfylls. Trafik till och från arbetsplatsområdet ska ta hänsyn till närboendes möjligheter till en god framkomlighet.
- **Föroreningar**
Inga indikationer finns på att markområdet skulle vara förorenat men före arbetet påbörjas genomförs en markprovtagning för att säkerställa detta.

7 Kostnadsberäkningar

Kostnaderna för fiskvägen har grovt beräknats till ca 27 miljoner kronor enligt figuren nedan. Den årliga löpande kostnaden för drift och underhåll uppskattas till ca 100 000 kronor.

Tabellen redovisas även i Bilaga 2 för större text.

Fiskväg vid Sollefteå kraftverk					
INVESTERINGSKOSTNADER					
Moment	enhet	antal	a pris	total	Kommentar
Tillståndsprocess	st	1	1 000 000	1 000 000	Samråd, tillståndshandlingar, ombud etc.
Geoteknisk undersökning	st	1	250 000	250 000	Borrprovtagning i fiskvägens sträckning
Utredning av erosionskydd	st	1	100 000	100 000	Utredning av erosionskydd vid fiskvägens mynning
Utredning för flytt av ledningar	st	1	100 000	100 000	Utredning och planering av ledningsflytt
Kassun för torrläggning	st	1	200 000	200 000	Torrläggning mot befintlig mur för håltagning i torrhet
Håltagning i mur	st	1	200 000	200 000	Håltagning i befintlig mur för anslutning av fiskväg, ca 3 x 4 m
Gjutarbeten teknisk fiskväg	m ³	700	15 000	10 500 000	Planrädda, slitsrädda samt bassäng för sammanflöde. Inklusive armering och formsättning
Galler i bassäng för sammanflöde	st	1	200 000	200 000	Galler i bassäng för sammanflöde, ca 2 x 8 m
Rörledning parallellt med teknisk fiskväg	m	100	2 000	200 000	Rörledning, 1000 mm i diameter
Luckor och mekanik	st	1	500 000	500 000	Automatlucka till rörledning samt sättare för möjlighet till avstängning
Schakt för fiskväg	m ³	5500	200	1 100 000	Schakt för teknisk fiskväg samt omlöp
Flytt av ledningar	m	500	2 000	1 000 000	Flytt samt eventuell ersättning av ledningar
Nya broar	st	3	1 000 000	3 000 000	2 st varav en ska klara biltrafik
Uppbyggnad fiskväg	m ³	1 000	800	800 000	Stenmaterial för uppbyggnad av omlöp samt invändigt i teknisk del
Återställning av arbetsområde, insådd slänter, plantering av växter	st	1	200 000	200 000	Grässådd i slänter, plantering av träd och växter i vattenområdet
Projektering, byggledning, projektledning	%	15	19 350 000	2 902 500	Grovt räknat som 15% av totalkostnaden
Öförutsett	%	25	19 350 000	4 837 500	Flera osäkerheter i nuläget
SUMMA INVESTERINGSKOSTNADER				27 090 000 kr	
LÖPANDE KOSTNADER					
Moment	enhet	antal/år	a pris	total	Kommentar
Driftkostnader	h	52	500	26 000	Tillsyn 1 h per vecka i samband med övrig rondning.
Underhållskostnader	kr	1	50 000	50 000	Renoveringar och förbättringar utslaget per år
Öförutsett	%	25	76 000	19 000	Flera osäkerheter i nuläget
SUMMA LÖPANDE KOSTNADER PER ÅR				95 000 kr per år	

Figur 10. Utklipp ur Bilaga 3. Grov kostnadsuppskattning för fiskväg vid Sollefteå kraftverk, både investeringskostnad och löpande kostnader. Produktionsförluster för kraftverket har inte inkluderats

7.1 Produktionsbortfall

Den föreslagna tappningen till fiskvägen uppgår till ca 4,9 m³/s över året. Eftersom tappningen tidvis sammanfaller med att spill förekommer blir det flödet som tas från produktionen någon lägre och uppgår till ca 3,6 m³/s i genomsnitt mellan åren 2010-2021. Men en fallhöjd över kraftverket på 9,2 m har produktionsbortfallet på grund av flödet till fiskvägen grovt beräknats till **ca 2,7 GWh/år**. Hur mycket denna produktionsförlust är värd i pengar beror på elpriset vilket är variabelt och svårt att förutse. Tabellen nedan ger en fingervisning om värdet på produktionsbortfallet med olika elpriser. De högre flödena i fiskvägen sker sommartid då elprisen vanligtvis är lägre än vintertid vilket gör att det är elpriset sommartid som driver kostnaden.

Tabell 6. Värde av produktionsbortfall om 2,7 GWh/år med olika elpriser

10 öre/kWh	270 000 kr
50 öre/kWh	1 350 000 kr
100 öre/kWh	2 700 000 kr
200 öre/kWh	5 400 000 kr

8 Ytterligare förslag på åtgärder

Följande åtgärder har i nuläget inte inkluderats i förslaget men kan till det fortsatta arbetet övervägas:

8.1 Rum med möjlighet att titta på den uppvandrande fisken

Någonstans längs den tekniska delen av fiskvägen föreslås att en glasruta monteras i betongen med ett intilliggande rum. Detta skulle möjliggöra att besökare från detta rum skulle kunna titta på den fisk som nyttjar fiskvägen. Runt om i världen och Sverige finns flera exempel på liknande anläggningar som skulle kunna användas för att hämta inspiration.



Figur 11. Exempel på fönster i fiskväg med möjlighet för besökare att se fiskvandringen i realtid. (Norconsult, 2018)

8.2 Strömsättning av ytterligare del av kanalområdet

För att ytterligare strömsätta delar av kanalområdet skulle en del av flödet från fiskvägen kunna avledas till den södra kanalen. Syftet skulle då dels kunna vara att skapa en tilltalande landskapsbild med strömmande vatten, en attraktiv strömmiljö för strömlevande fauna, dels som vandringsväg för fisk. Om det senare ska fungera krävs att den dämmande tröskeln som dämmer vattenspegeln åtgärdas samt att vallen mot det norra kanalområdet öppnas upp.

Eftersom vattennivån i det norra kanalområdet blir lägre efter att det gjorts om till omlöp krävs även en lägre vattennivå i det södra kanalområdet för att vattnet ska kunna rinna åt "rätt" håll. Det behöver utredas vidare vilken vattennivå som kan accepteras i det södra kanalområdet och vilka eventuella åtgärder som skulle kunna göras.



Figur 12. Södra kanalområdet som även det möjligtvis skulle kunna strömsättas. (Norconsult, 2022)

8.3 Forspaddling

I perioder när 10 m³/s avbördas via omlöpet kommer detta troligtvis att vara tillräckligt stort för att möjliggöra forspaddling i stadsparken. En relativt liten ytterligare insats skulle troligtvis räcka för att skapa en infrastruktur som möjliggjorde att turister sommartid skulle kunna paddla i omlöpet i Sollefteå stadspark.