

Paragraf 150

Ärendenummer TF2019/93

## Åtgärda dämnet i Enköpingsån

### Beslut

1. Ersätta befintligt dämme i Enköpingsån med inlöp enligt förslag 3 i förstudien.
2. Finansieringen hämtas från redan avsatta medel i investeringsplanen.
3. Tekniska nämndens arbetsutskott är politisk referensgrupp i projektet.

### Beskrivning av ärendet

Enköpingsån är ett mindre vattendrag som rinner genom Enköpings tätort. Enköpingsån är utpekad som vattenförekomst enligt vattendirektivet (Vattenförekomst Enköpingsån SE661341-157140). I anslutning till drömparken ligger ett dämme, som uppförts för att hålla en iögonfallande högre vattennivå i ån. Dämnet utgör idag ett vandringshinder för fisk och andra vattenlevande organismer. För att Enköpingsån ska kunna uppnå god status, enligt EU:s vattendirektiv, behöver dämnet bli passerbart för fiskar och andra vattenlevande organismer.

Kommunfullmäktige har bifallit en motion 2016-09-19 (KS2014/400) om att samhällsbyggnadsförvaltningen ska åtgärda dämnet enligt motionen, se bilaga 1.

Samhällsbyggnadsförvaltningen har beställt en förstudie för att utreda olika lösningar för att möjliggöra fiskpassage. Förstudien visar på fem olika alternativ som löser vandringshindersproblematiken för Enköpingsån, se bilaga 2. De olika förslagen är:

- Förslag 1 – Upptröskling med centrerad stigränna
- Förslag 2 – Upptröskling med koncentrerad stigränna längst vänster strand
- Förslag 3 – Inlöp (en smal bäck parallellt med ett nytt dämme)
- Förslag 4 – Upptrösklingar på flera platser längs åns sträckning
- Förslag 5 – Utrivning.

### Samhällsbyggnadsförvaltningens bedömning

Samhällsbyggnadsförvaltningens samlade bedömning är att ett inlöp, enligt förslag 3 i förstudien, tillgodoser samtliga intressen. Bland annat säkerställer vi målet med vattendirektivet, en förhöjd kontrollerad vattennivå uppströms och driften av

uppströms belägna dagvattenkulvertar. Medel på 5 miljoner kronor finns redan avsatt i investeringsplanen hos park- och gatuavdelningen för att åtgärda dämnet.

Nästa alternativ är förslag 5, utrivning, där dämnet tas bort och ån återskapas till sitt naturliga tillstånd. Det är ett billigare alternativ och kan genomföras i egen regi. Nackdelen är en betydande sänkning av vattennivån, vilket försämrar det upplevda parkmiljön längs Enköpingsån.

Övriga alternativ anser vi inte är aktuella eftersom kostnaden är detsamma som det föreslagna alternativet med inlöp och vi bedömer att de inte tillgodoser våra intressen lika effektivt.

Ett genomförande enligt beslutsförslaget med inlöp innebär 2 år med tillståndsansökan i mark- och miljödomstolen för att sedan utföra ombyggnationen i ån under år 3. Vi bedömer att det nya dämnet med inlöp skulle stå klart under år 2022-2023.

Bilaga 1: Beslut i kommunfullmäktige, 2016-09-19, KS2014/400

Bilaga 2: Förstudie-Förslag till åtgärder vid damm i Enköpingsån.

**Samhällsbyggnadsförvaltningens förslag till tekniska nämnden**

1. Ersätta befintligt dämme i Enköpingsån med inlöp enligt förslag 3 i förstudien.
2. Finansieringen hämtas från redan avsatta medel i investeringsplanen.
3. Tekniska nämndens arbetsutskott är politisk referensgrupp i projektet.

**Arbetsutskottets förslag till tekniska nämnden**

1. Ersätta befintligt dämme i Enköpingsån med inlöp enligt förslag 3 i förstudien.
2. Finansieringen hämtas från redan avsatta medel i investeringsplanen.
3. Tekniska nämndens arbetsutskott är politisk referensgrupp i projektet.

**Yrkanden**

Peter Ring (SD) yrkar bifall.

---

Kopia till:  
Länsstyrelsen

Paragraf 169

Ärendenummer KS2014/400

## Svar på motion - Ta bort dämnet vid Drömparken

### Beslut

Motionen bifalls.

### Beskrivning av ärendet

Tekniska nämnden har vid sammanträde den 21 juni 2016 paragraf 39 behandlat motion om att ta bort dämnet vid Drömparken. Av nämndens protokoll framgår att förvaltningen har redogjort för ärendet i en tjänsteskrivelse 2016-05-25

Kommunstyrelsen remitterade den 17 oktober 2014 Magnus Westerlunds (MP) motion "Ta bort dämnet vid Drömparken - många bäckar små, blir en fiskrik å" till tekniska nämnden. Nämnden yttrade sig över motionen den 28 januari 2015. Motionssvaret har dock inte förts vidare till kommunfullmäktige för slutligt svar. Detta på grund av att åtgärdsprogrammet för Norra Östersjön försenats och arbete inom samhällsbyggnadsförvaltningen kastat nytt ljus på frågan. Förslaget är därför att tekniska nämnden fattar beslut om ett nytt remissvar som ersätter det från 28 januari 2015.

Högst prioriterad för åtgärd är dämnet (vid drömparken) då den ligger nära Enköpingsåns mynning och då den de flesta år utgör ett svårforcerat vandringshinder för de fiskarter som söker sig upp i ån för att leka. Dammen skulle möjligen kunna ersättas av flera fasta trösklar av natursten alternativt en fiskväg. Förvaltningen inser att dämnet behöver åtgärdas men föreslår att man inväntar antagandet av åtgärdsprogrammet och den prioritering av åtgärder som kommer att ske i samband med detta.

Arbetsutskottet har vid beredning av ärendet den 23 augusti 2016 föreslagit att kommunfullmäktige beslutar enligt tekniska nämndens förslag.

Kommunstyrelsen har den 30 augusti 2016 paragraf 199 föreslagit att motionen bifalls.

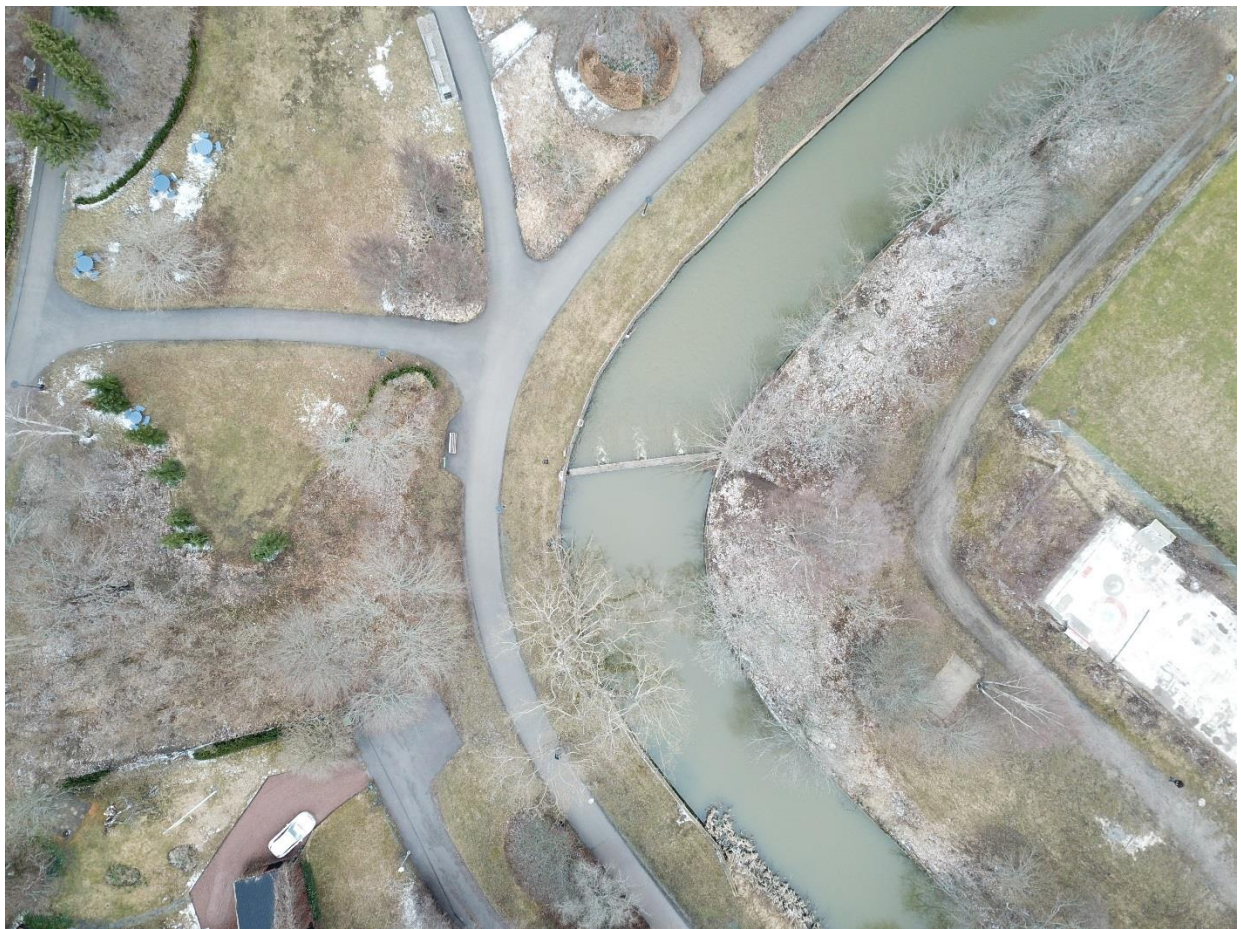
---

Kopia till:  
Tekniska nämnden, för åtgärd

# ENKÖPINGSÅN

## FÖRSTUDIE – FÖRSLAG TILL KONNEKTIVITETSHÖJANDE ÅTGÄRDER VID DAMM I ENKÖPINGSÅN

2019-09-11



# Enköpingsån

Förstudie – Förslag till konnektivitetshöjande åtgärder  
vid damm i Enköpingsån

## KUND

**Enköpings kommun**

## KONSULT

**WSP Bro & Vattenbyggnad**

WSP Sverige AB  
121 88 Stockholm-Globen  
Besök: Arenavägen 7  
Tel: +46 10 7225000

**wsp.com**

## KONTAKTPERSONER

Martin Stenqvist, WSP Sverige AB  
Tfn: 010- 722 68 19  
E-post: [martin.stenqvist@wsp.com](mailto:martin.stenqvist@wsp.com)

Fredrik Bjerrehorn, WSP Sverige AB  
Tfn: 010- 721 08 27  
E-post: [fredrik.bjerrehorn@wsp.com](mailto:fredrik.bjerrehorn@wsp.com)

UPPDRAGSNAMN  
Förstudie fiskväg i Enköpingsån

UPPDRAGSNUMMER  
10285752

FÖRFATTARE  
Martin Stenqvist och Fredrik  
Bjerrehorn

DATUM  
2019-05-23

ÄNDRINGSDATUM  
2019-05-23

# INNEHÅLL

<b>1</b>	<b>BAKGRUND</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>GENERELLT ATT BEAKTA VID UTFORMNING AV FISKVÄGAR</b>	<b>5</b>
2.1	LUTNING, VATTENHASTIGHET OCH BOTTENSUBSTRAT	5
2.2	PLACERING AV INSTEG TILL FISKVÄGEN	6
2.3	ÖPPETHÅLLANDE OCH FLÖDE	7
2.4	SIM- OCH HOPPFÖRMÅGA	7
<b>3</b>	<b>FÖRUTSÄTTNINGAR I ENKÖPINGSÅN</b>	<b>8</b>
3.1	HISTORISKA REFERENSFÖRHÅLLANDEN	8
3.2	FISKBIOLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR	8
3.3	HYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN	9
3.3.1	Enköpingsån	9
3.3.2	Mälarens vattenstånd	11
<b>4</b>	<b>FÖRSLAG TILL FISKVÄGAR FÖR UPPSTRÖMSVANDRING</b>	<b>12</b>
4.1	STÄLLNINGSTAGANDEN	12
4.2	FÖRSLAG 1 – UPPTRÖSKLING MED CENTRERAD STIGRÄNNA	12
4.2.1	Allmänt om upptröskling	12
4.2.2	Utformning fiskväg	13
4.2.3	Vattenflöde och vattendjup	14
4.2.4	Kostnader	15
4.2.5	För- och nackdelar	15
4.3	FÖRSLAG 2-UPPTRÖSKLING MED KONCENTRERAD STIGRÄNNA LÄNGS VÄNSTER STRAND	16
4.3.1	Utformning fiskväg	16
4.3.2	Vattenflöde och vattendjup	16
4.3.3	Kostnader	16
4.3.4	För- och nackdelar (Jämfört med 4.2)	17
4.4	FÖRSLAG 3-INLÖP	17
4.4.1	Utformning fiskväg	17
4.4.2	Vattenflöde och vattendjup	18
4.4.3	Kostnader	18
4.4.4	För- och nackdelar	18
4.5	FÖRSLAG 4-UPPTRÖSKLINGAR PÅ FLERA PLATSER LÄNGS ÅNS STRÄCKNING	18
4.5.1	Utformning fiskväg	18
4.5.2	Kostnader	19
4.5.3	För- och nackdelar	19
4.6	FÖRSLAG 5-UTRIVNING	19
4.6.1	Allmänt	19
4.6.2	Kostnader	20
4.6.3	För- och nackdelar	20
<b>5</b>	<b>FISKVÄG FÖR NEDSTRÖMSVANDRING</b>	<b>20</b>

## 1 BAKGRUND

Enköpingskommun äger en mindre överfallsdamm i Enköpingsån. Dammen är belägen ca 4,5 km uppströms Enköpingsåns utlopp i Mälaren. Den aktuella dammen anlades under 1990-talet i syfte att höja vattenståndet längs åns sträckning inom parkområdet. Dammen är byggd i stål och kan liknas vid en plan utskovslucka, med infästningar på ömse sidor vattendraget. Dammens krönlängd uppgår till ca 14 m. I dammen finns tre mindre öppningar, som via en gångbro på dammen, går att reglera. Dammen är försedd med lyftöglor.

Dammen har av Länsstyrelsen bedömts utgöra ett definitivt vandringshinder för uppströmsvandrande fisk. Under vissa flödesförhållanden bedömer emellertid WSP att uppströmsvandring kan ske för starksimmande arter såsom t.ex. öring. Passageeffektiviteten bedöms emellertid vara låg för flertalet av förekommande fiskarter och åldersstrukturer. Dammen bedöms i viss mån även utgöra ett vandringshinder för nedströmsvandrande fisk, även om viss vandring kan ske då dammen överströmmas eller då luckorna hålls öppna.

Den aktuella dammen saknar, såvitt är känt, tillstånd vilket innebär att; i det fall anläggningen ska bibehållas kommer en ansökan om lagligförklaring att behöva ske. För att Enköpings kommun ska kunna ta ställning till hur dammen ska åtgärdas har WSP fått i uppdrag att ta fram ett beslutsunderlag som klargör följande frågeställningar:

- Hur kan fiskvandring åstadkommas förbi anläggningen och vilka konsekvenser uppstår?
- Vilka för- och nackdelar finns för identifierade åtgärdsförslag?
- Vad kostar de olika åtgärderna?

Förutsättningarna för att bygga väl fungerade fiskvägar för uppströmsvandrande fisk studerades initialt i fält den 10 april 2019. I första hand studerades de lokala omgivningsförhållandena och möjliga fiskvägslokaliseringar. Inhämtad fältinformation har sedan analyserats tillsammans med skrivbordsstudier av anläggningen, flödesförhållanden, fiskfauna mm. Förslag på möjliga fiskvägskonstruktioner och lokaliseringar har därefter identifierats. En total utrivning av dammen har också studerats.

Förslag till realiserbara fiskvägslösningar och bedömda kostnader presenteras i denna förstudie. Att inom ramarna för en förstudie ange en exakt kostnad för erforderliga åtgärder är inte möjligt eftersom mycket detaljerad information och omfattande undersökningar vanligtvis krävs. Oftast är det inte möjligt att göra en exakt kostnadsberäkning förrän en detaljprojektering genomförts. De kostnadsbedömningar som presenteras i denna förstudie baseras på bedömningar av faktiska materialkostnader och arbetsmoment.



## 2 GENERELLT ATT BEAKTA VID UTFORMNING AV FISKVÄGAR

Vid anläggande av en fiskväg finns ett flertal parametrar att ta hänsyn till, både avseende biologiska, hydrologiska och tekniska förutsättningar. Fiskvägar dimensioneras primärt efter de fiskar som ska beredas passage, så kallade målarter. Hänsyn tas bland annat till deras simförmåga, beteende (strand- eller bottenorienterade) och individernas storlek.

Därutöver är platsspecifika förutsättningar av central betydelse att beakta vid val och utformning av fiskväg. På många platser går det av tekniska skäl inte att bygga t.ex. en naturlig fiskväg och en teknisk konstruktion kan vara det enda alternativet. Vidare kan de historiska förhållandena på platsen ha varit sådana att fisk aldrig ha kunnat passera på grund av ett naturligt definitivt vandringshinder. I dessa fall är dagens rekommendation att ingen fiskväg ska byggas. I andra fall har endast vissa arter kunnat passera och då ska fiskvägen efterlikna de historiska förhållanden d.v.s. har endast öring kunnat passera ska fiskvägen inte byggas så att mindre simstarka arter kan passera.

Att utreda den historiska passerbarheten är många gånger mycket svårt eller helt omöjligt. Utgångsläget vid dessa situationer är till dags datum inte klarlagt. Myndigheters yrkande i flera vattenmål indikerar dock att faunapassager som möjliggör vandring för samtliga förekommande arter ska anläggas där det är teknisk möjligt oavsett den historiska passerbarheten. Detta ställningstagande kan dock ifrågasättas och någon praxis har såvitt WSP känner till inte formats.

I nedanstående text redovisas viktiga allmänna faktorer som bör beaktas, de tekniska och biologiska förutsättningarna vid Enköpingsdammen samt förslag till fiskvägar och utrivning.

### 2.1 LUTNING, VATTENHASTIGHET OCH BOTTENSUBSTRAT

Lutning, utformning och flöde styr vilken vattenhastighet som uppstår i en fiskväg. För att möjliggöra vandring för många arter och tillväxtstadier, är det viktigt att fiskvägen inte anläggs med för stor lutning. En stor lutning leder till hög vattenhastighet vilket kan vara problematiskt för svagsimmande arter. Generellt rekommenderas en lutning på 1–5 %, men en lutning mellan 5–7 % kan, beroende på vilken fiskart som skall uppströmsvandra, vara acceptabel. Ofta kräver dess fiskvägar speciella anpassningar i form av vilobassänger mm (Calles et al., 2013).

Den maximala vattenhastigheten i en fiskväg bör inte vara högre än ca 2 m/s även om det finns exempel på naturliga fiskvägar med god funktion, trots högre vattenhastighet (Olle Calles, muntligen). För att möjliggöra passage för samtliga arter och tillväxtstadier bör det finnas partier i den naturliga fiskvägen där vattenhastigheten inte är större än 0,35–0,6 m/s och helst nära noll i substratet för att små svagsimmande fiskar och annan fauna ska kunna passera. Det ska också beaktas att vattenhastigheten inte får vara för låg i fiskvägens mynning för att attrahera fisk att vandra upp i fiskvägen.

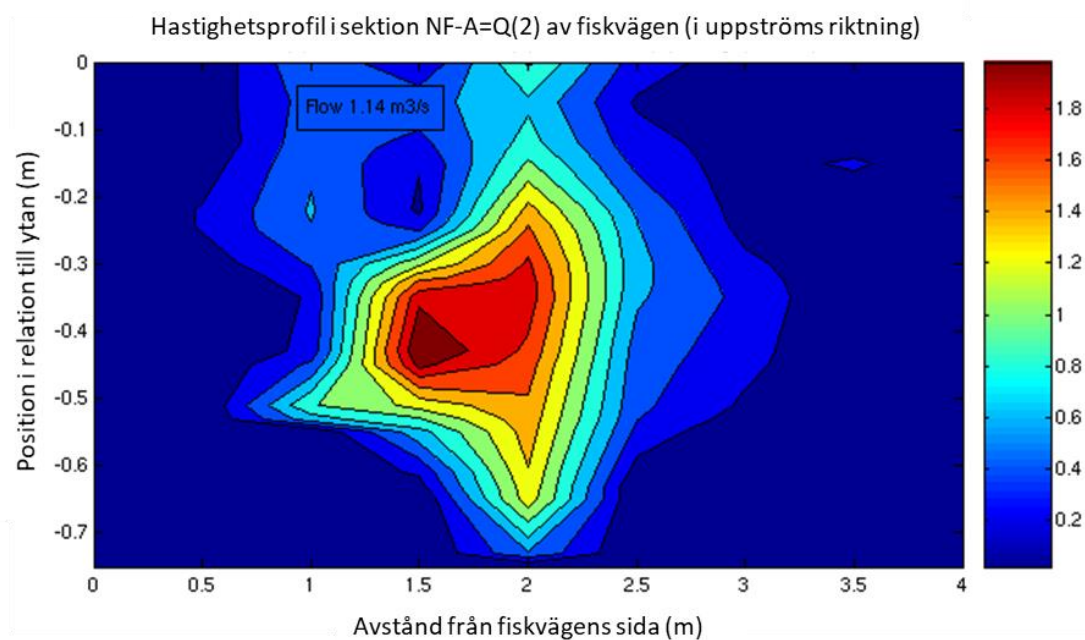
En varierande vattenhastighet i fiskvägen är att föredra eftersom det är en viktig komponent i de naturliga vattendrag man strävar att efterlikna. Detta



kan uppnås genom att bekläda fiskvägen med ett varierande bottensubstrat bestående av block, stenar, grus, död ved mm. Med ett varierande bottensubstrat uppnås också ett varierande vattendjup. Vilket största vattendjup som erfordras i fiskvägen bestäms huvudsakligen utifrån största storleken på den fisk som skall beredas passage. Generellt anges att vattendjupet i en fiskväg bör vara minst 2,5 gånger fiskens kroppshöjd. Fiskens kroppshöjd och bredd i förhållande till dess längd varierar mellan olika arter (Calles et al., 2013).

Om det naturligt varit ett mycket svårpasserat område, där endast starksimmande arter såsom lax samt klättrande arter såsom ål kunnat passera naturligt, kan lutningen höjas till upp emot 9 % (och eventuellt mer), men då ska beaktas att vattendjupet därmed riskerar att minska och erosionen riskerar att öka, varför mer vatten och mer erosionsbeständigt material krävs för fullgod funktion. Vilohöljor/vilobassänger blir då särskilt viktiga att konstruera. Denna typ av höljor eller liknande hålor finns normalt på flera platser vid naturliga flöden i forsar och vattenfall och krävs för att fisken ska klara av att passera de branta partierna (Degerman, 2008).

Nedan i Figur 1 visas ett exempel på en uppmätt hastighetsprofil i en 370 m lång naturlig fiskväg med 2,5 % lutning vid Nedre Finsjö kraftverk i Emån. Som framgår av bilden varierar vattenhastigheten både i fiskvägens bredd (x-led) och djup (y-led), vilket tillskapats med en varierande bottenstruktur.



Figur 1 - Exempel på en uppmätt hastighetsprofil i en naturlig fiskväg i Emån (Nedre Finsjö kraftverk).

## 2.2 PLACERING AV INTEG TILL FISKVÄGEN

Fiskar som vandrar söker sig oftast naturligt mot huvudströmmen i ett vattendrag. Detaljerad kunskap om olika arters preferenser för val av vandringsväg utöver annan orientering än efter huvudströmmen är ofullständig i dagsläget men det är klarlagt att vissa arter vandrar i mitten av vattendraget medan andra vandrar mer strandnära. Olika arter kan också migrera på olika djup och olika tider på året och dygnet (Calles et al., 2013).

Att placera fiskvägens ingång (insteg) på rätt plats i förhållande till vandringshindret har ofta en avgörande betydelse för att kunna attrahera fisk och därigenom erhålla god total passageeffektivitet. Generellt ska fiskvägens ingång placeras i den högst belägna punkten där fisken ansamlas nedanför hindret. Ingången bör också förläggas i anslutning till det huvudsakliga flödet, dock inte i den mest turbulenta zonen.

## 2.3 ÖPPETHÅLLANDE OCH FLÖDE

Alla fiskar vandrar i större eller mindre utsträckning och under en stor del av året. De huvudsakliga drivkrafterna bakom fiskars vandring är tillväxt, lek, födosök, spridning och uppsökande av refuger (för t.ex. övervintring). Tidpunkten för olika arters huvudsakliga vandringsperioder varierar mellan arter och var i landet man befinner sig. Likaså kan tiden för vandring variera över dygnet (Näslund, Degerman, Calles, & Wickström, 2013). Fiskvägens öppethållande och flöde är därför av väsentlig betydelse för att möjliggöra passage för identifierade målarter i ett vattendrag.

Om man bortser från att spill genom en fiskväg normalt är förknippat med kostnader (vid kraftproduktion) är det ur biologisk synvinkel optimalt att ha fiskvägen öppen hela året och med ett så stort flöde som möjligt (Calles et al., 2013). Vanligtvis är det inte skäligt att ha maxflödet under hela året och man måste ofta kompromissa för att åstadkomma en tappningsregim som tar hänsyn till både energiproduktion och fiskars vandringsbehov. En fiskväg bör aldrig vara helt torrlagd eftersom viss fiskvandring sker året runt, om än i varierande omfattning. Vidare kan fiskvägar, framför allt naturlika fiskvägar, utgöra habitat för många arter.

## 2.4 SIM- OCH HOPPFÖRMÅGA

Vid utformning av fiskvägar är det viktigt att ta fiskarnas simförmåga i beaktande för att kunna skapa en fiskväg där så många fiskar som möjligt kan passera. Fiskar simmar ofta i marschfart, en hastighet de kan upprätthålla under mycket lång tid. De kan också simma mycket fort i kortare ruscher vilket oftast sker i samband med flykt eller jakt. Denna hastighet kan de endast uppehålla under en mycket kort tid då stor andel mjölksyra bildas vilket minskar fiskens simförmåga tills den återhämtat sig. En fiskväg som kräver att fisken simmar med sin maximala kapacitet under lång tid kan medföra att fisken blir utmattad och inte klarar att passera. Vidare ökar risken för predation samt att den efterpassage, på grund av utmattningsdrift mot strömmen mot turbinerna och kläms fast mot intagsgallret. Istället ska fiskvägar inriktas mot fiskens förhöjda marschfart, det vill säga den hastighet som de kan upprätthålla under en längre tid innan de blir uttröttade.

Genom att vilopooler anläggs eller genom heterogen vattenhastighet med låga hastigheter nära botten kan då fisk passera utan bli utmattad. Fiskyngel vandrar normalt sett inte, eller som mest väldigt korta sträckor. Dock kan många fiskarter behöva börja vandra i vattendraget vid en storlek av 50–70 mm. Vid detta stadie kan relativt låga vattenhastigheter (ca 0,3–0,4 m/s) inte forceras för svagsimmande arter såsom simpör, sutare, nissöga, gers, lake och sandkrypare. För starkare simmare såsom abborre, faren och mört är den kritiska vattenhastigheten något högre (ca 0,5 m/s). Lax, öring, harr, röding och färna klarar högre hastigheter (Degerman 2008). För vuxen fisk tillhör lax, öring, stäm, id och färna de bästa simmarna. I en mellangrupp

placeras sik, gädda, vimma, benlöja och mört medan simpör, siklöja, ruda och braxen tillhör våra sämsta simmare (Calles et al 2013).

Även hoppförmåga skiljer sig starkt mellan arterna. För lax och havsöring gäller att fisken ofta kan hoppa 2–3 gånger sin egen längd, vilket kan innebära hopp på 1–2 meter. De flesta fiskar kan hoppa över mindre hinder men oftast föredrar fisken att simma upp genom vattenströmmen. Vissa fiskar saknar helt förmågan att hoppa, t.ex. simpör och lake. Ål kan ibland i sina tidiga livsstadier (ålyngel) klättra upp för vertikala väggar. Detta är dock ett extremt beteende och inget man kan räkna med vid konstruktion av fiskpassager (Degerman 2008).

## 3 FÖRUTSÄTTNINGAR I ENKÖPINGSÅN

### 3.1 HISTORISKA REFERENSFÖRHÅLLANDEN

Vid byggnation av fiskväg ska man i möjligaste mån efterlikna de historiska referensförhållandena (beskrivs under avsnitt 2 ovan). Någon historisk utredning har inte genomförts för nuvarande damms lokalisering eftersom en sådan utredning, utifrån iakttagelser på plats, inte bedömts vara meningsfull. Utifrån iakttagelser på plats finns det inget som indikerar att platsen historiskt skulle ha varit särskilt svårpasserad. Det har inte heller återfunnits information om förekomst av historiska kvarnar, sågar eller kraftverk vilka vanligtvis placerades där det fanns ett naturligt fall.

Utifrån de historiska referensförhållandena bör målsättningen vara att konstruera en fiskväg som möjliggör passage för samtliga förekommande fiskarter och åldersstrukturer.

### 3.2 FISKBIOLOGISKA FÖRUTSÄTTNINGAR

I Mälaren finns ca 35 naturligt förekommande fiskarter vilket gör Mälaren till ett mycket artrikt vatten. För flera av förekommande arter är tillrinnande vattendrag till Mälaren viktiga för bland annat reproduktion. Vilka ekologiska förutsättningar som finns för olika fiskarter i Enköpingsån har inte studerats i detalj. Utifrån en rapport publicerad av Länsstyrelsen i Uppsala "Fria vandringsvägar i Mälar- och Hjälmarmynnande vattendrag" framgår att det finns totalt 7 vandringshinder i ån. Vidare framgår att andelen potentiella lekområden i ån (troligen för reofila arter som öring, asp, vimma m.fl) är mycket begränsad (1071 m<sup>2</sup>) och att andelen strömsträckor är låg.

I ån finns tre elfiskelokaler vilka endast visar på förekomst av gädda. Mellan åren 2012–2018 har Upplandsstiftelsen genomfört provfisken med ryssjor i ån under april-maj månad. Genomförda provfisken visar på förekomst av mört, abborre, gers, björkna, lake, nors och sutare. Ytterligare arter som har observerats eller fångats i anslutning till dämnet är; löja, storspigg, småspigg, braxen, sarv och asp. Då vattendraget står i direkt förbindelse med Mälaren kan man anta att flera av Mälarens förekommande fiskarter periodvis kan uppehålla sig i Enköpingsån nedströms dammen.

Fiskvandring kan ske hela året men de mest intensiva fiskvandringsperioderna är generellt under april-juni och augusti-oktober. Exakt när fisken stiger inför lek kan variera. Som några exempel kan nämnas att laken leker i

januari-februari, gädda liksom flodnejonöga leker vid islossningen, nors och asp leker i april och många karpfiskar tillsammans med abborre och gös leker i in i juni. Under hösten leker främst laxartade fiskar.

Med beaktande av registrerade fiskarter i Enköpingsån samt de arter som kan förekomma (finns registrerade i Mälaren), bör en fiskväg vid dammen hållas öppen hela året med högsta flödet över en årscykel under de två mest intensiva fiskvandningsperioderna (se ovan).

### 3.3 HYDROLOGISKA FÖRHÅLLANDEN

#### 3.3.1 Enköpingsån

I följande tabell presenteras Enköpingsåns karaktäristiska flödesdata strax nedströms dämnet, delavrinningsområde 8843, inhämtat från SMHI:s vattenwebb med data taget från flödesmodellen S-HYPE.

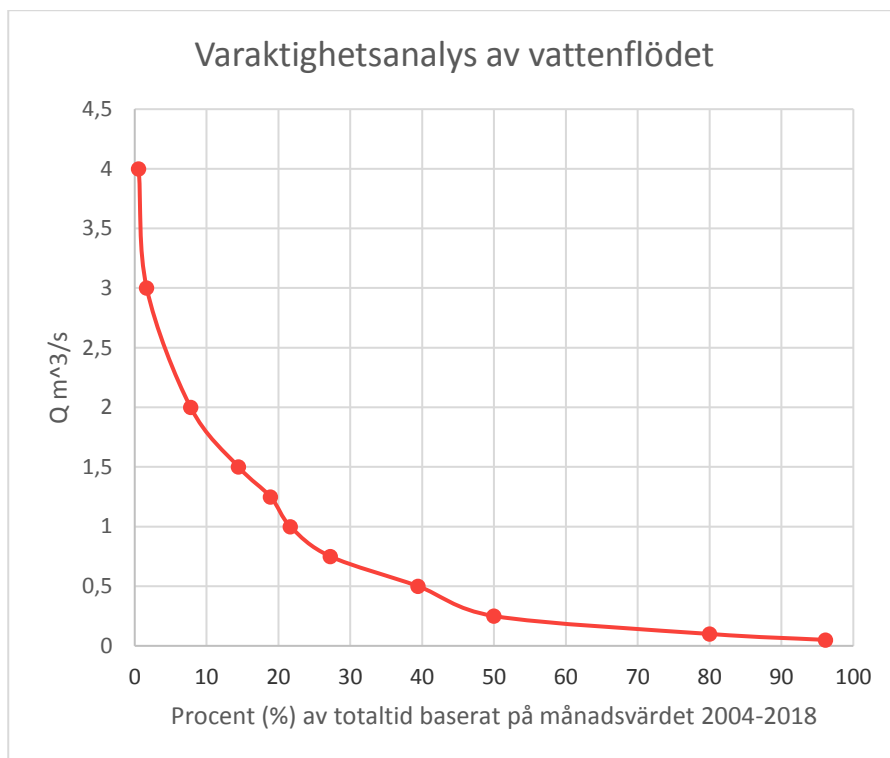
Tabell 1 – Flödesstatistik från SMHI:s vattenwebb

Flödesstatistik (1981-2010)	
	Total stationskorrigerad vattenföring [m³/s]
HQ50 - Högvattenföring med en återkomsttid av 50 år	15,4
HQ10 - Högvattenföring med en återkomsttid av 10 år	11,8
HQ2 - Högvattenföring med en återkomsttid av 2 år	7,72
MHQ - Medelvärdet av varje års högsta dygnsvattenföring	8,17
MQ - Medelvärdet av varje års medelvattenföring	0,71
MLQ - Medelvärdet av varje års lägsta dygnsvattenföring	0,05

Ett varaktighetsdiagram har gjorts från samtliga månadsvärden mellan 2004 och 2018 för de stationskorrigerade flödena vid dämnet (Figur 2). Ett månadsvärde beskriver medelflödet under aktuell månad.

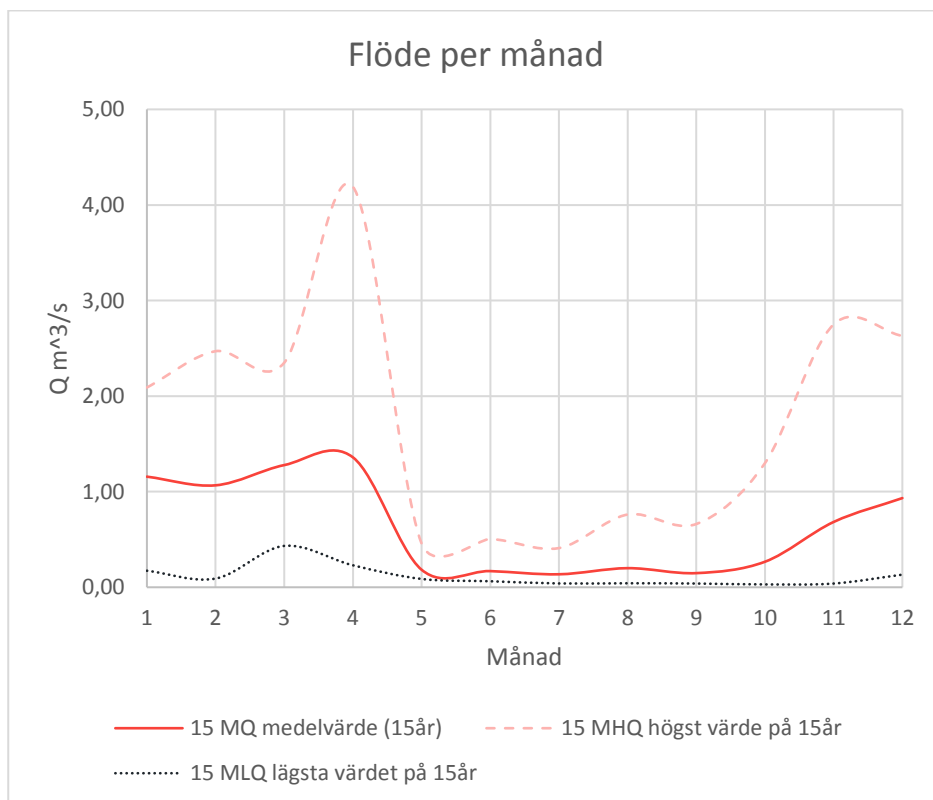
Varaktighetsdiagrammet beskriver hur stor del av den totala tiden som åns flöde över-/understiger ett specifikt värde.

För en fiskväg enligt 4.2, som dimensionerats med en lågflödesfåra på 0,7 m³/s, kommer enligt varaktighetsdiagrammet allt vatten att flöda i fåran ca 70% av den totala tiden. I ca 30 % av tiden kommer vatten även att överströmma dämnet och flöda i resterande delar av uppströmsklingen.



Figur 2 – Varaktighetsdiagram.

Figur 3 visar hur flödet är fördelat över årets månader. Flödet är medelvärdesbildat baserat på modelldata från SMHI:s månadsvärden mellan 2004 till 2018.



Figur 3 – Flöde i Enköpingsån för årets månader (2004–2018)

### 3.3.2 Mälarens vattenstånd

Vattenytans höjd nedströms dammen motsvarar Mälarens nivå plus ett par centimeter beroende på vattenflödet i ån. Mälarens normala vattenstånd, (medelvärdesbildat utifrån de fysiska mätpunkterna i Mälaren) är +0,86 men kan variera mellan +0,41 (lägsta vattenstånd) till +1,42 (högsta vattenstånd). Sammantaget kan alltså vattenståndet variera med +1,06 m.

	Före reglering (1852-1942)	Efter reglering (1968-2016)
<b>Lägsta vattenstånd</b>	0,13	0,41
<b>Medelvattenstånd</b>	0,9	0,86
<b>Högsta vattenstånd</b>	2,26	1,42
<b>Lägsta vattenföring</b>	0	0
<b>Årsmedelvattenföring</b>	166	160
<b>Högsta vattenföring</b>	609	809

Figur 4. Vattenstånd och vattenföring för Mälaren före och efter regleringen inträdde 1968. Vattenståndet är angivet i meter, höjd över havet i höjdsystemet RH 2000.

En sammanställning av Mälarens vattenstånd de fem senaste åren visar på en differens om ca 0,6 m.



Figur 5. Mälarens variation i vattenstånd de fem senaste åren (nivå i cm). Graft hämtat från SMHI:s Vattenwebb

Utifrån fältbesök bestämdes en ungefärlig nivå på vattenytan uppströms dämnet som, ur ett estetiskt och funktionellt perspektiv, ansågs lämpligt att utgå från som gällande nivå vid fortsatt arbete.

Vattenytans nivå uppströms dämme: +1,3 m (RH2000)



Som underlag till fiskvägens konstruktion har nedanstående ansatts gjorts med utgångspunkt från vattenytan enligt ovan, och Mälarens lägsta nivå de senaste 5 åren, se Figur 5.

Lägstannivå vattenyta nedströms dämme: +0,6 m (RH2000)

Total höjdskillnad: 0,7 m

## 4 FÖRSLAG TILL FISKVÄGAR FÖR UPPSTRÖMSVANDRING

### 4.1 STÄLLNINGSTAGANDEN

För att möjliggöra uppströmsvandring för samtliga förekommande fiskarter och åldersstrukturer i Enköpingsån och med beaktande av de sannolika historiska referensförhållandena, har utgångspunkten varit att studera förutsättningarna för att anlägga en naturlig fiskväg med låg lutning. Då ingen kraftproduktion sker på platsen har målsättningen varit att ta en så stor del av flödet som möjligt i fiskvägen.

För identifierade fiskvägsförslag har stor hänsyn tagits till kommunens önskan om att kunna upprätthålla en hög uppströmsvattenyta, till förmån för den visuella upplevelsen längs promenadstråket utmed ån.

Samtliga fiskvägsförslag har placerats vid det befintliga dämnet. Ur ett konstruktionsperspektiv kan dock samtliga förslag placeras fritt i ån och är inte bundna till det befintliga dämnet. De platsspecifika förutsättningarna måste dock beaktas nog i samband med en framtida detaljprojektering av en fiskväg.

### 4.2 FÖRSLAG 1 – UPPTRÖSKLING MED CENTRERAD STIGRÄNNA

#### 4.2.1 Allmänt om uppträskling

Uppträskling är en typ av fiskvägskonstruktion som används för att höja vattennivån nedströms ett dämme samtidigt som dämnet ofta bibehålls. Uppträskling är en konstruktion som ofta används när relativt låga vandringshinder ska byggas förbi. För att säkerställa en vandringsfunktion vid låga flöden behöver vanligen en uppträskling förses med en försänkt stigränna. Uppträsklingar kan utformas på flera olika sätt beroende på lokala förutsättningar, flöden mm. I Figur 6 ges exempel på en uppträskling.



*Figur 6. Gellibrand rock ramp fishway (Photo Steve Saddlier).*

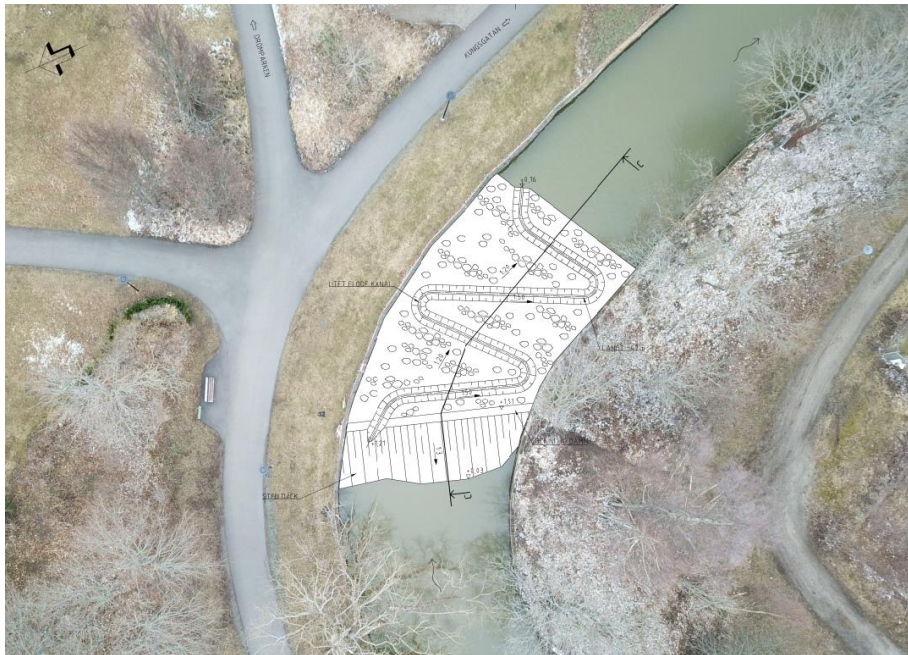
Bottenstrukturen i stigrännan och längs upptrösklingen görs divers, vilket skapas med ett erosionsfoder av naturligt avrundat stenmaterial i ett brett spann mellan 5-1500 mm.

Tätkärnan i dammkonstruktionen kan som i Figur 9 utgöras av det befintliga dämnet. Placeras fiskvägen på annan plats i ån än vid dämnet kan tätkärnan exempelvis utgöras av spont, månggraderad morän eller betong.

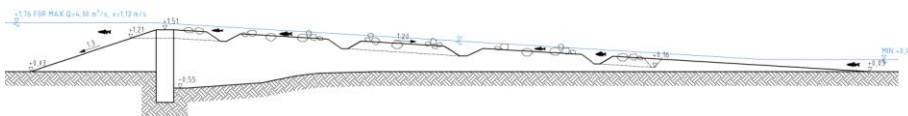
#### **4.2.2 Utformning fiskväg**

För att utnyttja hela vattendragets bredd samt tillskapa en strömvattenmiljö vid dammen samtidigt som fiskvandring möjliggörs, föreslås att området nedströms dammen trösklas upp. Då flödet i ån under långa perioder är lågt och vattendraget förhållandevis brett, krävs anpassningar för att möjliggöra uppströmvandring under hela året. I detta fall förses upptrösklingen med en centrerad och slingrande stigränna med en lutning om ca 2 %.

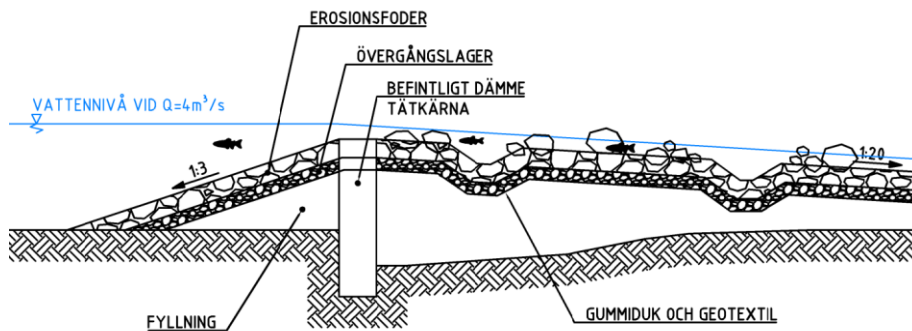
Upptrösklingen ges en lutning om 5 %. Stigrännan är dimensionerad för att hantera flöden upp till 700 l/s. Fiskvägens uppbyggnad illustreras i Figur 7 och Figur 8 och Figur 9.



Figur 7. Upptrösling med slingrande stigränna för lågflöden.



Figur 8. Längdsektion av upptrösling

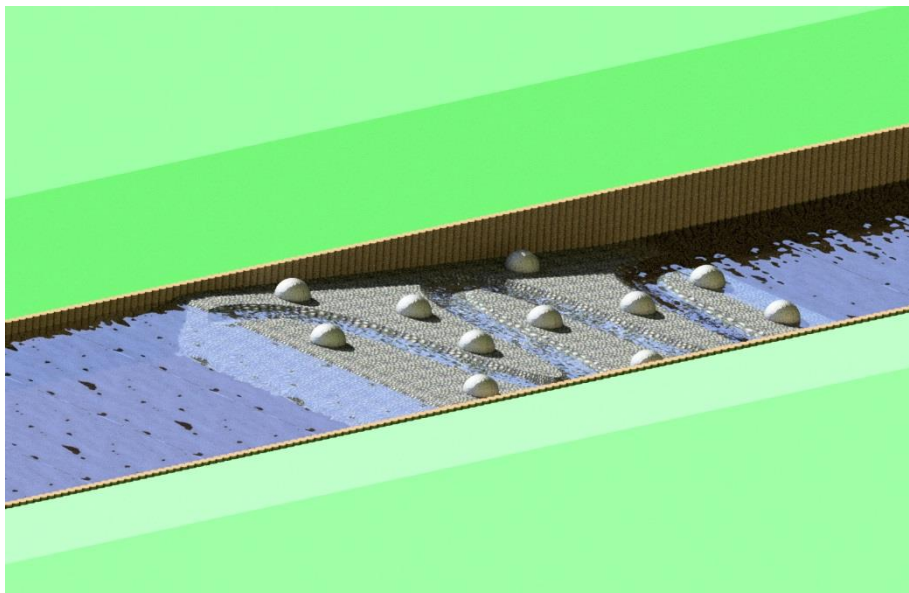


Figur 9 - Principskiss dammkonstruktion

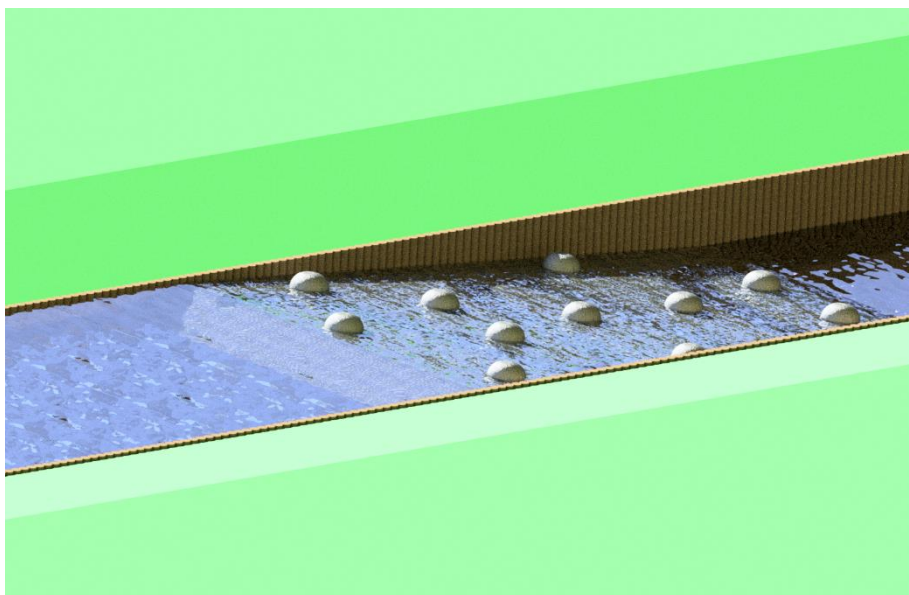
#### 4.2.3 Vattenflöde och vattendjup

Upp till ett flöde av ca 700 l/s leds allt vatten genom upptrösklingens stigränna, vattendjupet uppgår då till ca 0,6 m (se Illustration i Figur 10). När vattenflödet ökar avbördas överskottsvattnet över hela upptrösklingens bredd. Vid ett flöde på 4 m³/s kommer vattendjupet över hela upptrösklingen att uppgå till ca 0,3 m (se Illustration i Figur 11).





*Figur 10. Illustration av upptröskling med slingrande stigränna, vatten rinner endast i stigränna (Illustration Fredrik Bjerrehorn).*



*Figur 11. Illustration av upptröskling när hela konstruktionen överströmmas (Illustration Fredrik Bjerrehorn).*

#### **4.2.4 Kostnader**

Kostnaden för föreslagen fiskväg bedöms till ca 2 miljoner kronor.

Uppskattningen inkluderar kostnader för projektering, projektledning och totalentreprenad till färdigställd och slutbesiktad fiskväg med vattenväxter för ett tilltalande estetiskt uttryck. Bedömd kostnad inkluderar inte byggherrekostnader så som egen nerlagd tid, avgifter till myndigheter, räntekostnader eller servicekostnader efter färdigställd fiskväg.

#### **4.2.5 För- och nackdelar**

- + Medger passage för samtliga arter och tillväxtstadier.
- + Fungerar som habitat för fauna och flora.
- + Bedöms smälta in väl i omgivningen.
- + Kan bli ett positivt inslag med strömvattenmiljö i stadskärnan.
- + Kräver ingen drift med avseende på reglering av vattennivå.

- Eventuellt begränsade vandringsmöjligheter vid hög- och lågflödessituationer.
- Vid snabba sjunkande flöden kan fisk som väljer att vandra utanför stigrännan stranda eller bli instängda i eventuellt kvarvarande vattenansamlingar.

## 4.3 FÖRSLAG 2-UPPTRÖSKLING MED KONCENTRERAD STIGRÄNNA LÄNGS VÄNSTER STRAND

### 4.3.1 Utformning fiskväg

Utformningen är en variant på förslag 1. Den huvudsakliga skillnaden är att hela upptrösklingen ges en lutning om 2%, vilket gör att stigrännan kan dras längsmed upptrösklingen (Figur 12) istället för i en serpentinlik bana. I detta fall har stigrännan placerats längs vänster strand, men det finns inget hinder mot att placera den mer centralt i upptrösklingen eller längs höger strand. Till skillnad mot förslag 1, erhålls en större strömvattenmiljö då hela konstruktionen överströmmas.



Figur 12. Upptröskling med rak stigränna för lågflöden.

### 4.3.2 Vattenflöde och vattendjup

Samma som i 4.2.3.

### 4.3.3 Kostnader

Den längre konstruktionen ger ökade kostnader vid anläggning. Kostnaden uppskattas till ca 2,5 miljoner kronor och inkluderar samma poster som för 4.2.4.

#### 4.3.4 För- och nackdelar (Jämfört med 4.2)

- + 2% lutning över hela fiskvägen ger bättre passage för fisk utanför lågflödesfåran vid höga flöden.
- + En större strömvasenmiljö då hela konstruktionen överströmmas.
- Bedömt högre anläggningskostnad.
- Större ingrepp/byggnation.

### 4.4 FÖRSLAG 3-INLÖP

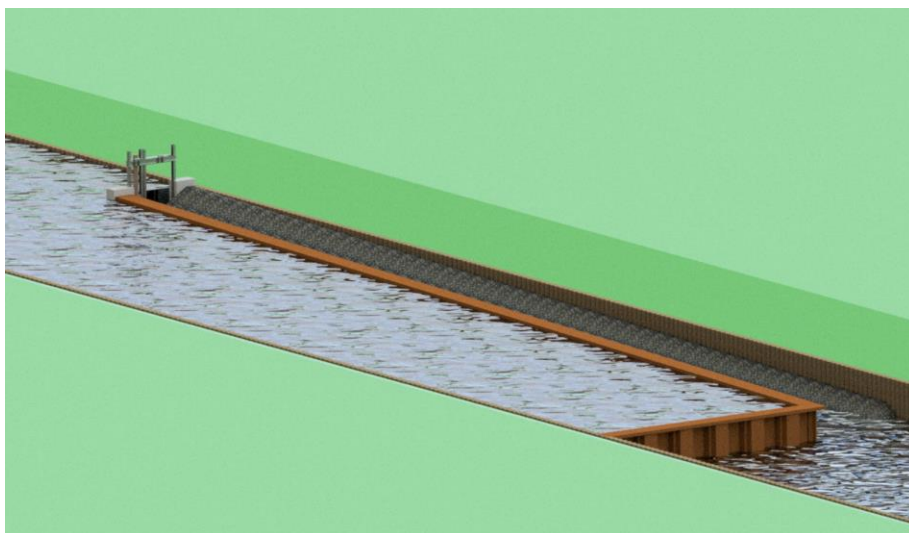
#### 4.4.1 Utformning fiskväg

Genom ett inlöp tas den rådande fallhöjden ut på dammens uppströmsida. Inlöpets startar och har sin lägsta punkt vid dämnet varefter bottenivån i fiskvägen stiger med en lutning på 2% i uppströmsriktningen. Dämnet utgörs av ny stålspons. Stålspons används även för att separera inlöpets stigränna och vattnet uppströms dämnet i längdriktningen. Vid fiskvägens översta punkt, det så kallade utsteget, placeras luckor som möjliggör reglering av flödet i fiskvägen.



Figur 13. Inlöp vänster strand.





Figur 14. Illustration av inlöp och dämme av stålspons (Illustration Fredrik Bjerrehorn).

#### 4.4.2 Vattenflöde och vattendjup

Fiskvägen dimensioneras för ett maximalt flöde på ca 2000 l/s. Vid ett flöde upp till ca 700 l/s går allt vatten genom reglerluckorna. När lucköppningens maxkapacitet är uppnådd flödar tillrinnande vatten över den längsgående stålsporten ner i stigrännan. Över 2000 l/s flödar vattnet även över den tvärgående sporten.

#### 4.4.3 Kostnader

Kostanden för föreslagen fiskväg bedöms till ca 3 miljoner kronor.

Uppskattningen inkluderar kostnader för projektering, projektledning och totalentreprenad till färdigställd och slutbesiktad fiskväg, men räknar inte med byggherrekostnader så som egen nerlagd tid, avgifter till myndigheter, räntekostnader eller servicekostnader efter färdigställd fiskväg.

#### 4.4.4 För- och nackdelar

- + Medger passage för samtliga arter och tillväxtstadier.
- + God attraktionsförmåga för uppströmsvandrande fisk
- + Fungerar som habitat för fauna och flora.
- + Kan ges en industriellt tilltalande utformning.
- + Kan bli ett positivt inslag med strömvattenmiljö i stadskärnan.
- + Stor flexibilitet att reglerbara vattennivåer och flöden.
- Högre kostnad än för övriga presenterade alternativ
- Kräver skötsel och manuell reglering av luckor (går dock att automatisera).
- Eventuellt något sämre funktion för nedströmsvandrande fisk då fiskvägens utsteg hamnar uppströms den dämmande konstruktionen.

### 4.5 FÖRSLAG 4-UPPTRÖSKLINGAR PÅ FLERA PLATSER LÄNGS ÅNS STRÄCKNING

#### 4.5.1 Utformning fiskväg

Som alternativ till att genomföra en upptröskling vid det befintliga dämnet kan flera mindre upptrösklingar sker längs åns sträckning för att därigenom

bygga bort fallhöjden och samtidigt bibehålla en hög uppströmsvattenyta. Principen för uppbyggnaden av respektive upptröskling kommer att behöva utföras enligt vad som beskrivs under avsnitt 4.2.1. dvs med en tät kärna i exempelvis betong eller stål som drivs ner i botten och motfylls med naturligt avrundade stenar på upp- och nedströmssida. För att möjliggöra uppströmsvandring för samtliga förekommande fiskarter behöver ca 6 stycken upptrösklingar anläggas. Detta ger en stighöjd om ca 12 cm per upptröskling.

#### **4.5.2 Kostnader**

Kostanden för att genomföra 6 mindre upptrösklingar har grovt kostnadsbedömts till 1-1,5 miljoner per upptröskling dvs en totaltkostnad om minst 6 miljoner kronor.

#### **4.5.3 För- och nackdelar**

- + Estetiskt tilltalande, bedöms smälta in väl i omgivningen.
- + Medger passage för samtliga arter och tillväxtstadier.
- + Fungerar som habitat för fauna och flora.
- + Kan bli ett positivt inslag med strömvattenmiljö i stadskärnan på flera platser i ån.
- + Vattennivån kan anpassas till dagvattenutlopp genom val av upptrösklingarnas placering.
- Flera upptrösklingar ger en dyr lösning då entreprenad utförs på flera platser vilket innebär mer jobb i form av geundersökningar, schakter, torrläggning m.m. samt dubbleringar av konstruktionsdelar som exempelvis tatkärnan.
- Vattenspegeln höjs inte fullt ut fören vid sista tröskeln
- Svårberäknad och troligtvis försämrade avbördningskapacitet vid höglöden
- Underhåll av fiskväg sker på flera utspridda platser

### **4.6 FÖRSLAG 5-UTRIVNING**

#### **4.6.1 Allmänt**

Utrivning innebär att dämmet plockas bort i sin helhet och åns vattenyta återställs till en mer naturlig nivå. Vattennivån varierar då i huvudsak med Mälarens nivå enligt Figur 5. Med en förenklad analys av Mälarens regleringsamplitud och dämmets effekt på vattennivån uppströms, bedöms en utrivning ge en avsänkning av medelnivån på den tidigare övre vattenytan med ca 0,5 m.

Vid en utrivning försvinner vandringshindret helt vilket möjliggör att fiskvandring kan ske obehindrat, både i upp- och nedströmsriktningen, oavsett rådande flödesförhållanden. Då vattennivån vid en utrivning kommer att sjunka, kan det partiella vandringshindret som finns ca 900 m uppströms det befintliga dämmet att utgöra ett definitivt vandringshinder (Figur 15).



Figur 15. Upptröskling av vattennivån vid Västerleden ca 900 m uppströms befintligt dämme.

#### 4.6.2 Kostnader

Kostanden för en total utrivning bedöms till ca 100 000 kr.

#### 4.6.3 För- och nackdelar

- + Vattendraget återgår sannolikt till de historiska referensförhållandena när det gäller fiskvandring
- + Samtliga fiskarter och åldersstrukturer kommer att kunna företa både upp- och nedströmsvandring oavsett flödesförhållanden
- + Förbättrad funktion för dagvattenutlopp
- + Mest kostnadseffektiva lösningen
- Mindre andel strömmande vatten (är idag en bristvara i Enköpingsån)
- Vattennivån i ån kommer att bli lägre och följa Mälarens vattenstånd. Detta kan påverka den visuella upplevelsen längs promenadstråket negativt. Vidare kan det partiella vandringshindret uppströms komma att bli definitivt.

## 5 FISKVÄG FÖR NEDSTRÖMSVANDRING

Då ingen kraftproduktion sker på platsen bedöms inga särskilda anordningar erfordras för att säkerställa en skadefri nedströmspassage förbi dammen. Presenterade fiskvägarna för uppströmsvandring bedöms i detta fall kunna fungera tillfredställande som nedströmsfiskvägar.

## 6 REKOMMENDATION

Att bygga väl fungerande fiskvägar med hög passageeffektivitet har i många fall visat sig vara svårt, bl.a. utifrån ett flertal myndighetsutredningar. Detta beror på flera faktorer, men oftast krävs platsspecifika anpassningar, vilket gör att man inte alltid kan utforma en optimal fiskväg utifrån de riktlinjer som finns med avseende på typ, placering, storlek mm. Ofta behöver anpassningar och avvägningar ske mellan ekologi, teknik och ekonomi. I många fall råder det dessutom konkurrens om tillrinnande vatten.

Vid dammen i Enköpingsån bedrivs ingen kraftproduktion. Däremot har omfattande investeringar gjorts i anslutning till promenadstråket längs Enköpingsån uppströms dämnet. Att kunna upprätthålla en hög uppströmsvattenyta har därför av kommunen bedömts vara viktigt.

Med beaktande av bland annat ovanstående har tre alternativa fiskvägs-lösningar samt en total utrivning studerats. Av utredda förslag bedöms, utifrån en avvägning enligt ovan, ett inlöp vara den bästa fiskvägslösningen. Genom ett inlöp möjliggörs både upp- och nedströmsvandring för samtliga förekommande fiskarter och åldersstrukturer i ett brett flödesintervall. Vidare medger en inlöpskonstruktion möjlighet att reglera flödet samt nivån i uppströmsmagasinet på ett optimalt sätt.

Om man enbart beaktar kostnader för åtgärder, framtida drift och underhåll och att man återskapar de naturliga referensförhållandena för fiskvandring, framstår emellertid en total utrivning som det bästa alternativet.

## 7 REFERENSLISTA

Calles O., Degerman E., Wickström H., Christiansson J., Gustafsson S., Näslund I. 2013. Anordningar för upp och nedströmspassage av fisk vid vattenanläggningar. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2013:14.

Degerman, E. 2008. Ekologisk restaurering av vattendrag. Fiskeriverket & Naturvårdsverket.

## VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 39 000 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 4 000 medarbetare. [wsp.com](http://wsp.com)

### WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen  
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
[wsp.com](http://wsp.com)

