Fiskvägar i stadsnära miljöer

Ett delprojekt inom Rich Waters






Länsstyrelsen Örebro län

Life

Rich Waters

och Havs Vatten myndigheten

Jönköpings Fiskeribiologi

LIFE15 IPE SE 015 RICH WATERS

Senast uppdaterad: 2022-02-04

Fiskvägar i stadsnära miljöer – Ett delprojekt inom Rich Waters.

Beställare:
Daniel Bergdahl
Länsstyrelsen i Örebro län
701 86 Örebro
orebro@lansstyrelsen.se
Konsult:
Jönköpings Fiskeribiologi AB
Gjuterigatan 9
553 18 Jönköping
www.fiskeribiologi.se
Författare:
Niklas Nilsson, Jönköpings Fiskeribiologi AB
Kvalitetsgranskning:
Peter Lindvall & Per Sjöstrand, Jönköpings Fiskeribiologi AB
Kartmaterial:
Länsstyrelsernas GIS-tjänster och Lantmäteriets öppna data
Bildmaterial:
Jönköpings Fiskeribiologi AB om inget annat anges
Foton framsida:
Omlöpet vid Slussen i Örebro (överst t.v.), slitsrännan vid Herrgårdsbron i Arboga (överst t.h.), inlöpet vid Turbinbron i Västerås (nederst t.v.) och denilrännan vid Kvarnfallet i Uppsala (nederst t.h.).

Förord

Skapande av fiskvägar och faunapassager är avgörande för att Sverige ska nå riksdagens miljömål om levande sjöar och vattendrag. Den första fiskvägen som byggdes i stadsmiljö i Mälardalen byggdes i Örebro för cirka 20 år sen och den senaste byggdes i Västerås för bara något år sen. De olika fiskvägarna som utvärderas i rapporten från Örebro, Uppsala, Arboga och Västerås visar på hur kunskapen förbättrats allteftersom fler fiskvägar byggts i landet. Denna rapport belyser lösningar för att passa in en fiskväg i en utmanande miljö, men också hur man kan optimera dom för att fungera så bra som möjligt och för att syftet ska nås. Rapporten kan ses som en guide för att förbättra fiskvägarna som analyserats men också som inspiration för andra aktörer som ska bygga fiskvägar i utmanande och svåra lägen. För den som planerar att bygga en fiskväg i stadsmiljö är läsning av rapporten ett måste!

Författarna ansvarar för rapportens innehåll.

Daniel Bergdahl
Länsstyrelsen i Örebro län

Sammanfattning

Jönköpings Fiskeribiologi AB har på uppdrag av länsstyrelsen i Örebro län besökt, dokumenterat och bedömt ett antal fiskvägar i stadsnära miljöer inom Norrströms huvudavrinningsområde. Syftet var att inhämta uppgifter om och beskriva, samt bedöma funktionen i dessa fiskvägar. Målsättningen är att verksamhetsutövare, dels de som berördes av detta projekt, dels andra som planerar att genomföra åtgärder i stadsnära miljöer, ska ges möjlighet till ett kunskaps- och erfarenhetsutbyte. De fiskvägar som denna rapport beskriver är:

- Slussen i Örebro, Svartån
- Kanslibron i Örebro, Svartån
- Slottsbron i Örebro, Svartån
- Herrgårdsbron i Arboga, Arbogaån
- Turbinbron i Västerås, Svartån
- Islandsfallet i Uppsala, Fyrisån
- Kvarnfallet i Uppsala, Fyrisån

Tabell 1. Kort beskrivning av de fiskvägar i stadsnära miljöer som behandlas i denna rapport.

Anläggning	Fallhöjd	Fiskvägstyp	Flöde i fiskväg	Genomsnittlig lutning	Färdigställd	Kostnad
Slussen	≈2,0 m	Omlöp	0,06-0,3 m^3/s	1,1 %	2001	≈2 Mkr
Kanslibron	≈0,8 m	Slitsränna	0,3-0,8 m^3/s	2,7 %	2007	≈2 Mkr
Slottsbron	≈1,0 m	Slitsränna	0,3-0,8 m^3/s	≈5 %	2011	≈4 Mkr
Herrgårdsbron	≈1,0 m	Slitsränna	0,5-0,8 m^3/s	≈5 %	2013	≈11 Mkr
Turbinbron	≈3,5 m	Inlöp	1,0-22,5 m^3/s	2,5 %	2019	23,5 Mkr
Islandsfallet	≈2,0 m	Slitsränna	0,2-0,4 m^3/s	4,7 %	2008	≈8 Mkr
Kvarnfallet	≈2,0 m	Flera olika typer	0,2-0,25 m^3/s	2,5 %	2007	≥2 Mkr

En bedömning av fiskvägarnas/anläggningarnas funktion med avseende på passerbarhet för fisk (uppströms och nedströms), arbetsmiljö, samt förutsättningar för drift och underhåll genomfördes i samband med besöken. Genomgående för alla fiskvägar som granskats var att de smälter väl in i sin miljö och i många fall även bidrar med estetiska värden och rekreationsvärden till sin omgivning. Dessutom bidrar de till att höja kunskaperna om de fiskarter som finns i vattendragen och som är beroende av fiskvägarna för att kunna förflytta sig.

Ett annat generellt kännetecken för samtliga fiskvägar, med undantag för inlöpet vid Turbinbron, var dessvärre att såväl dimensionering (avbördningskapacitet) och drift i mycket liten utsträckning tar hänsyn till att det inte råder någon konkurrens om vattnet. Detta får till följd att passage-effektiviteten försämras i onödan i vissa situationer, främst vid högre flöden, till följd av att fisken helt enkel inte hittar fiskvägen (bristande anlockning). En möjlig förklaring till detta kan vara att störst fokus har legat på den viktiga anpassningen till stads- och kulturmiljön och i något mindre grad till att få en optimalt fungerande fiskväg. Tydliga vägar för nedströmspassage saknades även vid flertalet av anläggningarna och nedströms vandrande fisk var hänvisad till att passera över grunda trösklar såsom skibord, överfall och luckkanter. I vissa av fiskvägarna där fiskräknare/-kameror är installerade har förvisso stora numerär av fiskar passerat. Dessvärre säger det inget om hur många individer som försöker/vill passera. Det finns således ett behov av att genomföra kompletterande studier av fiskvägarnas funktion.

Överlag bedömdes fiskvägarna vara utformade på ett sådant sätt att tillsyn, drift och underhåll kunde ske på ett smidigt och säkert sätt. I flera fall fanns även driftsinstruktioner och planer för tillsyn och underhåll.

Tabell 2. Bedömning av de sju besökta fiskvägarnas/anläggningarnas funktion. Bedömningen har skett enligt en 5-gradig skala där 5 är bäst och 1 är sämst.

Parameter	Sammanvägd passerbarhet uppströms	Sammanvägd passerbarhet nedströms	Arbetsmiljö	Drift och underhåll
Slussen i Örebro	**1**	**2**	**2**	**3**
Kanslidammen i Örebro	**3**	**2**	**4**	**4**
Slottsdammen i Örebro	**3**	**2**	**3**	**3**
Herrgårdsbron i Arboga	**3**	**2**	**5**	**5**
Turbinbron i Västerås	**4**	**4**	**5**	**5**
Islandsfallet i Uppsala	**3**	**2**	**1**	**2**
Kvarnfallet i Uppsala	**3**	**2**	**2**	**3**

De noterade bristerna avseende passerbarheten vid flera av de besökta anläggningarna, i synnerhet i nedströms riktning, beror delvis på att kunskapsläget har förändrats sedan fiskvägarna anlades. Till exempel finns det idag en praxis att omlöp som ska passeras av större fiskarter såsom lax och öring, men även asp, inte bör anläggas med vattendjup understigande 50-60 cm. Vidare uppmärksammas betydelsen av bland annat passerbarheten i nedströms riktning i betydligt större utsträckning idag jämfört med för 20 år sedan.

Eftersom det oftast handlar om mycket stora investeringar vid anläggandet av en fiskväg i en stadsmiljö rekommenderas att rejäla resurser avsätts i ett tidigt skedde för att i en förstudie utreda de lokalspecifika förutsättningarna och studera olika lösningsalternativ. En viktig del i detta är att titta på hur andra har löst likande frågeställningar och utmaningar. Förhoppningsvis ska denna rapport bidra med inspiration till just detta.

Avslutningsvis konstateras att det vore värdefullt att genomföra en värdering med avseende på kulturmiljön. Det vill säga hur bedömer kulturhistorisk expertis att de anlagda fiskvägarna har påverkat förekommande kulturmiljövärden och vilka hänsynstaganden har varit bra respektive vad kan förbättras.

Innehållsförteckning

INLEDNING **6**

METODIK **6**

RESULTAT **7**

FISKVÄGARNA I ÖREBRO 8
SLUSSEN I ÖREBRO 9
KANSLIDAMMEN/-BRON I ÖREBRO 15
SLOTTSDAMMEN/-BRON I ÖREBRO 19
HERRGÅRDSBRON I ARBOGA 24
TURBINBRON I VÄSTERÅS 31
FISKVÄGARNA I UPPSALA 37
ISLANDSFALLET I UPPSALA 38
KVARNFALLET (ASPFORSEN) I UPPSALA 43

DISKUSSION **49**

PROCESSEN FRÅN IDÉ TILL FÄRDIG FISKVÄG 49
FUNKTIONSBEDÖMNINGAR OCH UPPFÖLJNING 51
REKOMMENDATIONER 53

REFERENSER **55**

BILAGOR **57**

BILAGA 1. ÖVERSIKTSKARTA URVAL ANLÄGGNINGAR. 57
BILAGA 2. MILJÖBILDER. 58

Inledning

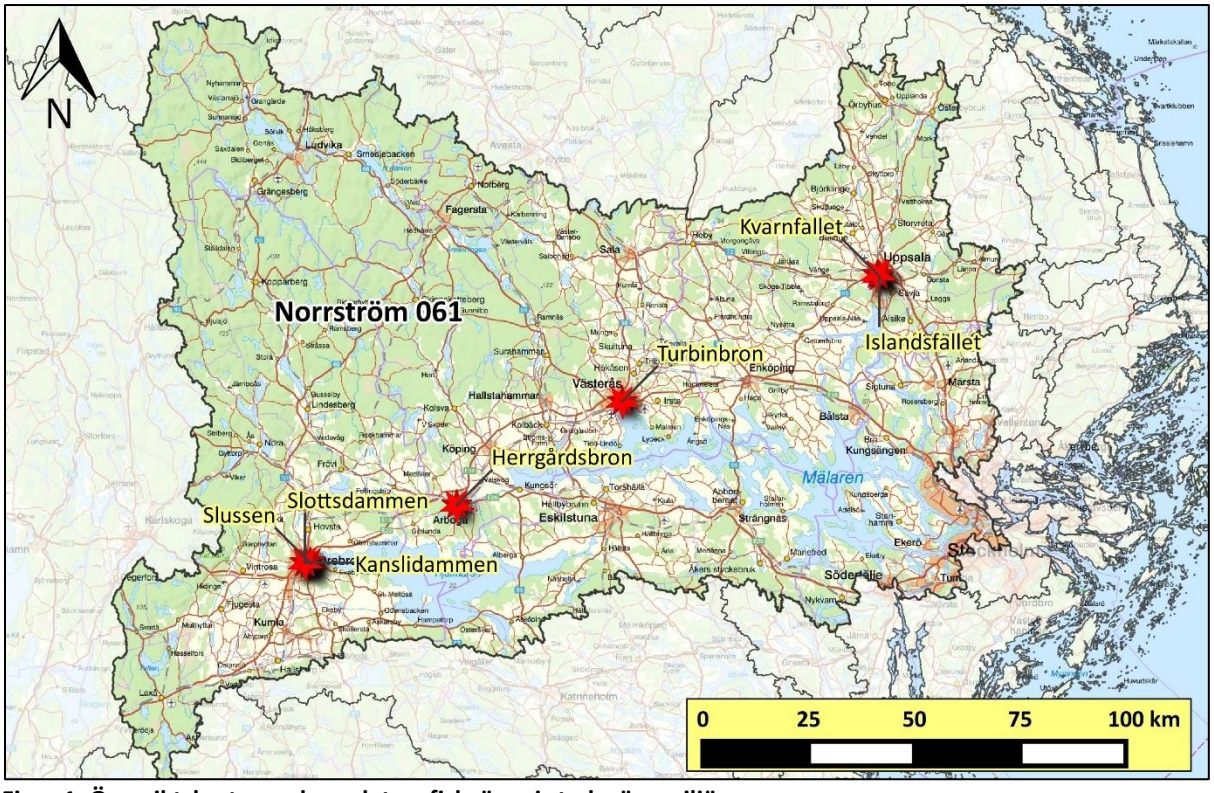
Jönköpings Fiskeribiologi AB har på uppdrag av länsstyrelsen i Örebro län besökt, dokumenterat och bedömt ett antal fiskvägar i stadsnära miljöer inom Norrströms huvudavrinningsområde. Dammar utgör ofta ett vanligt inslag i äldre stadsmiljöer, men att miljöanpassa dessa så att fisk kan passera innebär ofta helt andra utmaningar jämfört med att anlägga en fiskväg ”ute i skogen”. Syftet med detta uppdrag var att inhämta uppgifter om och beskriva, samt bedöma funktionen i ett urval av fiskvägar som har anlagts i stadsnära miljöer inom Norrströms huvudavrinningsområde. Målsättningen är att verksamhetsutövare, dels de som berördes av detta projekt, dels andra som planerar att genomföra åtgärder i stadsnära miljöer, ska ges möjlighet till ett kunskaps- och erfarenhetsutbyte.

Metodik

Urvalet avgränsades till fiskvägar som var anlagda i stadsmiljöer inom Norrströms (061) huvudavrinningsområde och baserades på ett urval/nomineringar från berörda länsstyrelser. Totalt valdes sju anläggningar ut och besöktes av Niklas Nilsson och Per Sjöstrand från Jönköpings Fiskeribiologi AB i anslutning till aspens lekperiod våren 2021 (se Tabell 3 och Figur 1, samt Bilaga 1). I samband med platsbesöken medverkade även personer från länsstyrelserna, kommunerna, konsultfirmor, organisationer och andra personer med kännedom om respektive anläggning/fiskväg.

Tabell 3. Urvalet av fiskvägar i stadsnära miljöer.

Anläggning	Stad	Vattendrag	Län	Fiskvägstyp	Besöksdatum
Slussen	Örebro	Svartån	Örebro	Omlöp	2021-05-04
Kanslidammen/-bron	Örebro	Svartån	Örebro	Slitsränna	2021-05-04
Slottsdammen/-bron	Örebro	Svartån	Örebro	Slitsränna	2021-05-04
Herrgårdsbron	Arboga	Arbogaån	Västmanland	Slitsränna	2021-05-05
Turbinbron	Västerås	Svartån	Västmanland	Inlöp	2021-05-05
Islandsfallet	Uppsala	Fyrisån	Uppsala	Slitsränna	2021-05-06
Kvarnfallet	Uppsala	Fyrisån	Uppsala	Flera olika typer	2021-05-06



Figur 1. Översiktskarta med urvalet av fiskvägar i stadsnära miljöer.

Utöver den information som erhölls i samband med platsbesöken inhämtades information om anläggningarna och berörda vattenförekomster från olika nationella databaser, via domar, samt från publikationer och andra informationskanaler.

En bedömning av fiskvägarnas/anläggningarnas funktion med avseende på passerbarhet för fisk (uppströms och nedströms), arbetsmiljö, samt förutsättningar för drift och underhåll genomfördes i samband med besöken. Bedömningen skedde subjektivt utifrån en 5-gradig skala där värdet 5 motsvarade högsta betyg och värdet 1 lägsta betyg (se Tabell 4). Observera att betygsskalan endast är avsedd för inbördes jämförelser mellan de sju besökta fiskvägarna, samt att värdena är av typen ordinal data (det går att rangordna värdena, men den inbördes skillnaden är inte definierad). Det senare innebär att betyget 4 inte är dubbelt så bra som betyget 2 utan enbart bättre. Tänkbara förslag till förändringar och uppföljning av funktionen noterades även i samband med besöken.

Tabell 4. Betygsskalan som användes vid bedömningen av fiskvägarnas/anläggningarnas funktion med avseende på passerbarhet för fisk (uppströms och nedströms), arbetsmiljö, samt förutsättningar för drift och underhåll.

	1	2	3	4	5
Betyg/ Beskrivning	Bristande funktion, stort behov av förbättringar.	-	God funktion, men utrymme för förbättringar finns.	-	Mycket bra funktion, inget behov av förbättringar.

Bedömningen av fiskvägarnas/anläggningarnas funktion med avseende på passerbarhet för fisk (uppströms och nedströms) skedde utifrån ett antal underliggande parametrar. Passerbarheten i uppströms riktning bedömdes med avseende på anlockning, insteg i fiskväg, passage genom fiskväg, samt utsteg från fiskväg. Medan passerbarheten i nedströms riktning bedömdes med avseende på lokalisering av flyktväg (anlockning), förhållanden vid flyktöppning, flyktvägens utformning, samt förhållanden vid flyktvägens mynning. En sammanvägning av passerbarheten skedde även.

Då höger och vänster används för att ange läget sker det sett i nedströms riktning. Koordinater anges i SWEREF 99TM, medan nivåangivelser sker i RH200 om inget annat anges.

Resultat

Nedan redogörs för respektive anläggning/fiskväg och de erfarenheter, både positiva och negativa, som verksamhetsutövarna har upplevt, samt en bedömning av funktionen och eventuella förslag till förändringar och uppföljning av funktion. Redovisningen sker nedströms ifrån och i den ordning som fiskvägarna besöktes, samt på separerade sidor för att kunna skrivas ut inför ett eventuellt besök. I bilaga 2 återfinns miljöbilder från respektive anläggning.

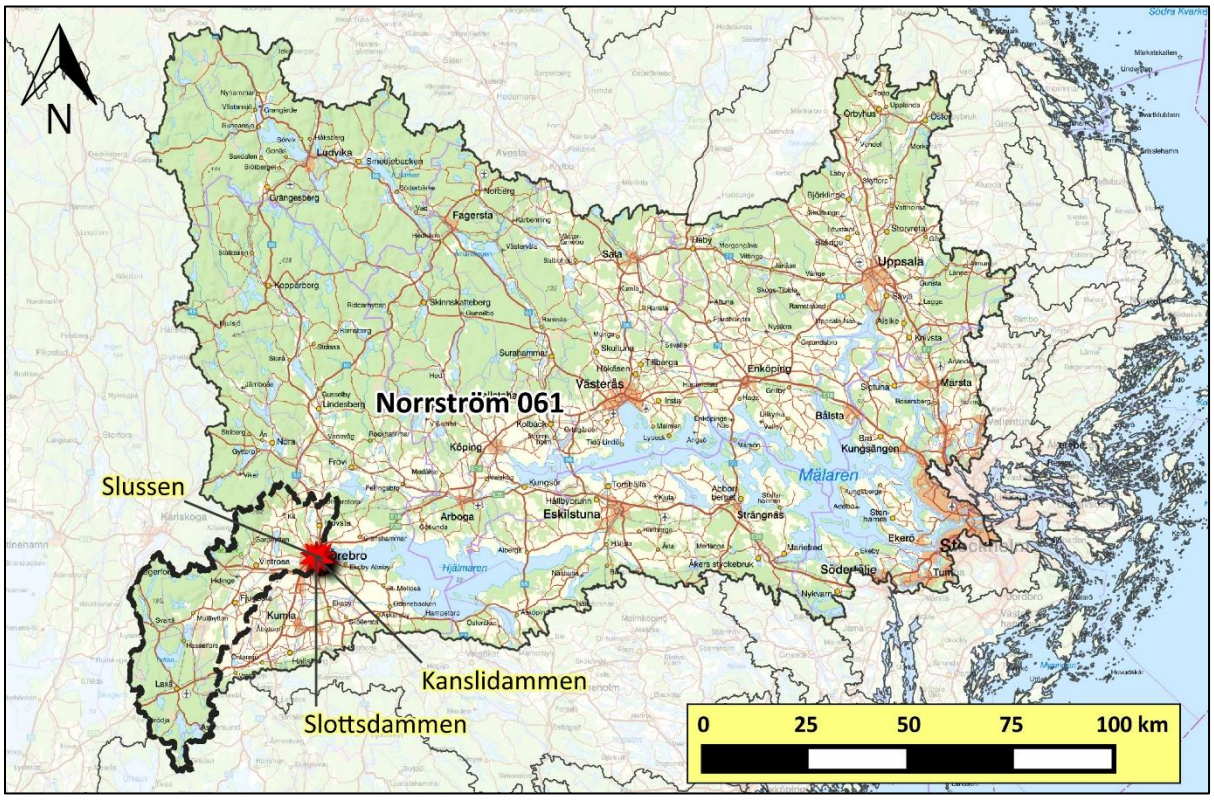
Fiskvägarna i Örebro

Allmänna uppgifter om vattendraget och lokalerna

Svartåns avrinningsområde är beläget i den sydvästligaste delen av Norrströms huvudavrinnings-område och är ett av Örebro läns större vattendrag. Svartån som passerar genom Örebro stad strax uppströms mynningen i Hjälmaren utgör ett reproduktionsområde för asp, men är kraftigt påverkad av mänsklig aktivitet, såsom övergödning, vandringshinder, kanalisering och reglering. Den ekologiska statusen bedöms därför vara otillfredsställande. Åtgärder har dock genomförts, bland annat har fiskvägar anlagts vid de tre nedersta vandringshindren (Slussen, Kanslidammen och Slottsdammen) från Hjälmaren räknat. Numera utgör Karlslunds kraftstation, cirka 9 km uppströms Hjälmaren, det första definitiva vandringshindret för fisk. Här finns fina strömsträckor i naturfåran, cirka 800 m, med stor potential som reproduktionsområde för strömlevande fisk. Hittills har emellertid asp endast observerats direkt nedströms Slussen där det finns en lekplats för arten. I samband med besöket vid de tre fiskvägarna 2021-05-04 uppgick vattenföringen till cirka 10 m^3/s.

Tabell 5. Allmänna uppgifter om Svartån och Slussen i Örebro.

Huvudavrinnings-område	Vattendrag	Vattendrags-ID	AROID (SMHI)	Delavrinningsområdets area
061 Norrström	Svartån	SE657201-146445	657453-146364	1351 km²
SMHI:s modellerade flödesstatistik 1981–2010 för delavrinningsområdet				
MLQ	**MQ**	**MHQ**	**HQ10**	**HQ50**
2,2 m^3/s	14,6 m^3/s	59 m^3/s	75 m^3/s	91 m^3/s
Lokalnamn	**N (SWEREF)**	**E (SWEREF)**	**Ungefärlig nivå (RH2000)**	**Avstånd uppströms från vattendragets mynning**
Slussen	6570538	513497	+24 m	2,7 km
Kanslidammen	6570628	512354	+25 m	4,0 km
Slottsdammen	6570584	512177	+26 m	4,2 km



Figur 2. Översiktskarta Norrströms (061) huvudavrinningsområde, samt Svartåns delavrinningsområde (streckad linje) och läget för Slussen, Kanslidammen och Slottsdammen i Örebro.

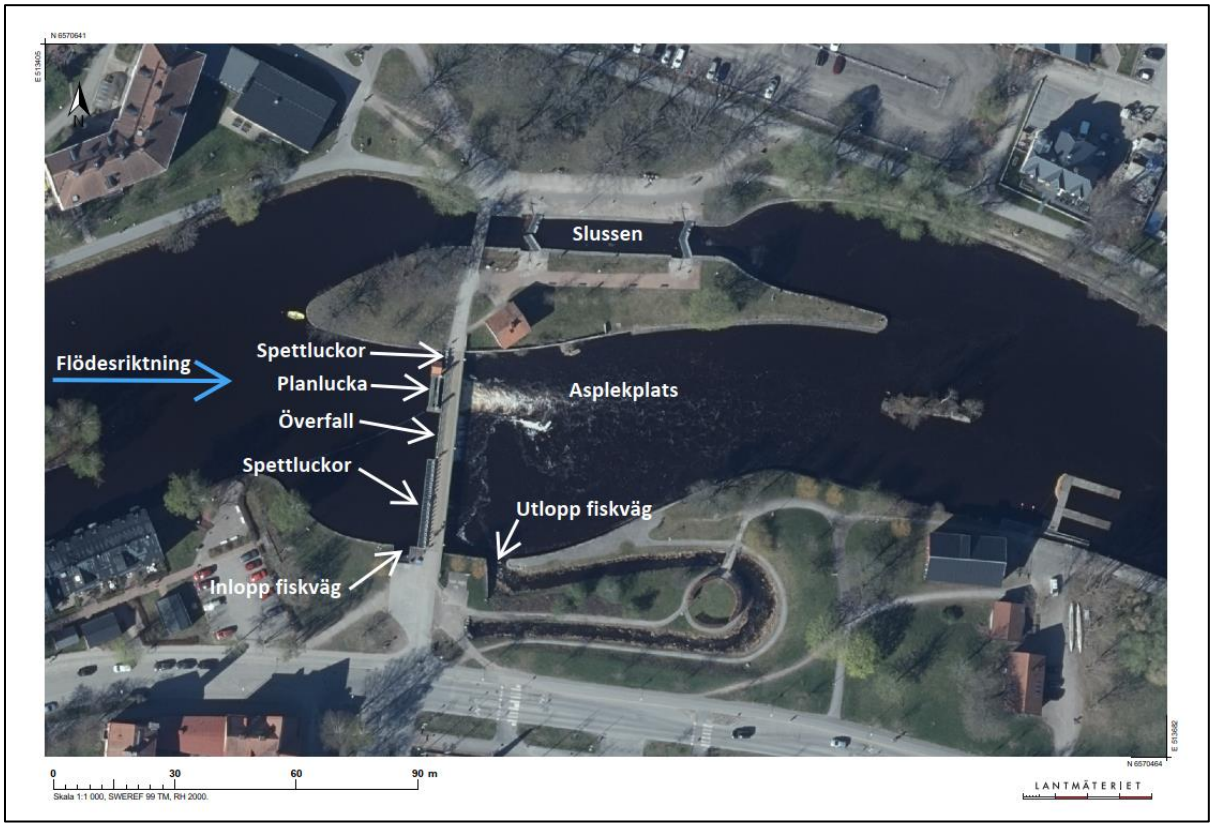
Slussen i Örebro

Anläggningen

Dammen vid Slussen tjänar som namnet antyder till att möjliggöra för båttrafik från Hjälmaren upp till Örebro hamn nedströms Örebro slott. Dammen och slussen anlades i samband med sänkningen av Hjälmaren i slutet av 1880-talet och reguljär godstrafik pågick fram till slutet av 1950-talet. Numera används slussen endast sommartid. Vid dammen anlades även ett kraftverk, Skebäcks kraftstation, som utnyttjade överskottsvattnet och var i drift till slutet av 1930-talet. Enbart delar av bottenplattan från kraftverksbyggnaden finns idag kvar på höger sida av dammen. Så vitt känt saknar såväl dammen som fiskvägen meddelade tillstånd. Det finns inte heller några villkor för driften vid dammen, såsom krav på minimitappning eller avledningsanordningar.

Tabell 6. Uppgifter om anläggningen vid Slussen i Örebro.

Typ av anläggning	Ägare/Ansvarig	Tillstånd enligt MB/ Senaste dom		Fallhöjd damm
Damm/sluss	Örebro kommun	Nej, inte såvitt känt		≈2,0 m
Fiskväg uppströms	**Avledare**	**Flyktväg**	**Krav på minimitappning**	**Övrig miljöanpassning**
Ja	Nej	Nej	Nej	Nej



Figur 3. Planskiss över anläggningen vid Slussen i Örebro (kartunderlag: Min karta, Lantmäteriet).

Fallhöjden vid dammen varierar beroende på tillrinningen och vattennivån nedströms (Hjälmaren). Amplituden mellan den övre och nedre vattenytan vid Slussen uppgår i normalfallet till cirka 2 m. Avbördningen från dammen, som även fungerar som en gång- och cykelväg, sker, sett från vänster sida via slussluckorna, tre spettluckor i trä, en automatiserad planlucka i stål, tre fasta överfall, 21 spettluckor i trä, samt en fiskväg längts till höger. Under de kommande åren planeras för en modernisering av driften vid Slussen. Det man framförallt kommer att titta på är hur den manuella regleringen av spettluckorna kan automatiseras.



Figur 4. Drönarfoto över fiskvägen och anläggningen vid Slussen i Örebro (Foto: Erik Degerman. Spridningstillstånd Lantmäteriet: LM2021/007334).

Fiskvägen

Fiskvägen vid Slussen utgörs av ett cirka 155 m långt omlöp på höger sida av Svartån, samt en cirka 30 m lång kulverterad övre del och ett utskov i betong. Utskovet utgörs av en gallerförsedd betongkassun med ett sättutskov i uppströmsändan och ett så kallat Thomsonöverfall vid övergången till kulverten. Fiskvägen anlades 2000–2001 och kostade cirka 2 miljoner kr, samt justerades 2013. Fiskvägen ligger i ett parkliknande område med en promenadstig utmed och över omlöpet. Området erbjuder förbipasserande goda möjligheter att uppleva den omväxlande strömmande och lugnflytande vattenmiljön, samt dess djur- och växtarter.

Tabell 7. Uppgifter om fiskvägen vid Slussen i Örebro.

Typ av fiskväg		**Färdigställd**	**Projektör**	**Entreprenör**	
Omlöp		2001	Terra-Limno Gruppen AB	PEAB	
Total fallhöjd	**Längd**	**Genomsnittlig lutning**	**Maximal lutning**	**Målart(er)**	
≈2,0 m	186	1,1 %	≈2 %	Asp och förekommande fiskarter	
Vattenföring		**Anlockningsflöde relativt MQ**		**Byggnadsmaterial**	
Min.	**Max.**	**Min.**	**Max.**		
0,06 m^3/s (0 m^3/s vid ÖVY ≤+10,00 m)	0,3 m^3/s	<1 %	2 %	Natursten och betong	
Bottenmaterial		**Bottenbredd**	**Släntlutning**	**Min. vattendjup**	**Max. vatten-hastighet**
Natursten		≈1 m (varierande)	≈1:1,5 (varierande)	0,25 m	≈1 m/s

Lärdomar från anläggnings- och driftskede

Enligt uppgifter från personal från Örebro kommun har inga betydande och bestående problem uppstått kopplat till driften fiskvägen, som var ett av de första omlöpen som anlades i Sverige. Efter en utredning (Norén & Lind, 2013) och efterföljande justering 2013 har den fungerat delvis som planerat. Det vill säga svagsimmande fiskarter kan passera, men det är osäkert huruvida asp hittar och använder fiskvägen. Driften och tillsynen sker enligt en upprättad handbok för de tre fiskvägarna i Svartån i Örebro (Segersäll m.fl. 2018).

En överspolning mellan omlöpets båda slingor har dock skett cirka 25 m nedströms kulverten till följd av för lågt liggande marknivå och för höga flöden i fiskvägen. Erosionsskador i slänten nedströms träbron har även observerats. En förnyad utredning i syfte att förbättra fiskvägens funktion genomfördes 2018 med anledning av att fiskvägen bedömdes vara underdimensionerad (Segersäll m.fl. 2018). I den utredningen presenterades två principförslag, justering av befintlig fiskväg respektive ombyggnad av befintlig fiskväg. Några åtgärder har inte vidtagits ännu, men kan bli aktuellt i samband med den renovering/automatisering av dammen som planeras de närmaste åren.



Figur 5. Lågt liggande mark utmed vänster sida av omlöpet vid Slussen i Örebro.

Genomförda utvärderingar av fiskvägarna

Uppströms och nedströms konnektivitet

I samband med den utredning som genomfördes 2013 (Norén & Lind, 2013) konstaterades det att problem framförallt förelåg vid tre punkter i fiskvägen: 1. för stora nivåskillnader vid inlopp/utsteg, 2. för grunt i uppströms del av kulvert och 3. för grunt och brett vid utlopp/insteg av omlöpet. Dessa problempunkter låg även till grund för de slutsatser och rekommendationer som gjordes i utredningen 2018 (Segersäll m.fl. 2018).

Våren 2014 genomfördes undersökningar av fiskvandringen i de tre fiskvägarna i Örebro (Slussen, Kanslidammen och Slottsdammen) med hjälp av en portabel fiskfälla (Norén & Tengelin, 2014). I fiskvägen vid Slussen fångades abborre, benlöja, braxen, gädda och mört, men ingen asp. Utifrån resultaten konstaterades det att fiskvägen vid Slussen kunde passeras av svagsimmande fiskar. Dock påverkade förmodligen värmen och vårflodens tidiga ankomst i februari/mars 2014 resultaten och aspen, som normalt vandrar upp för lek i april/maj, lekvandrade sannolikt redan i början mars, innan fällan hade monterats. En upprepning av undersökningen av fiskvandringen i fiskvägen vid Slussen

genomfördes därför 2017 i syfte att klarlägga huruvida asp använder sig av fiskvägen (Norén & Tengelin, 2017). Någon asp fångades dock inte och tidigare konstaterade problem med att fiskvägen är underdimensionerad med avseende på större fiskarter lyftes fram som en möjlig förklaring. Så vitt känt har det inte genomförts några undersökningar av konnektiviteten i nedströms riktning.

Övriga undersökningar

Det har genomförts två elfisken, 2001 respektive 2009, på en lokal i omlöpet vid Slussen. Vid dessa elfisken fångades sammanlagt 11 arter fisk- och kräftarter: abborre, benlöja, bäcknejonöga, gers, gädda, lake, mört, signalkräfta, stensimpa, ål och öring (>0+).

Funktionsbedömning och förslag till förbättringar

Inledningsvis kan det konstateras att de tidigare påpekade problemen med att fiskvägen vid Slussen i Örebro är underdimensionerad med avseende på större fiskarter stämmer. Vid besöket i maj 2021 konstaterades att dessa brister troligen hindrar asp från att hitta, ta sig in i och passera fiskvägen. Sett nedströms ifrån bedömdes följande problem föreligga:

1. **Bristande anlockning.** Fiskvägen mynnar på höger sida av Svartån medan avbördningen från dammen sker via planluckan och överfallen till vänster (se Figur 6). Ett flöde på cirka 200 l/s i fiskvägen i förhållande till en total vattenföring på cirka 10 m^3/s motsvarar cirka 2%, vilket är långt under de rekommendationer som finns. Fiskvägens placering begränsades dock av de tekniska begränsningar som råder på platsen (Lars Pettersson). En tappning av lockvatten från luckan/luckorna närmast fiskvägen under åtminstone aspens lekvandringsperiod borde bidra till att förbättra konnektiviteten så till vida att anlockningen förbättras.



Figur 6. Fiskvägens utlopp/insteg vid Slussen i Örebro. Notera att merparten av vattnet från dammen avbördas vid den motsatta sidan av Svartån.

2. **Vattendjupet vid utlopp/insteg och i vissa delar av fiskvägen.** Såväl utlopp/insteg som flera partier i framförallt den övre delen av omlöpet var grunda (0,25-0,3 m) och medförde därmed svårigheter för större fisk att passera (se Figur 7). Möjligen går det att öka flödet (≥0,5 m^3/s) och det lägsta vattendjupet (≥0,5 m) i omlöpsdelen genom att bygga upp och förstärka dess kanter, men detta rekommenderas inte med tanke på att fiskvägen är belägen i ett parkliknande område och att risken för personskador därmed ökar om inte skyddsåtgärder vidtas.



Figur 7. En grund, cirka 0,3 m djup, passage direkt uppströms fiskvägens utlopp/insteg vid Slussen i Örebro.

3. **Utsteg från övre utskov.** De åtgärder som genomfördes i kulverten 2013, tillförsel av block för att höja vattennivån, förefaller ha fyllt sin funktion eftersom fallförlusterna vid Thomsonöverfallet var obefintliga och vattendjupet uppgick till cirka 65 cm vid besökstillfället. Däremot uppgick nivåskillnaden vid det övre utskovet till cirka 25 cm (se Figur 17). Dessutom var vattendjupet på tröskeln endast 14 cm, vilket innebär att fisk måste hoppa för att kunna passera ut från fiskvägen. För att hantera problemet vid fiskvägens utsteg som orsakas av den övre vattenytans variationer (amplitud MLV-MHV cirka 1,5 m) kunde till exempel förutsättningarna att ersätta den övre delen av fiskvägen (kulvert och överfall) med en slitsränna utredas.



Figur 8. Fiskvägens inlopp/utsteg vid Slussen i Örebro. Notera att fisk måste hoppa för att kunna passera ut från fiskvägen.

Konnektiviteten i nedströms riktning bedömdes vara begränsad eftersom fiskvägens inlopp/utsteg är svårt att lokalisera, passage under planluckan troligen undviks på grund av höga vattenhastigheter, samt att vattennivån på överfallen/skiborden kan vara för låg, i synnerhet för större individer (vid besökstillfället uppgick vattendjupet cirka 10 cm).

I övrigt konstateras det att med tanke på fiskvägens förhållandevis låga medellutning borde det vara möjligt för öring att reproducera sig i omlöpet. Några årsungar av öring (0+) har dock inte påträffats i samband med elfisken, däremot äldre öring (>0+). Förslagsvis läggs därför lekgrus ut på lämpliga platser i omlöpet för att förbättra möjligheterna för öring att reproducera sig.

Sammantaget görs bedömningen att fiskvägen vid Slussen i Örebro sannolikt inte fungerar för större fiskarter såsom asp. Eftersom det i princip inte råder någon konkurrens om vattnet vid Slussen borde det emellertid vara möjligt att anlägga en fiskväg som både tillgodoser behovet av en god anlockning och ett tillräckligt vattendjup för passage av större fisk samtidigt som vattennivån uppströms upprätthålls. Med tanke på riskerna med att leda in mer vatten i omlöpet bör därför en förstudie genomföras av att ersätta nuvarande fiskväg. Ett bättre, men avsevärt kostsammare, alternativ vore att anlägga ett inlöp utmed höger sida av Svartån kombinerat med ytterligare en planlucka för ökad anlockning alternativt ett dubbelt inlöp i läget för de tre överfallen/skiborden. Även ett inlöp på vänster sida mot ön med något högre lutning borde fungera bättre än nuvarande fiskväg. Lämpligen samordnas detta med den planerade renoveringen/ automatiseringen av anläggningen.

Avseende arbetsmiljön, samt förutsättningarna för drift och underhåll av fiskvägen konstaterades att den del av fiskvägen som utgörs av omlöpet är lättillgänglig från båda sidor, vilket är gynnsamt. Att kulvertera delar av en fiskväg medför däremot problem vid drift och underhåll eftersom tillgängligheten blir mer eller mindre begränsad, oftast beroende på hur lång sträcka som kulverteras, samt kulvertens dimension. I de fall då problem uppstår till följd av att drivgods ansamlats och börjat skapa fallförluster blir arbetssituationen dessutom ännu besvärligare. Den övre delen av fiskvägen vid inloppet/utsteget är tillgänglig via en gallerdurk som är avgränsad mot tre sidor av räcken som hindrar obehöriga från att oavsiktligt ta sig in. Däremot saknas ett räcke mot vattensidan, vilket medför en risk för den personal som sköter dels regleringen av det övre utskovet, dels den pump som tillgodoser vattenbehovet i fiskvägen vid låga vattennivåer uppströms.

Tabell 8. Bedömning av fiskvägens/anläggningens funktion vid Slussen i Örebro. Bedömningen har skett enligt en 5-gradig skala där 5 är bäst och 1 är sämst.

Parameter	Sammanvägd passerbarhet uppströms	Sammanvägd passerbarhet nedströms	Arbetsmiljö	Drift och underhåll
Betyg	**1**	**2**	**2**	**3**
Kommentar	Bristande anlockning, begränsade vattendjup, samt nivåskillnader i övre utskov.	Fisk är i första hand hänvisad till att passera över de fasta överfallen/skiborden.	Gallerdurk med räcken över inlopp/utsteg. Arbeten i den kulverterade delen besvärliga/riskfyllda.	Omlöpsdelen och övre utskov lättillgängligt för driftspersonal. Kulverterad del däremot svåråtkomlig. Plan för drift och skötsel finns.

Tabell 9. Bedömning av fiskvägarnas funktion vid Slussen i Örebro. Bedömningen har skett enligt en 5-gradig skala där 5 är bäst och 1 är sämst.

Riktning	Uppströms				Nedströms			
Parameter	**Anlockning**	**Insteg**	**Passage**	**Utsteg**	**Anlockning**	**Flykt-öppning**	**Flykt-väg**	**Mynnings-område**
Betyg	**1**	**2**	**2**	**1**	**1**	**2**	**2**	**3**
Kommentar/ förslag till förändring	Avbörda vatten via spettluckor.	För grunt för större fiskarter.	För grunt för större fiskarter.	Fisk måste hoppa.	Fiskvägens övre del svår att hitta.	Begränsat vattendjup på överfall/skibord.		Turbulent vatten nedströms.

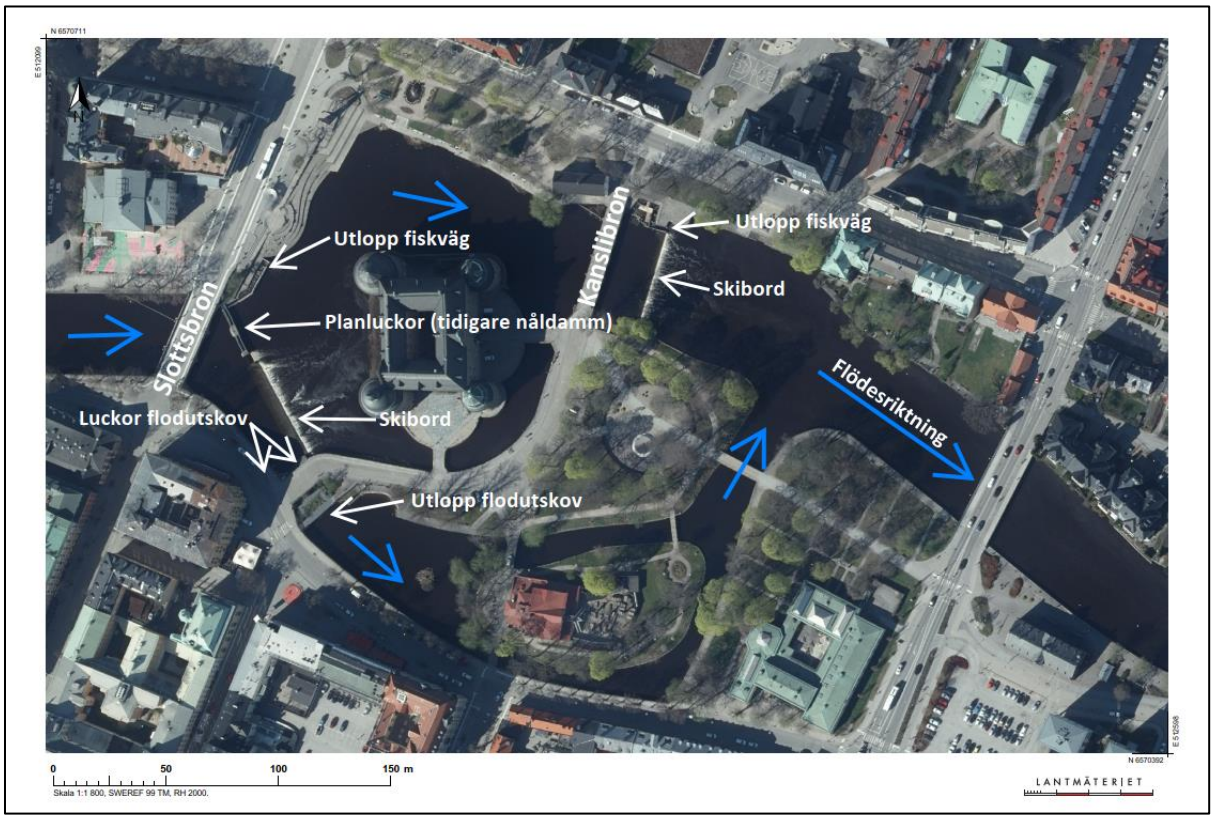
Kanslidammen/-bron i Örebro

Anläggningen

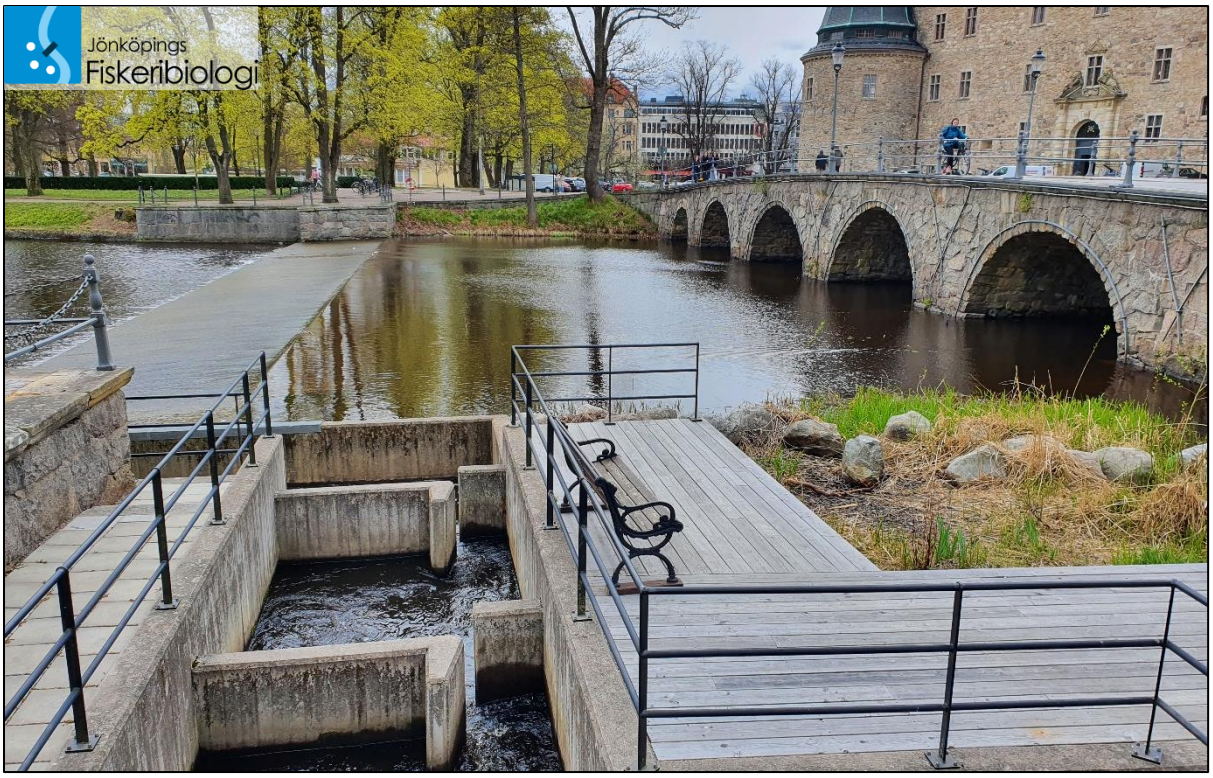
Dammen vid Kanslibron tjänar endast till att upprätthålla en vattenyta runt Örebro slott. Direkt uppströms dammen ligger Kanslibron som är en stenvalvsbro med sex valv. På vardera sida av Svartån ansluter dammen till de stensatta kanterna utmed Svartån i centrala Örebro. Fallhöjden vid dammen varierar beroende på tillrinningen och vattennivån nedströms. Dammarna vid Örebro slott, Slottsdammen och Kanslidammen, samvarierar så till vida att samma flöde som avbördas till området runt slottet från Slottsdammen även avbördas via Kanslidammen. Nivåskillnaden mellan de övre och nedre vattenytorna vid Kanslidammen uppgår vanligtvis till knappt 1 m. Avbördningen från dammen sker sett från vänster sida dels via fiskvägen, dels via ett skibord som sträcker sig drygt 40 m tvärs över Svartån. Kanslibron anlades i mitten av 1700-talet, men närmare uppgifter om när dammen anlades saknas. Så vitt känt saknar såväl dammen som fiskvägen meddelade tillstånd. Det finns inte heller några villkor för driften vid dammen, såsom krav på minimitappning eller avledningsanordningar.

Tabell 10. Uppgifter om anläggningen vid Kanslibron i Örebro.

Typ av anläggning	Ägare/Ansvarig	Tillstånd enligt MB/ Senaste dom		Fallhöjd damm
Damm för vattenyta (spegeldamm)	Örebro kommun	Nej, inte såvitt känt (dammen omfattas troligen av urminnes hävd)		≈ 1 m
Fiskväg uppströms	**Avledare**	**Flyktväg**	**Krav på minimitappning**	**Övrig miljöanpassning**
Ja	Nej	Nej	Nej	Nej



Figur 9. Planskiss över anläggningarna vid Kanslibron och Slottsbron i Örebro (kartunderlag: Min karta, Lantmäteriet).



Figur 10. Anläggningen vid Kanslibron i Örebro sedd från vänster sida. Fiskvägen i förgrunden och bron respektive skibordet till höger respektive vänster i bild.

Fiskvägen

Fiskvägen vid Kanslibron som anlades 2007 är en slitsränna bestående av totalt åtta bassänger, varav sex stycken med en bredd och längd på 2,3 m respektive 3,25 m. Anläggningskostnaden uppgick till cirka 2 miljoner kr. Den övre respektive nedre bassängen har avvikande utformning med avseende på såväl storlek som öppningar. Slitsarna i fiskvägen är 32 cm breda och vattendjupet i slitsarna varierade mellan 0,6 m och 0,75 m vid besöket 2021-05-04. Fallförlusten (nivåskillnaden) mellan varje bassäng uppgick i genomsnitt till cirka 7,5 cm. Nivåskillnaden mellan den övre respektive den nedre vattenyta uppgick till cirka 0,6 m 2021-05-04. Botten i fiskvägen, som utgörs av betong, lutar nedåt förhållandevis jämt (Norén & Lind, 2012). Fiskvägens insteg/utlopp respektive utsteg/inlopp utgörs av enkla rektangulära öppningar med en bredd på 145 cm respektive 100 cm, medan vattendjupet vid besökstillfället 2021-05-04 uppgick till 0,85 m respektive 0,65 m.

Tabell 11. Uppgifter om fiskvägen vid Kanslibron i Örebro.

Typ av fiskväg		**Färdigställd**	**Projektör**	**Entreprenör**	
Slitsränna (enkel)		2007	Terra-Limno Gruppen AB	Örebro kommun	
Total fallhöjd	**Längd**	**Genomsnittlig lutning**	**Antal bassänger /nivåskillnad bassänger**	**Målart(er)**	
≈ 0,8 m vid MVY/ ≈ 0,6 m 2021-05-04	≈ 30 m	≈ 2,7 % (vid MVY)	8 st./ ≈0,1 m (vid MVY)	Asp och förekommande fiskarter	
Vattenföring		**Anlockningsflöde relativt MQ**		**Byggnadsmaterial**	
Min.	**Max.**	**Min.**	**Max.**		
0,3 m^3/s	0,8 m^3/s	2%	5,5%	Betong och huggen sten	
Bottenmaterial		**Bredd/längd bassänger**	**Slitsbredd**	**Min. vattendjup**	**Max. vatten-hastighet**
Betong		2,30 m /3,25 m	0,3 m	0,6 m	1,3 m/s

Fiskvägen är dimensionerad för att avbörda flöden i intervallet 0,3–0,8 m^3/s. Då vattenytan uppströms ligger cirka 30 cm över skibordskanten överströmmas dock den nedre bassängen i fiskvägen och vid nivåer cirka 75 cm över skibordskanten överströmmas hela fiskvägen, vilket leder till att funktionen försämras/upphör. Någon separat anordning för nedströmspassage finns inte vid Kanslidammen. En ytlig läns för att förhindra att skräp driver in i fiskvägen finns uppströms brovalvet längst till vänster.



Figur 11. Fiskvägen vid Kanslibron i Örebro. Notera att fiskvägen har försetts med räcken och att en gångbro leder ut till en sittplats så att fiskvägen fungerar som en del av stadsmiljön. Sommartid står det även en vattenskulptur på ytan utmed fiskvägens utlopp/insteg.

Lärdomar från anläggnings- och driftskede

Inledningsvis, innan anläggandet av fiskvägen vid Slottsbron, uppstod problem med att fiskvägen avbördade för mycket vatten vid låga vattennivåer uppströms dammen vid Slottsbron, vilket ledde till att vattenspegeln runt slottet sänktes av. För att komma tillrätta med detta problem installerades en strypande lucka i fiskvägens inlopp/utsteg (Norén & Lind, 2012). Efter det att fiskvägen vid Slottsbron färdigställts hade luckan spelat ut sin roll och avlägsnades.

Enligt uppgifter från personal från Örebro kommun har inga betydande och bestående problem uppstått kopplat till driften fiskvägen. Driften och tillsynen sker enligt en upprättad handbok för de tre fiskvägarna i Svartån i Örebro (Segersäll m.fl. 2018).

Genomförda utvärderingar av fiskvägarna

Uppströms och nedströms konnektivitet

Våren 2014 genomfördes undersökningar av fiskvandringen i de tre fiskvägarna i Örebro (Slussen, Kanslidammen och Slottsdammen) med hjälp av en portabel fiskfälla (Norén & Tengelin, 2014). I fiskvägen vid Kanslibron fångades abborre, braxen, mört och en råtta. Utifrån resultaten konstaterades det att fiskvägen vid Kanslibron fungerade tillfredsställande då den kunde passeras av svagsimmande fiskarter (Norén & Tengelin, 2014). Någon asp fångades däremot inte. Såvitt känt har inga övriga undersökningar, till exempel elfiske, av fiskvägens funktion genomförts.

Funktionsbedömning och förslag till förbättringar

Överlag smälter fiskvägen vid Kanslibron väl in sin miljö trots att den är uppbyggd i betong. Detta beror mycket på att vissa av dess sidor har beklätts med sten, samt att den har försetts med järnräcken, en gångbro och trädäck för att skapa en plats för vila och rekreation i centrala Örebro.

Ur ett funktionsmässigt perspektiv bedöms fiskvägen vid Kanslibron fungera väl för större fiskarter som asp med avseende på såväl vattendjup i slitsarna som nivåskillnader mellan bassängerna. Däremot är anlockningen till fiskvägen bristfällig vid högre vattenföringar, vilket även är fallet för flera av de andra fiskvägar som redovisas i föreliggande rapport. För fiskvägen vid Kanslibron beror detta på att merparten av avbördningen från Slottsdammen uppströms vid högre flöden sker via flodutskoven till fåran som ligger till höger om slottet och som mynnar nedströms Kanslidammen. Relativt sett utgör flödet i fiskvägen cirka 2-5,5% av medelvattenföringen i Svartån. För att öka anlockningen till fiskvägen något vid låga-måttliga vattenföringar kunde eventuellt en öppning skapas till den nedre bassängen genom betongmuren från uppströmssidan av skibordet. Möjligen skulle denna öppning även kunna fungera som en nedströmspassage i situationer med låga flöden. För att öka anlockningen vid högre vattenföringar, som oftast föreligger på våren i samband med aspens lekvandring, krävs emellertid att en större andel av vattenföringen avbördas via de nya luckorna i Slottsdammen till vattenområdet runt slottet.

Avseende nedströms vandringen medför den förhållandevis täta vegetationen uppströms fiskvägens inlopp/utsteg ett problem för fisk att hitta fiskvägen. Även de låga vattennivåerna över skibordet vid lägre flöden bedöms utgöra ett hinder för nedströmsvandrande fisk, i synnerhet större individer. I övrigt borde fiskvägens botten förses med grus/sten för att förbättra passerbarheten för fiskarter som rör sig längs botten.

Ur ett arbetsmiljöperspektiv är fiskvägen vid Kanslibron även väl utformad. Dels är den försedd med räcken som underlättar vid tillsyn och rensning av mindre skräp som har fastnat i slitsarna, dels är den åtkomlig med kranbil i de fall då större grenar och träd har fastnat (se Figur 11). I samband med den årliga rensningen av fiskvägen kan flödet stängas av via luckor/sättare i inloppet/utsteget.

Tabell 12. Bedömning av fiskvägens/anläggningens funktion vid Kanslibron i Örebro. Bedömningen har skett enligt en 5-gradig skala där 5 är bäst och 1 är sämst.

Parameter	Sammanvägd passerbarhet uppströms	Sammanvägd passerbarhet nedströms	Arbetsmiljö	Drift och underhåll
Betyg	**3**	**2**	**4**	**4**
Kommentar	Bristande anlockning.	Fisk är i första hand hänvisad till att passera över skibordet.	Räcken och trädäck utmed stora delar av fiskvägen.	Slitsar i fiskvägen lättillgängligt för driftspersonal. God åtkomst även med kranbil.

Tabell 13. Bedömning av fiskvägarnas funktion vid Kanslibron i Örebro. Bedömningen har skett enligt en 5-gradig skala där 5 är bäst och 1 är sämst.

Riktning	Uppströms				Nedströms			
Parameter	**Anlockning**	**Insteg**	**Passage**	**Utsteg**	**Anlockning**	**Flykt-öppning**	**Flykt-väg**	**Mynnings-område**
Betyg	**1**	**4**	**4**	**4**	**1**	**2**	**2**	**4**
Kommentar/ förslag till förändring	Avbörda mer vatten via Slottsdamm en.	Bra djup för större fiskarter.	Bra djup för större fiskarter.	Fisk kan simma ur fiskvägen.	Fiskvägens övre del svår att hitta.	Begränsat vattendjup på skibord vid lägre flöden. Ta upp öppning till nedre bassäng i fiskvägen.		-

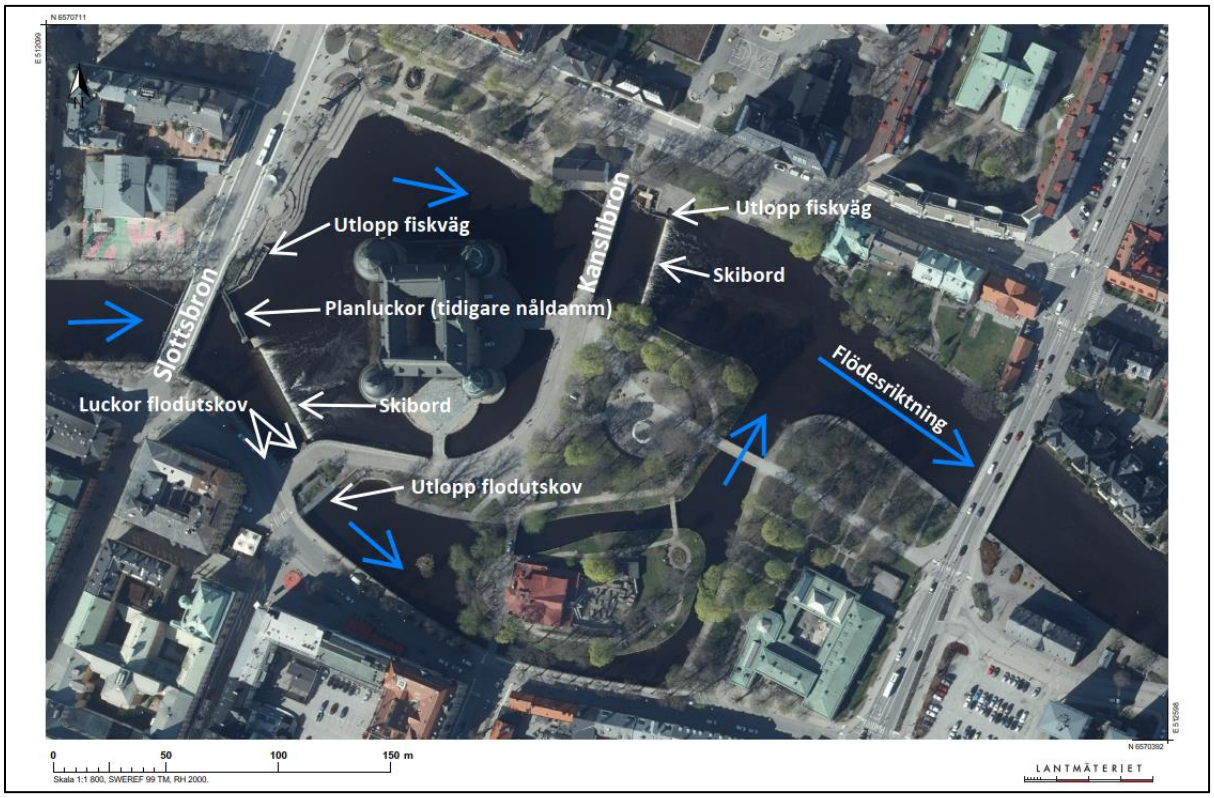
Slottsdammen/-bron i Örebro

Anläggningen

Dammen vid Slottsbron, som numera endast tjänar till att upprätthålla en vattenyta uppströms och förse vattenvägarna i anslutning till Örebro slott med vatten, saknar såvitt känt ett meddelat tillstånd eller liknande. Direkt uppströms dammen ligger Slottsbron som är en äldre stenvalvsbro med tre valv. Det saknas närmare uppgifter om när dammen anlades, men någon form av dammanläggningen kan ha funnits på platsen redan under medeltiden med tanke på Örebro slotts långa historia. Det finns inte några villkor för driften vid dammen, såsom krav på minimitappning eller avledningsanordningar. Örebro kommun strävar dock efter att upprätthålla en ”sommarvattennivå” respektive en ”vintervattennivå” uppströms dammen. I praktiken innebär detta att vattenytan uppströms ligger cirka 15 cm högre sommartid, vilket beror på att man då vill att vatten ska avbördas via det cirka 50 m breda skibordet. Nivåskillnaden mellan de övre och nedre vattenytorna vid Slottsdammen uppgår vanligtvis till cirka 1 m. Avbördningen från dammen sker sett från vänster sida via fiskvägen, fyra automatluckor (tidigare två nåldammar) och ett skibord till vattenområdet runt slottet, samt två flodutskov som avbördar vatten till åfåran som mynnar nedströms Kanslidammen. Som nämnts tidigare så samvarierar dammarna vid Örebro slott så till vida att samma flöde som avbördas till vattenområdet runt slottet från Slottsdammen även avbördas via Kanslidammen. Slottsdammen har nyligen moderniserats genom att de båda nåldammar har ersatts av fyra automatiserade luckor, samt att de båda flodutskovsluckorna har renoverats och automatiserats.

Tabell 14. Uppgifter om anläggningen vid Slottsbron i Örebro.

Typ av anläggning	Ägare/Ansvarig	Tillstånd enligt MB/ Senaste dom		Fallhöjd damm
Damm för vattenyta (spegeldamm)	Örebro kommun	Nej, inte såvitt känt (dammen omfattas troligen av urminnes hävd). Fiskvägen anlades efter en anmälan till Länsstyrelsen.		≈ 1 m
Fiskväg uppströms	**Avledare**	**Flyktväg**	**Krav på minimitappning**	**Övrig miljöanpassning**
Ja	Nej	Nej	Nej	Nej



Figur 12. Planskiss över anläggningarna vid Kanslibron och Slottsbron i Örebro (kartunderlag: Min karta, Lantmäteriet).



Figur 13. Anläggningen vid Slottsbron i Örebro sedd från höger sida. Skibordet (torrlagt på grund av renoveringen av dammen) i förgrunden och fiskvägen respektive bron till höger respektive vänster i bild.

Fiskvägen

Fiskvägen vid Slottsbron som invigdes 2011 utgörs av en dubbel slitsränna bestående av totalt åtta bassänger, samt en träränna utan lutning som förbinder slitsrännan med ett utskov i Slottsdammen. Bassängerna har en bredd och längd på 3 m respektive 2,5 m och är åtskilda av mellanväggar av betongfylld corténplåt (se Figur 14). Slitsarna i fiskvägen är 0,3 m breda och vattendjupet i slitsarna varierade mellan 0,6 m och 1,0 m vid besöket 2021-05-04. Vattendjupet i utskovet i dammen uppgick däremot endast till cirka 0,4 m. Fallförlusten (nivåskillnaden) mellan varje bassäng i slitsrännan uppgår i genomsnitt till cirka 12-13 cm, men var inte helt jämnt fördelade vid besöket. Mellan de nedre bassängerna (1-3) noterades såväl större nivåskillnader som högre vattenhastigheter. Den del av fiskvägen som utgörs av slitsrännan är uppbyggd på en plan botten av betong och i slitsarna sitter sättare av Robolonplast med fallande tröskelnivåer nedströms. Även de tre avstängningsluckorna med en fri bredd på vardera 45 cm i fiskvägens inlopp respektive utlopp (se Figur 15), samt de tre kuggstångsluckorna i utskovet i dammen består av Robolonplast (Norconsult, 2018). Trärännan som förbinder slitsrännan med utskovet i dammen kan vid behov lyftas bort. En ytlig läns för att förhindra att skräp driver in i fiskvägen finns uppströms brovalvet längst till vänster. Anläggningskostnaden för fiskvägen uppgick till cirka 4 miljoner kr.

Tabell 15. Uppgifter om fiskvägen vid Slottsbron i Örebro.

Typ av fiskväg		**Färdigställd**	**Projektör**	**Entreprenör**	
Slitsränna (dubbel) med anslutningsränna.		2011	Norconsult	NCC	
Total fallhöjd	**Längd slitsränna**	**Genomsnittlig lutning**	**Antal bassänger /nivåskillnad bassänger**	**Målart(er)**	
≈ 1 m	≈ 20 m	≈ 5 %	8 st./ ≈0,125 m	Asp och förekommande fiskarter	
Vattenföring		**Anlockningsflöde relativt MQ**		**Byggnadsmaterial**	
Min.	**Max.**	**Min.**	**Max.**		
0,3 m^3/s	0,8 m^3/s	2 %	5,5 %	Betong och huggen sten	
Bottenmaterial		**Bredd/längd bassänger**	**Slitsbredd**	**Min. vattendjup**	**Max. vatten-hastighet**
Betong		3,0 m /2,5 m	0,3 m	0,4 m	1,7 m/s

Fiskvägen vid Slottsbron är dimensionerad för att avbörda flöden i intervallet 0,3–0,8 m^3/s. Den är även konstruerad så att man avbördar dels ett så kallat normalflöde (0,4-0,8 m^3/s), dels ett lågflöde (0,3-0,4 m^3/s). Detta sker med hjälp av luckorna vid slitsrännans inlopp/utsteg respektive utlopp/insteg, samt sättarna i slitsarna. Kuggstångsluckorna i utskovet i dammen används enbart för att stänga av flödet i fiskvägen i samband med årlig inspektion och underhåll. Vid lågflödesläget, som endast tillämpas vid väldigt låga vattenföringar i Svartån, är enbart en av slitsarna i respektive mellanvägg öppen.



Figur 14. Fiskvägen vid Slottsbron i Örebro sedd nedströms ifrån. Utloppet/insteget syns till vänster i bilden, notera att den högra öppningen är stängd med en lucka.



Figur 15. Inloppet/utsteget mellan slitsrännan och träränna vid Slottsbron i Örebro sedd nedströms ifrån. Notera att öppningen till vänster i bild är stängd med en lucka.

Lärdomar från anläggnings- och driftskede

Det man har konstaterat är att beroende på nedströmsvattenytans nivå, vilken i sin tur beror på avbördningen från slottsdammen, kan nivåskillnaderna mellan de nedre bassängerna i slitsränna uppgå till cirka 25 cm, vilket är mycket för en slitsränna.

Genomförda utvärderingar av fiskvägarna

Uppströms och nedströms konnektivitet

Våren 2014 genomfördes undersökningar av fiskvandringen i de tre fiskvägarna i Örebro (Slussen, Kanslidammen och Slottsdammen) med hjälp av en portabel fiskfälla (Norén & Tengelin, 2014). I fiskvägen vid Slottsbron fångades abborre, braxen, mört och sutare, men ingen asp. Fångsten av dessa svagsimmande fiskarter låg till grund för ställningstagandet att fiskvägen vid Slottsbron fungerade tillfredsställande (Norén & Tengelin, 2014).

Övriga undersökningar

En undersökning av vattenhastigheterna och flödet i fiskvägen vid Slottsbron genomfördes 2014 (Molin, 2015). Utifrån resultaten konstaterades bland annat att de i förstudien beräknade flödena var lägre än de som kunde uppmätas.

Funktionsbedömning och förslag till förbättringar

Anlockningen till fiskvägen vid Slottsbron är beroende av att fisk kan ta sig till vattenområdet runt slottet. Att anlägga en fiskväg som skapar konnektivitet i uppströms riktning från den högra åfåran som mynnar nedströms Kanslidammen och till vilken avbördningen från flodutskoven sker vore önskvärt med tanke på att det är här de dominerande flödena avbördas vid högre vattenföringar i Svartån. Anläggandet av en fiskväg i det området bedöms emellertid vara mycket svårt och extremt kostsamt med tanke på dels de mycket höga kulturhistoriska värdena, dels omkringliggande markanvändning. Istället föreslås att en större andel av avbördningen från Slottsdammen vid högre vattenföringar i Svartån sker till vattenområdet runt slottet och vidare nedströms mot Kanslidammen via fiskvägen och de fyra automatluckorna som nyligen har installerats. Företrädesvis bör de två vänstra luckorna användas för att i bästa fall få ett strömdrag nära fiskvägen. Med andra ord är anlockningen till fiskvägen vid Slottsbron beroende av att fisk anlockas till och kan passera fiskvägen vid Kanslibron. En ökad avbördning till vattenområdet runt slottet skulle dessutom motverka problemet med att höga nivåskillnader uppstår mellan de nedre bassängerna i fiskvägen då nedströmsvattenytan är låg.

Vid besöket 2021-05-04 noterades det lägsta vattendjupet i fiskvägen vid utskovet i dammen (0,4 m), medan resterande delar av fiskvägen uppvisade vattendjup lika med eller större än 0,6 m. Även vattenhastigheten var förhållandevis hög vid utskovet i dammen, drygt 1,4 m/s. Med andra ord utgjorde passagen ut ur fiskvägen en av de mer kritiska punkterna. Vidare uppmättes höga vattenhastigheter i utloppet/insteget till fiskvägen och i slitsarna mellan de nedre bassängerna (1,5-1,7 m/s). Detta försämrar förvisso funktionen, men bedöms inte utgöra ett betydande problem eftersom flertalet fiskarter och storlekar klarar av att passera kortare sträckor med lägre vattendjup och/eller högre vattenhastigheter.

Eftersom vattendjupet över skibordet oftast är begränsat bedöms det inte utgöra en möjlig väg för större nedströmsvandrande fiskar. Nedströmsvandring under de två flodutskovsluckorna eller de fyra nya automatiserade planluckorna bedöms heller inte som ett realistiskt alternativ. Därmed återstår i princip alternativet att vandra nedströms via fiskvägen. För att förbättra konnektiviteten borde därför förutsättningarna att ta upp ett eller flera reglerbara urtag med ett större vattendjup i skibordet undersökas.

Tabell 16. Bedömning av fiskvägens/anläggningens funktion vid Slottsbron i Örebro. Bedömningen har skett enligt en 5-gradig skala där 5 är bäst och 1 är sämst.

Parameter	Sammanvägd passerbarhet uppströms	Sammanvägd passerbarhet nedströms	Arbetsmiljö	Drift och underhåll
Betyg	**3**	**2**	**3**	**3**
Kommentar	Bristande anlockning. Visa brister vid utlopp/insteg och inlopp/utsteg	Fisk är i stor utsträckning hänvisad till att passera över skibordet.	Yttre slitsar och nedre luckläget svåråtkomliga.	Tydlig plan finns för skötsel och drift. Lätt att inspektera. God åtkomst med kranbil.

Tabell 17. Bedömning av fiskvägarnas funktion vid Slottsbron i Örebro. Bedömningen har skett enligt en 5-gradig skala där 5 är bäst och 1 är sämst.

Riktning	Uppströms				Nedströms			
Parameter	**Anlockning**	**Insteg**	**Passage**	**Utsteg**	**Anlock-ning**	**Flykt-öppning**	**Flykt-väg**	**Mynnings-område**
Betyg	**1**	**3**	**3**	**3**	**1**	**2**	**2**	**4**
Kommentar/ förslag till förändring	Avbörda mer vatten via automat-luckor och/eller fiskväg.	Bra djup för större fiskarter, men hög vatten-hastighet.	Bra djup för större fiskarter, men hög vatten-hastighet i nedre del.	Mindre vattendjup och högre vatten-hastighet.	Fiskväg ens övre del svår att hitta.	Begränsat vattendjup på skibord vid lägre flöden. Ta upp öppning i skibordet.		-

Precis som vid Kanslibron finns det räcken runt fiskvägen, samt åtkomstmöjligheter med kranbil. Trots detta bedöms arbetsmiljöförhållandena inte vara lika bra, Detta beror på att de yttre slitsarna i fiskvägen, samt luckläget vid fiskvägens utlopp/insteg inte är åtkomliga från landsidan (se Figur 16). Fiskvägen är även möjlig att torrläggas eftersom det finns luckor i båda ändar. En drifts- oh skötselplan har upprättats även för Slottsdammen (Norconsult, 2018). Vidare smälter fiskvägen med sina sidor av huggen sten och järnräcken väl in i sin miljö och upplevs inte störande i den kulturhistoriska miljön runt slottet.



Figur 16. Fiskvägen vid Slottsbron i Örebro. Notera att såväl utloppet/insteget som de yttre slitsarna inte är åtkomliga från landsidan.

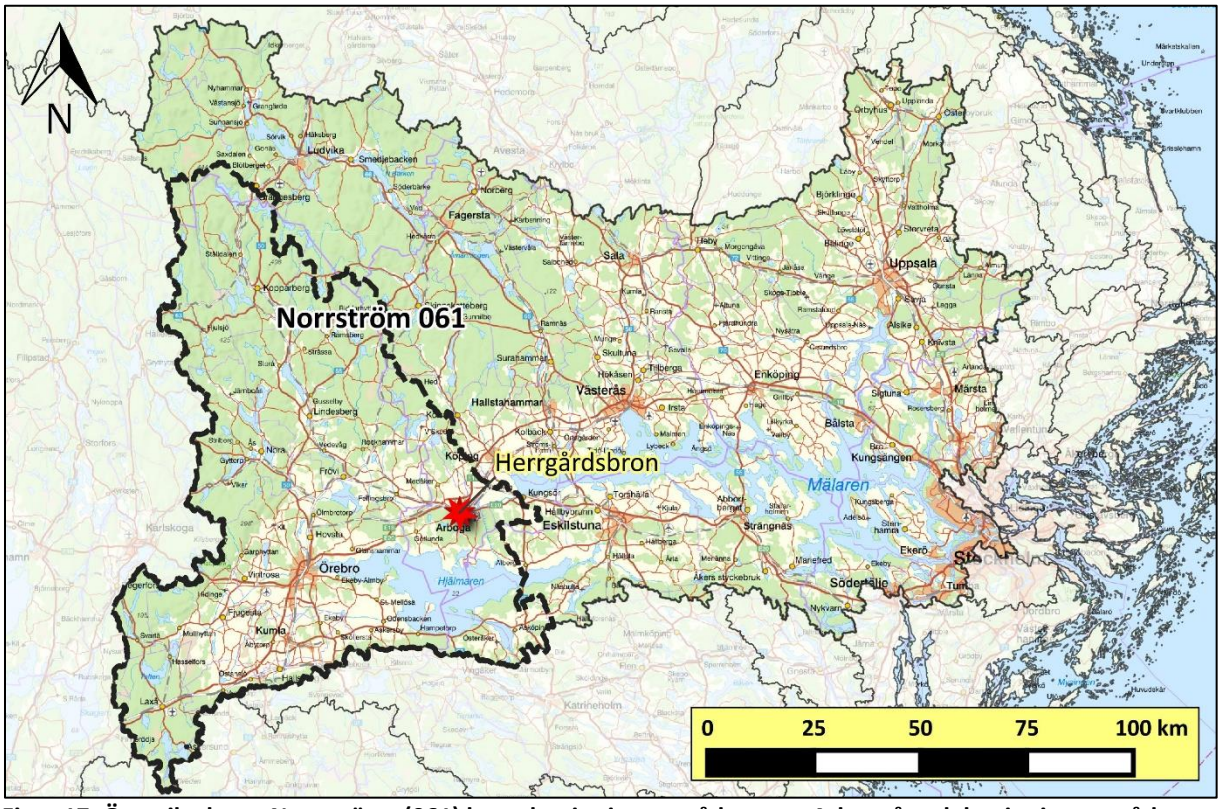
Herrgårdsbron i Arboga

Allmänna uppgifter om vattendraget och lokalen

Herrgårdsbron är belägen i centrala Arboga, cirka 1,5 mil uppströms Arbogaåns mynning i Mälaren vid Kungsör. Dammen som byggdes i slutet av 1800-talet utgör det första vandringshindret för uppströmsvandrande fisk från Mälaren. Drygt 1,5 km uppströms Herrgårdsbron ligger Grindberga kraftverk och ytterligare knappt 1,5 km uppströms ligger nästa kraftverk, Jädersbruk. Anläggningarna utgör definitiva vandringshinder för all fisk eftersom de saknar fiskvägar. I naturfårorna vid de båda kraftverken, cirka 750 m respektive 250 m långa, finns emellertid potentiella rekryteringsområden för strömlevande/-lekande fisk som lyckas passera Herrgårdsbron. Vid Grindberga tillämpas en naturvårdsanpassad reglering sedan 2011, enligt en överenskommelse mellan Mälarenergi med Länsstyrelsen, för att aspens och öringens reproduktionsområden i naturfåran inte ska torrläggas. Den ekologiska statusen i vattenförekomsten bedöms vara otillfredsställande, bland annat beroende på övergödning och flera definitiva vandringshinder. I samband med besöket 2021-05-05 uppgick vattenföringen till cirka 35 m^3/s.

Tabell 18. Allmänna uppgifter om Arbogaån och Herrgårdsbron i Arboga.

Huvudavrinnings-område	Vattendrag	Vattendrags-ID	AROID (SMHI)	Delavrinningsområdets area
061 Norrström	Arbogaån	SE658644-150055	658567-150383	3 491 km²
SMHI:s modellerade flödesstatistik 1981–2010 för delavrinningsområdet				
MLQ	**MQ**	**MHQ**	**HQ10**	**HQ50**
8,9 m^3/s	40,3 m^3/s	119 m^3/s	164 m^3/s	209 m^3/s
Lokalnamn	**N (SWEREF)**	**E (SWEREF)**	**Ungefärlig nivå (RH2000)**	**Avstånd uppströms från vattendragets mynning**
Herrgårdsbron	6584194	548073	+2 m	15 km



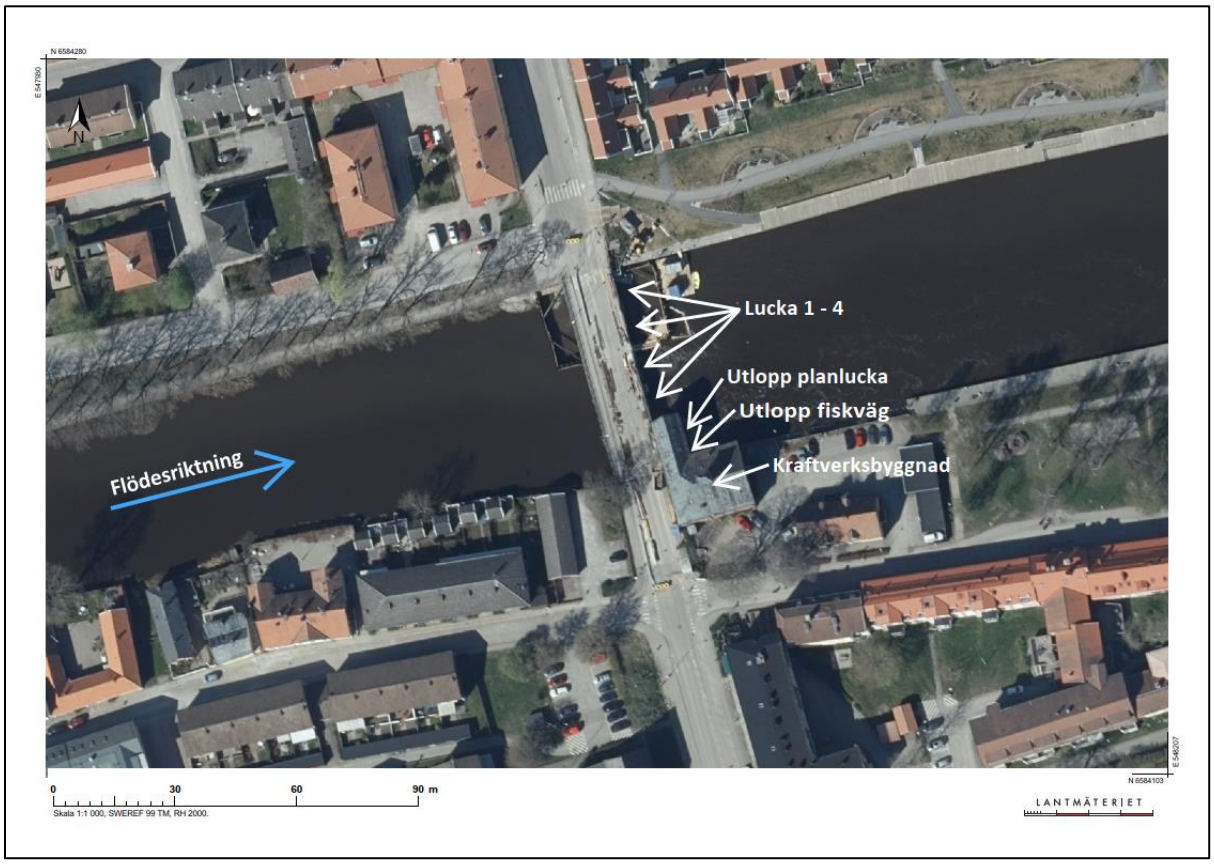
Figur 17. Översiktskarta Norrströms (061) huvudavrinningsområde, samt Arbogaåns delavrinningsområde (streckad linje) och läget för Herrgårdsbron i Arboga.

Anläggningen

Dammen vid Herrgårdsbron, som fick sitt första tillstånd genom ett utslag av Rådstufvurätten i Arboga den 25 februari 1893, används numera endast för att dels skydda uppströms belägen bebyggelse och mark från överdämning nedströms ifrån, dels upprätthålla en vattennivå för skydd av grundläggningskonstruktioner utmed Arbogaån samt en tilltalande stadsbild. Tidigare fanns det även ett kraftverk på höger sida, men detta är nedlagt sedan början av 1900-talet.

Tabell 19. Uppgifter om anläggningen vid Herrgårdsbron i Arboga.

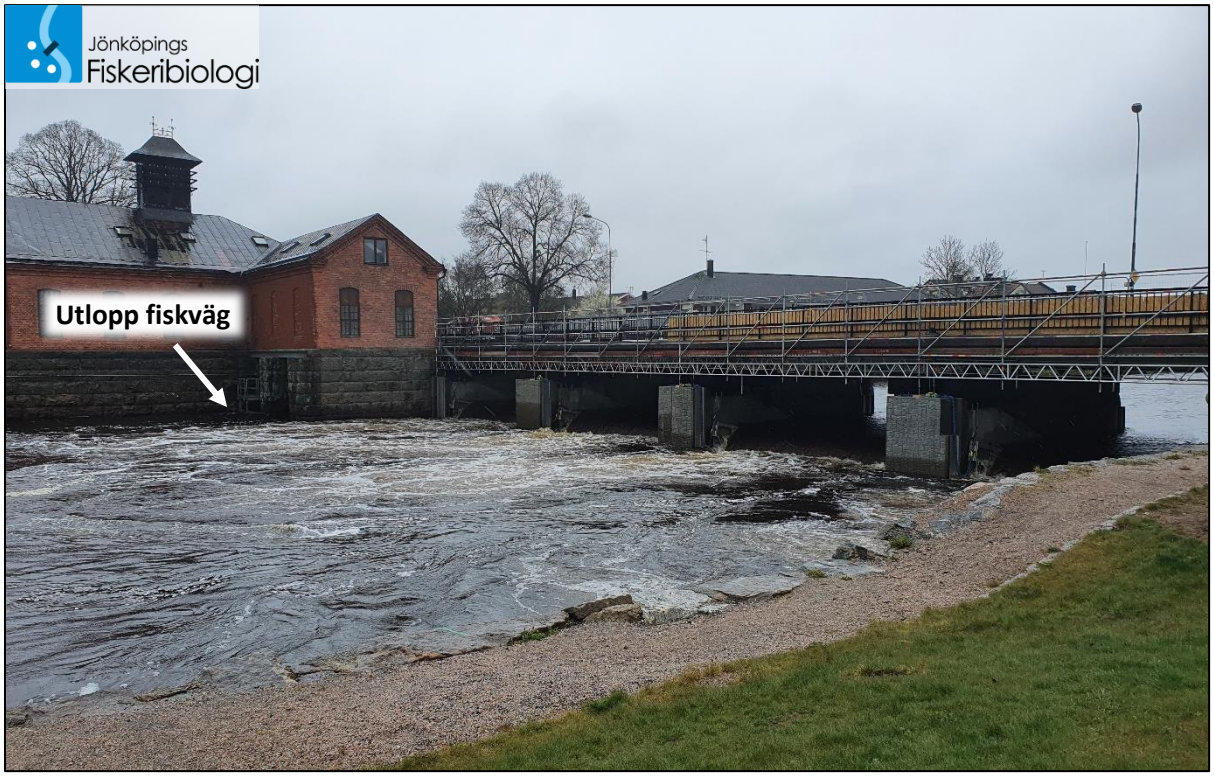
Typ av anläggning	Ägare/Ansvarig	Tillstånd enligt MB	Installerad effekt	Normalårs-produktion
Damm (Kraftverk nedlagt)	Arboga kommun	Ja/Nacka Tingsrätt Mark- och miljödomstolen, Mål nr M 1297-11	-	-
Turbintyp(er)	**Min. driv-vattenföring**	**Max. slukförmåga**	**Fallhöjd kraftverk**	**Fallhöjd damm**
-	-	-	-	≈1 m
Fiskväg uppströms	**Avledare**	**Flyktväg**	**Krav på minimitappning**	**Övrig miljöanpassning**
Ja	Nej	Nej	Nej	Ja, ökad anlockning till fiskväg via planlucka.



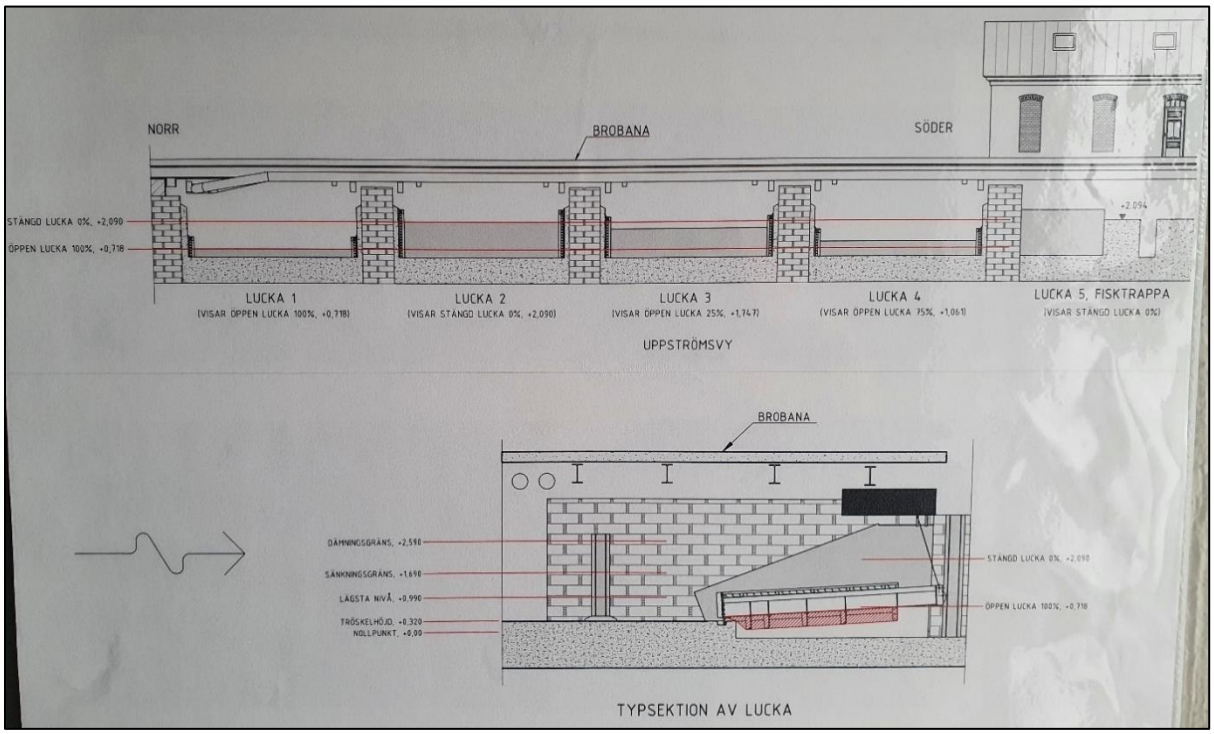
Figur 18. Planskiss över anläggningen vid Herrgårdsbron i Arboga (kartunderlag: Min karta, Lantmäteriet).

Amplituden mellan sänkningsgräns och dämningsgräns uppgår till 90 cm, men man strävar efter att hålla nivån strax under +2 m (RH2000). Fallhöjden vid dammen varierar beroende på tillrinningen och vattennivån nedströms (Mälaren) och är som störst vid låga vattenföringar (cirka 1 m). Vid höga flöden är nivåskillnaden mellan den övre respektive nedre vattenytan i det närmaste försumbar.

Avbördningen från dammen, som även fungerar som en bro, sker, sett från vänster, via fyra större sänkbara luckor (klaffluckor), en planlucka, samt en dubbel slitsränna längts till höger. Under de senaste åren har anläggningen genomgått en större renovering där bland annat nya luckor och modern reglerautomatik har installerats. Planluckan till vänster om fiskvägen manövreras dock fortfarande manuellt och används framförallt vintertid.



Figur 19. Dammen vid Herrgårdsbron i Arboga sedd nedströms ifrån. Den tidigare kraftverksbyggnaden och fiskvägens utlopp syns till vänster i bild.



Figur 20. Schematisk skiss av anläggningen vid Herrgårdsbron (sett uppströms ifrån respektive höger ifrån).

Anläggningen vid Herrgårdsbron byggdes om för att utöka avbördningsförmågan 2012–2013 efter en dom i Nacka tingsrätt 2011. I samband med detta genomfördes även en miljöanpassning genom anläggandet av en planlucka och en fiskväg i form av en dubbel slitsränna. Kostnaden för detta uppgick till cirka 11 miljoner kr. Planluckan och fiskvägen är belägna i läget för det tidigare kraftverket, det vill säga längst till höger i dammen. Under de senaste åren har en omfattande renovering av anläggning skett och där bland annat nya luckor, samt modern regleringsautomatik har installerats. Höjdangivelser i domen anges enligt Mälarens höjdsystem, vilket utgår ifrån tröskelnivån vid slussen i Stockholm och som har konnektionen +3,32 m till RH2000.

Fiskvägen

Fiskvägen vid Herrgårdsbron är en dubbel slitsränna bestående av totalt sex bassänger med en bredd och längd på 4 m respektive 3m. Slitsarna är 30 cm breda och vattendjupet i slitsarna varierade mellan 1,10 m och 1,30 m vid besöket 2021-05-05, medan fallförlusten (nivåskillnaden) mellan varje bassäng i genomsnitt uppgick till cirka 15 cm. Botten i fiskvägen, som utgörs av betong, är belägen på tre olika nivåer mellan -0,72 m och +0,58 m (RH2000). Fiskvägens insteg/utlopp och utsteg/inlopp utgörs av enkla rektangulära öppningar med en bredd på 80 cm, medan vattendjupet i fiskvägen uppgick till 1,15 m respektive 1,30 m vid besöket 2021-05-05. Fiskvägen är dimensionerad för att avbörda flöden i intervallet 0,5–0,8 m^3/s. Då vattenytan uppströms överstiger +2,09 m (RH2000) överströmmas fiskvägens kanter och funktionen försämras/upphör. Någon separat anordning för nedströmspassage finns inte. En ytlig läns för att förhindra att skräp driver in i fiskvägen finns inte heller.



Figur 21. Fiskvägen vid Herrgårdsbron i Arboga. Notera gallerdurken med dubbla räcken som skapar en god åtkomst och säker arbetsmiljö vid drift och underhåll av fiskvägen.

Tabell 20. Uppgifter om fiskvägen vid Herrgårdsbron i Arboga.

Typ av fiskväg		Färdigställd	Projektör	Entreprenör	
Dubbel slitsränna		2013	Norconsult	NCC	
Total fallhöjd	**Längd**	**Genomsnittlig lutning**	**Antal bassänger /nivåskillnad bassänger**	**Målart(er)**	
≈1 m	19 m	≈5 %	6 st./ ≈0,15 m	Asp och öring	
Vattenföring		**Anlockningsflöde relativt MQ**		**Byggnadsmaterial**	
Min.	**Max.**	**Min.**	**Max.**		
0,5 m^3/s	0,8 m^3/s	1 %	2 %	Betong	
Bottenmaterial		**Bredd/längd bassänger**	**Slitsbredd**	**Min. vattendjup**	**Max. vatten-hastighet**
Betong		4,0 m /3,0 m	0,3 m	1,1 m	1,2 m/s

Lärdomar från anläggnings- och driftskede

Arboga kommun hade möjlighet att utnyttja lokala entreprenörer via ramavtal, vilket de anser vara mycket positivt vid drift och underhåll till följd av god anläggningskännedom. Då anläggningen precis har färdigställts efter en omfattande renovering finns det däremot inte så mycket erfarenheter ännu, men man är nöjda hittills.

Genomförda utvärderingar av fiskvägarna

Uppströms och nedströms konnektivitet

Förutom visuella bedömningar av fiskvägens funktion har såvitt känt inte några undersökningar av passageeffektiviteten i uppströms eller nedströms riktning skett. Det finns dock planer på att installera en fiskräknare/-kamera i fiskvägen, samt eventuellt att genomföra PIT-tag studier.

Övriga undersökningar

Ett antal lokaler i Arbogaån nedströms kraftverken vid Grindberga och Jädersbruk har elfiskats av länsstyrelsen i Västmanlands län årligen sedan 2010 (Martinsson m.fl. 2020). Detta har skett i syfte att undersöka ekologisk status, men även undersöka effekterna av fiskvägen vid Herrgårdsbron och utsättningarna av öringyngel i naturfåran vid Grindberga kraftverk. Asp har fångats vid sammanlagt tre elfisketillfällen på två olika lokaler i anslutning till Grindberga kraftverk. Fångsterna skedde emellertid 2001 och 2002, det vill säga drygt tio år innan fiskvägens färdigställande.

Länsstyrelsen i Västmanlands län genomförde en romstudie i bland annat Arbogaån nedströms Grindberga kraftverk våren 2014 för att undersöka huruvida asp tagit sig upp via fiskvägen vid Herrgårdsbron för att leka (Johansson, 2014). Resultaten visade att så var fallet. Förnyade romundersökningar har även genomförts 2021, men resultaten från dessa är i skrivande stund inte färdiga.

En undersökning av vattenhastigheterna och flödet i fiskvägen vid Herrgårdsbron genomfördes 2014 (Molin, 2015). Utifrån resultaten konstaterades bland annat att de i förstudien beräknade flödena var lägre än de som kunde uppmätas.

Funktionsbedömning och förslag till förbättringar

Fiskvägen vid Herrgårdsbron bedöms vara väl tilltagen och dimensionerad för större fisk såsom asp och öring. Dessutom möjliggör vattendjupet (>1 m) i insteg och utsteg att fisk kan simma in i och ut ur fiskvägen utan att behöva hoppa eller passera grunda sektioner. Även flertalet andra arter och mindre individer bedöms kunna passera, med undantag för till exempel simpor som har svårt att passera vertikala hinder. Den svaga punkten avseende den total passageeffektiviteten utgörs av anlockningen (se Figur 19). Vid medelvattenföring uppgår flödet genom fiskvägen endast till cirka 1–2% av den totala vattenföringen. De försök som genomfördes våren 2021 då avbördning genom

planluckan användes för att anlocka fisk till höger sida av dammen kan dock kompensera för detta. För att förbättra anlockningen föreslås således att planluckan används för att avbörda vatten dels inför aspens lek på våren, dels inför öringens lek på hösten. För att förbättra passerbarheten för fiskarter som rör sig längs botten föreslås även att grus/sten tillförs i fiskvägen.

Någon tydlig anvisning av fisk, som är på väg nedströms, mot fiskvägen saknas. Sannolikheten att fisk hittar fiskvägen och vandrar ner genom densamma bedöms därmed vara låg. Troligare är istället att nedströmspassage sker över klaffluckorna. Vid högre flöden bör fisk kunna passera över klaffluckorna utan större problem. Det turbulenta vattnet nedströms luckorna riskerar emellertid att desorientera fisken som därmed blir ett lättare byte för predatorer. Däremot finns en risk att fisk, i synnerhet större individer, tvekar att passera över klaffluckorna då vattendjupet över dessa endast uppgår till ett par centimeter. Genom att endast ha en eller två av de stora luckorna/utskoven i drift vid lägre vattenföringar kan ett större vattendjup över dessa luckor upprätthållas och därmed förbättras konnektiviteten nedströms.

Såväl arbetsmiljön som förutsättningarna för drift och underhåll av fiskvägen är mycket goda. Fiskvägen ligger under bron och åtkomst sker via den tidigare kraftverksbyggnaden. Fiskvägen är således skyddad från att obehöriga personer vistas vid densamma. Längs hela fiskvägens längd finns en gallerdurk med dubbla räcken som dels ger en god åtkomst, dels en bra och säker arbetsmiljö i samband med drift och underhåll av fiskvägen (se Figur 21). En drift-/skötselplan för anläggningen håller även på att utarbetas för att underlätta för de som ansvar för tillsynen.

Tabell 21. Bedömning av fiskvägens/anläggningens funktion vid Herrgårdsbron i Arboga. Bedömningen har skett enligt en 5-gradig skala där 5 är bäst och 1 är sämst.

Parameter	Sammanvägd passerbarhet uppströms	Sammanvägd passerbarhet nedströms	Arbetsmiljö	Drift och underhåll
Betyg	**3**	**2**	**5**	**5**
Kommentar	Brister i anlockning om inte planluckan är i drift.	Fisk är i första hand hänvisad till att passera över luckorna.	Gallerdurk med dubbla räcken längs hela fiskvägens längd.	Fiskvägen ligger väl skyddad och lättillgänglig för driftspersonal. Plan för drift och skötsel under framtagande.

Tabell 22. Bedömning av fiskvägarnas funktion vid Herrgårdsbron i Arboga. Bedömningen har skett enligt en 5-gradig skala där 5 är bäst och 1 är sämst.

Riktning	Uppströms				Nedströms			
Parameter	**Anlockning**	**Insteg**	**Passage**	**Utsteg**	**Anlockning**	**Flykt-öppning**	**Flykt-väg**	**Mynnings-område**
Betyg	**2**	**4**	**4**	**4**	**1**	**2**	**2**	**2**
Kommentar/ förslag till förändring	Använd planluckan i så stor utsträckning som möjligt.	-	Tillför sten/grus i botten på fiskvägen.	-	Fiskvägens övre del mycket svår att lokalisera.	Vid låga vattendjup över luckorna blir dessa svåra att passera.		Turbulent vatten nedströms luckor.

Till följd av det skyddade läget finns det även mycket goda förutsättningar att installera en fiskräknare/kamera och/eller anlägga en permanent PIT-tag station vid Herrgårdsbron. Genom att montera PIT-tag antenner i fiskvägens utlopp och inlopp fås dels uppgifter om hur många och vilka individer som hittar fiskvägen, dels klarar av att passera genom fiskvägen.

Då renoveringen av anläggningen i stort sett är färdigställd förefaller det ur ett ekonomiskt perspektiv omotiverat att föreslå en annan lösning för att förbättra konnektiviteten. Inför framtida renoveringar/ombyggnationer rekommenderas emellertid att alternativet med ett större dubbelt

inlöp, likt det som anlagts i Ätran vid Herting (se Figur 22) undersöks eftersom syfte med anläggning primärt är att upprätthålla en jämn vattenyta uppströms i kombination med en god avbördningsförmåga. Det vore till exempel tänkbart att de två mittersta luckorna/utskoven ersattes med ett inlöp som sträckte sig cirka 50 m uppströms Herrgårdsbron (2 % lutning vid 1 meters fallhöjd).



Figur 22. Det ”dubbla inlöpet” som anlades i Ätran vid Hertings kraftstationer och invigdes 2014, sett uppströms ifrån. Notera hur vatten tillförs stigrännan från överfallen på vardera sidan, vilka med sin samlade längd skapar en god avbördningskapacitet.

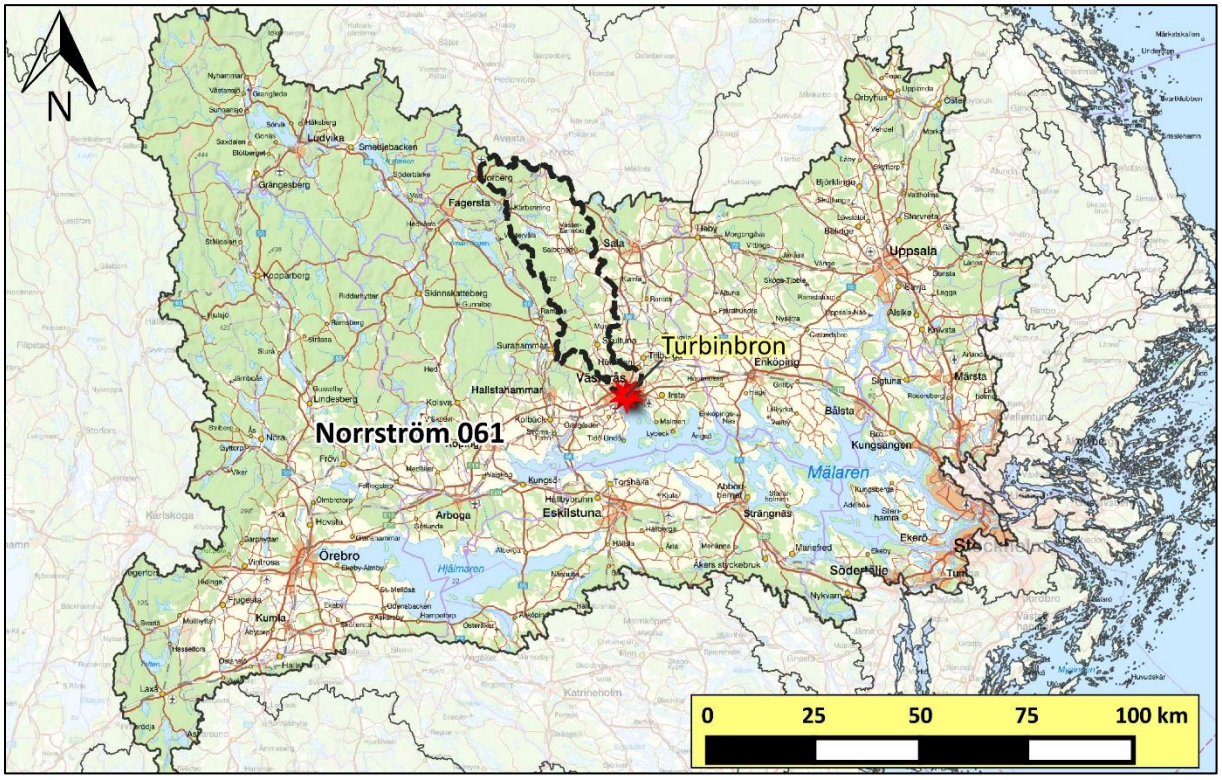
Turbinbron i Västerås

Allmänna uppgifter om vattendraget och lokalen

I Mälaren finns ett 30-tal fiskarter som söker sig upp i tillrinnande vattendrag för att reproducera sig och söka föda. Svartån som mynnar till Mälaren vid Västerås är mestadels lugnflytande, men det förekommer även mer strömmande partier. På grund av vandringshinder, reglering och morfologiska förändringar hindras emellertid strömlevande fiskarter från att nå lämpliga miljöer i vattendraget. Den ekologiska statusen i Svartån mellan Mälaren och den närmst uppströms belägna sjön, Hällsjön, bedöms vara otillfredsställande, vilket bland annat beror på förekomsten av vandringshinder. Turbinbron består av både en bro och en damm i framkant på bron. Dammen är belägen i centrala Västerås och utgör det första vandringshindret i Svartån för fisk från Mälaren. Närmast uppström Turbinbron i Västerås ligger Falkenbergska kvarnen, vid vilken åtgärder planeras/pågår för att skapa fiskvandring. På sträckan i Svartån upp till Hällsjön, cirka 3 mil uppströms Mälaren, finns dessutom ytterligare sju dammar, varav två kraftverk. På sikt planeras för åtgärder även vid dessa anläggningar. Arbetet med att skapa fria vandringsvägar i Svartån och restaurera strömsträckor påbörjades 2012 inom ”Samverkansgruppen för fria vandringsvägar i Svartån”, vilken består Länsstyrelsen i Västermanland, Västerås stads och Mälarenergi.

Tabell 23. Allmänna uppgifter om Svartån och Turbinbron i Västerås.

Huvudavrinnings-område	Vattendrag	Vattendrags-ID	AROID (SMHI)	Delavrinningsområdets area
061 Norrström	Svartån	SE661626-153765	661001-154176	775 km²
SMHI:s modellerade flödesstatistik 1981–2010 för delavrinningsområdet				
MLQ	**MQ**	**MHQ**	**HQ10**	**HQ50**
0,5 m^3/s	6,2 m^3/s	29,3 m^3/s	40 m^3/s	50 m^3/s
Lokalnamn	**N (SWEREF)**	**E (SWEREF)**	**Ungefärlig nivå (RH200)**	**Avstånd uppströms från vattendragets mynning**
Turbinbron	6608710	587182	+4 m	0,5 km



Figur 23. Översiktskarta Norrströms (061) huvudavrinningsområde, samt Svartåns delavrinningsområde (streckad linje) och läget för Turbinbron i Västerås.

Anläggningen

Vattenkraftverket vid Turbinbron, som är ett av Sveriges äldsta, är beläget på höger sida av Svartån och anlades 1891. Produktion av vattenkraftsel upphörde på 1950-talet och i mitten av 1970-talet restaurerades och byggdes anläggningen om till ett museiverk. Sedan 1990-talet är emellertid kraftverket åter i kommersiellt bruk. Inför återupptagandet av verksamheten ansökte Västerås stad om lagligförklaring och tillstånd till ombyggnad hos Vattendomstolen vid Stockholms tingsrätt (VA 43/1986). I en dom från Mark- och Miljödomstolen vid Nacka tingsrätt meddelad 2018 ges tillstånd till anläggandet av fiskvägen med mera (M 2657-17). Som namnet antyder fungerar anläggningen även som en bro för biltrafik, samt gående och cyklister.

Tabell 24. Uppgifter om anläggningen vid Turbinbron i Västerås.

Typ av anläggning	Ägare/Ansvarig	Tillstånd enligt MB/ Senaste dom	Installerad effekt	Normalårs-produktion
Vattenkraftverk	Mälarenergi Vattenkraft AB	Ja/ M 2657-17	150 kW	400 000 kWh
Turbintyp(er)	**Min. driv-vattenföring**	**Max. slukförmåga**	**Fallhöjd kraftverk**	**Fallhöjd damm**
2 st. Kaplan	0,7 m^3/s	5,2 m^3/s	3,6 m	2,9-4,0 m
Fiskväg uppströms	**Avledare**	**Flyktväg**	**Krav på minimitappning**	**Övrig miljöanpassning**
Ja	Ja	Ja	Ja (1 m^3/s)	Strömbiotoper

Fiskvägen

Fiskvägen vid Turbinbron färdigställdes år 2019. En första projektering av en fiskväg vid anläggningen genomfördes emellertid redan 2007. Fiskvägen är ett så kallat inlöp, vilket är en fiskväg som byggs genom dammen och upp i själva indämningsområdet uppströms. Fiskvägen är cirka 180 m lång och utjämnar en fallhöjd på cirka 3,5 m, vilket motsvarar en genomsnittlig lutning på cirka 2%. Botten i stigrännan utgörs av natursten i varierande storlekar. Bottenbredden uppgår till cirka 0,5 m medan släntlutningen varierar mellan 1:2 och 1:3. Krönet på skiljeväggen/överfallet är beläget cirka 2 cm under normalvattenytan uppströms dammen. I samband med anläggandet av fiskvägen renoverades drygt 200 m av kanalmuren på vänster sida av Svartån uppströms dammen. Kostnaden för anläggandet uppgick till cirka 23,5 miljoner kr.

Tabell 25. Uppgifter om fiskvägen vid Turbinbron i Västerås.

Typ av fiskväg		Anlagd	Projektör	Entreprenör	
Inlöp		2019	Mälarenergi, Västerås stad och Norconsult.	NCC Sverige AB	
Total fallhöjd	**Längd**	**Genomsnittlig lutning**	**Maximal lutning**	**Målart(er)**	
≈3,5 m	≈180 m	2 %	2,5 %	Asp och förekommande fiskarter	
Vattenföring		**Anlockningsflöde relativt MQ**		**Byggnadsmaterial**	
Min.	**Max.**	**Min.**	**Max.**		
1,0 m^3/s (0,3 m^3/s vid LLQ)	22,5 m^3/s	16 %	360 %	Betong och natursten	
Bottenmaterial		**Bottenbredd**	**Släntlutning**	**Min. vattendjup**	**Max. vatten-hastighet**
Natursten		≈0,5 m	1:2 – 1:3	≈0,5 m	≈1 m/s

För att förhindra att fisk passerar genom kraftverket har ett Beta-galler installerats till höger uppströms kraftverksbyggnaden och bron. Flyktvägen/-öppningen för fisk utgörs av ett V-format urtag i luckan till skräp-/isutskovet som är placerat till vänster i spontväggen som avgränsar inlöpet.



Figur 24. Fiskvägen vid Turbinbron i Västerås sedd uppströms ifrån.

Lärdomar från anläggnings- och driftskede

I samband med att arbetet med spontningen påbörjades visade det sig att de geotekniska förhållandena var annorlunda jämtemot vad man hade förväntat sig. Detta ledde till att en annan metod för etableringen av skiljeväggen behövde tillämpas, vilket i sin tur ledde till fördröjningar och högre kostnader. Eftersom vattenytan sänktes av uppströms dammen under längre tid än planerat krävdes dessutom mätningar av markvattennivåerna i närområdet för att kontrollera eventuell påverkan på grundläggningen av omkringliggande byggnader, vilket också bidrog till ökade kostnader. Utöver detta översvämmades arbetsområdet i samband med högflöden och bygglovsfrågan blev dessutom mycket mer komplicerad än förväntat.

Sedan fiskvägen togs i bruk har den fungerat som förväntat och utgör numera ett uppskattat inslag i stadsmiljön av människor som rör sig utmed Svartån i Västerås. Fiskvägen vid Turbinbron har till och med blivit så uppskattad att den tilldelades Arkitekturpriset i Västmanland år 2020. Av motiveringen framgår bland annat att fiskvägen har anlagts utan att negativt påverka vare sig estetiska eller kulturhistoriska värden, utan istället förhöjer värdet av sin omgivning.

Genomförda utvärderingar av fiskvägarna

Uppströms och nedströms konnektivitet

En fiskräknare/kamera har installerats vid fiskvägens inlopp/utsteg. Redan i april 2020, året efter invigningen, registrerades de första asparna. Under 2021 har ett 10 olika fiskarter (abborre, asp, färna, gädda, lake, lax, mört, sutare, ål och öring) passerat genom fiskvägen vid Turbinbron (fiskdata.se).

Övriga undersökningar

Årliga elfisken genomförs på en lokal nedströms Falkenbergska kvarnen sedan 2013. En inventering av fiskrom nedströms Turbinbron genomfördes våren 2018 i syfte att studera utvecklingen före och efter anläggandet av fiskvägarna vid Turbinbron och Falkenbergska kvarnen i Västerås. I samband med rominventeringen togs även e-DNA-prover för att se vilka arter som förekommer.

Funktionsbedömning och förslag till förbättringar

Det generella intrycket av fiskvägen vid Turbinbron är att den smälter in mycket väl i omgivningen trots sin storlek. Ur vissa synvinklar påminner den nästa om en så kallad ”infinity pool”, det vill säga det går inte att avgöra var överfallet befinner sig i förhållanden till kanalmuren på motsatta sidan av Svartån. Det som kan upplevas som negativt är möjligtvis den varierande ljudbilden längs fiskvägens sträckning. I den brantare, nedre halvan, påminner fiskvägen om en forssträcka och ju längre nedströms längs fiskvägens sträckning man befinner sig blir dessutom vattnets fall mellan överfallet och vattenytan i fiskvägen högre. Sammantaget bidrar detta till att ljudet från vattnet blir mer påtagligt.

Rent funktionsmässigt bedöms fiskvägen vid turbinbron fungera bra och utgöra ett bra exempel på en modern fiskväg som tar hänsyn till olika fiskarters förmåga att förflytta sig. I vissa situationer då vattenföringen i Svartån är begränsad samtidigt som Mälarens nivå är låg blir dock vattendjupet i utloppet/insteget begränsat (se Figur 25), vilket medför att passagemöjligheterna försämras för större fiskarter/individer såsom asp. Enligt Johan Lind (muntligen) utgör dock detta troligen inte ett betydande problem eftersom flera stora aspar passerade genom fiskvägen under 2020 då flödet var mycket lågt (cirka 0,3 m^3/s). I övrigt medför lutningen, släntlutningen och uppbyggnaden av botten i fiskvägen med natursten i varierande storlekar att den är passerbar för förekommande fiskarter.



Figur 25. Turbinbron sedd från nedströmssidan. Kraftverket till vänster och fiskvägens utlopp (insteget) längst till höger i bild. Notera det begränsade vattendjupet, vilket försvårar för större fisk att ta sig in i fiskvägen.

Anläggningen vid Turbinbron i Västerås var den enda av de sju besökta anläggningarna som hade en flyktväg i direkt anslutning till dammen (se Figur 26). Vattendjupet i den V-formade flyktöppningen uppgick emellertid endast till cirka 25 cm vid besöket 2021-05-05, vilket bedöms försämra funktionen något då större individer kan tveka att söka sig nedströms den vägen. Även fallhöjden från flyktvägens mynning till vattenytan i fiskvägen (cirka 1,5 m) är möjligen något hög vid lägre flöden i fiskvägen, vilket kan medföra att fisk skadar sig eller blir desorienterad vid nedströmspassage. En djupare hölja/pool har emellertid skapats under flyktöppningen, vilket bör vara tillräckligt för att nedströms vandrande fisk ska klara av passagen. Enligt Johan Lind (muntligen) passerar emellertid de

flesta nedströms vandrande fiskar via inlöpet i samband med flödesökningar, något som sker förhållandevis ofta eftersom kraftverkets utbyggnadsgrad är låg och tillrinningen är snabb vid regn då flödet i Svartån i princip är oreglerat. Vidare ska flyktöppningen, som ska vara i drift om kraftverket körs, vid normal driftnivå ha ett vattendjup på 0,30 - 0,35 m (Johan Lind, muntligen).



Figur 26. Flyktvägen (till höger i bild) som mynnar i den nedre delen av fiskvägen vid Turbinbron.

Såväl arbetsmiljön som förutsättningarna för tillsyn, drift och underhåll av fiskvägen är mycket goda. Fiskvägen och dess överfall är synligt och åtkomligt med kranbil längs hela sin längd utifall att större föremål såsom nedströmsdrivande grenar eller träd fastnar på krönet eller i fiskvägen. Dessutom finns en gallerdurksplattform med dubbla räcken över is-/skräputskovet. Utmed kanalkanterna finns även gallerförsedda stålräcken som förhindrar att man oavsiktligt faller ned i fiskvägen eller Svartån.

Tabell 26. Bedömning av fiskvägens/anläggningens funktion vid Turbinbron i Västerås. Bedömningen har skett enligt en 5-gradig skala där 5 är bäst och 1 är sämst.

Parameter	Sammanvägd passerbarhet uppströms	Sammanvägd passerbarhet nedströms	Arbetsmiljö	Drift och underhåll
Betyg	**4**	**4**	**5**	**5**
Kommentar	Väl fungerande fiskväg för förekommande fiskarter. Begränsat vattendjup vid utlopp/insteg i vissa situationer.	Begränsat vattendjup i flyktöppning.	Gallerdurk med dubbla räcken över is-/skräputskov. Gallerförsedda räcken längs hela fiskvägens längd.	Fiskvägen är väl synlig för driftspersonal och lättillgänglig för kranbil.

Tabell 27. Bedömning av fiskvägarnas funktion vid Turbinbron i Västerås. Bedömningen har skett enligt en 5-gradig skala där 5 är bäst och 1 är sämst.

Riktning	Uppströms				Nedströms			
Parameter	**Anlockning**	**Insteg**	**Passage**	**Utsteg**	**Anlockning**	**Flykt-öppning**	**Flykt-väg**	**Mynnings-område**
Betyg	**4**	**3**	**5**	**5**	**3**	**4**	**4**	**4**
Kommentar/ förslag till förändring	Utlopp/insteg beläget på motsatt sida, men nära turbinutlopp.	Begränsat vatten-djup vid utlopp/ insteg i vissa situationer.	Varierande bottenstruktur och djup gynnar svagsimmande arter.	Vatten djup >0,5 m.	Fiskvägens övre del svår att lokalisera, däremot flyktväg vid damm.	Öppning belägen på motsatt sida i förhållande till gallret, samt begränsat vattendjup.		Högt fall, men hölja/pool nedströms.

Fiskvägarna i Uppsala

Allmänna uppgifter om vattendraget och lokalerna

Fyrisån är ett av Uppsala läns största och mest värdefulla vattendrag. Vattendraget är emellertid påverkat av rätning och kanalisering, samt flertalet dammar som utgör vandringshinder för fisk. Den ekologiska statusen bedöms vara måttlig, vilket bland annat beror på problem med övergödning, samt konnektivitet och morfologi. Mycket åtgärder har dock gjorts i vattendraget inom ramen för arbetet med den hotade fiskarten asp som dessutom är Upplands landskapsfisk. Bland annat har fiskvägar anlagts vid de tre nedersta vandringshindren från Mälaren/Ekoln räknat (Islandsfallet, Kvarnfallet och Ulva kvarn). Islandsfallet är beläget cirka 8,5 km uppströms Fyrisåns mynning och utgör det första vandringshindret för fisk som söker sig upp från Mälaren. Ytterligare cirka 0,5 km uppströms är nästa vandringshinder, Kvarnfallet, beläget. Fiskvägen vid Kvarnfallet invigdes 2007 och året därefter färdigställdes fiskvägen vid Islandsfallet.

Tabell 28. Allmänna uppgifter om Fyrisån och Islandsfallet i Uppsala.

Huvudavrinnings-område	Vattendrag	Vattendrags-ID	AROID (SMHI)	Delavrinningsområdets area
061 Norrström	Fyrisån	SE663992-160212	664044-160142	1 241 km²
SMHI:s modellerade flödesstatistik 1981–2010 för delavrinningsområdet				
MLQ	**MQ**	**MHQ**	**HQ10**	**HQ50**
1,0 m^3/s	8,2 m^3/s	40,0 m^3/s	60 m^3/s	80 m^3/s
Lokalnamn	**N (SWEREF)**	**E (SWEREF)**	**Ungefärlig nivå (RH200)**	**Avstånd uppströms från vattendragets mynning**
Islandsfallet	6638200	647966	+3 m	8,5 km
Kvarnfallet	6638665	647562	+6 m	9,0 km



Figur 27. Översiktskarta Norrströms (061) huvudavrinningsområde, samt Fyrisåns delavrinningsområde (streckad linje) och läget för Islandsfallet respektive Kvarnfallet i Uppsala.

Islandsfallet i Uppsala

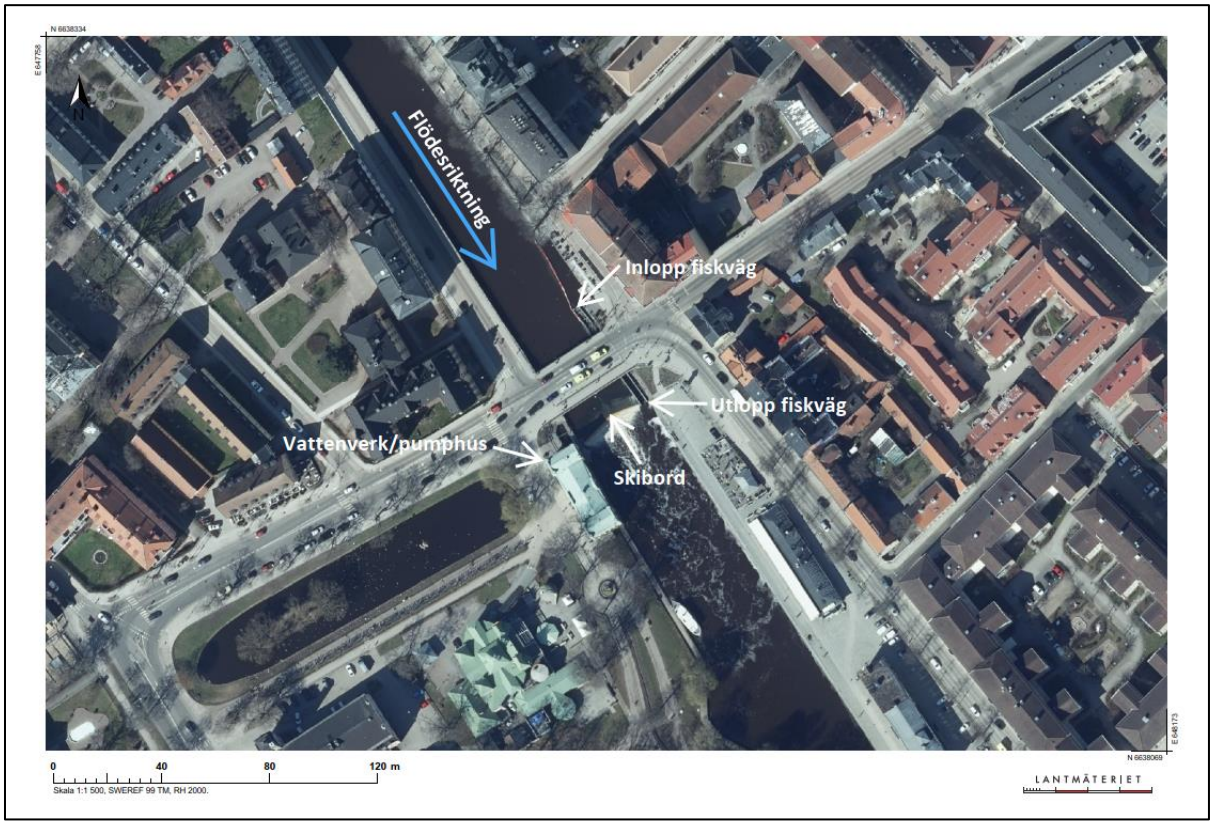
Anläggningen

Det finns uppgifter om att ett vattendrivet pumpverk anlades vid platsen för Islandsfallet redan i mitten av 1600-talet. Bygget av den nuvarande anläggningen vid Islandsfallet, vattenverk och skibord, påbörjades emellertid 1841 och färdigställdes 1875. Skibordet av trä har renoverats flera gånger sedan dess, senast under 1990-talet då det bland annat förstärktes med stålspont med ett pågjutet betongkrön på uppströmssidan. Vattenverket som ägs av Uppsala Vatten och Avfall AB är beläget på höger sida av Fyrisån nedströms bron, men är sedan 1965 inte i drift utan fungerar istället som ett museum/utställningslokal.

Lagligförklaring av befintligt skibord och tillstånd att bygga om skibordet vid Islandsfallet erhölls 1990-08-23 av Vattendomstolen vid Stockholms tingsrätt. Tillstånd att anlägga fiskvägen erhölls 2006-10-05 av Mark- och miljödomstolen vid Nacka tingsrätt som även gav tillstånd till att påsadla skibordet 25 cm sommartid under perioder med låg vattenföring.

Tabell 29. Uppgifter om anläggningen vid Islandsfallet i Uppsala.

Typ av anläggning	Ägare/Ansvarig	Tillstånd enligt MB/ Senaste dom	Installerad effekt	Normalårs-produktion
Pumphus/ Vattenverk/Museum	Uppsala Vatten och Avfall AB	Skibord: DVA 69 VA50/90 Fiskväg: M6419-06	-	-
Turbintyp(er)	**Min. driv-vattenföring**	**Max. slukförmåga**	**Fallhöjd kraftverk**	**Fallhöjd damm**
-	Ej i drift	Ej i drift	-	1,8 m
Fiskväg uppströms	**Avledare**	**Flyktväg**	**Krav på minimitappning**	**Övrig miljöanpassning**
Ja	Nej	Nej	Nej	Nej



Figur 28. Planskiss över anläggningen vid Islandsfallet i Uppsala (kartunderlag: Min karta, Lantmäteriet).

Fiskvägen

Fiskvägen vid Islandsfallet är en så kallad enkel slitsränna som är 43 m lång och består av 14 bassänger och har en medelvattenföring på 0,3 m^3/s. Bassängerna som är cirka 2,2 m breda respektive 2,9 m långa är uppbyggda av betong. Även botten i fiskvägen består av betong och lutar jämnt nedströms. Slitsbredden uppgår till knappt 30 cm, medan vattendjupet i slitsarna uppgår till drygt 1 m. Nivåskillnaden mellan bassängerna uppgick till cirka 15 cm vid besökstillfället 2021-05-06. Fiskvägens inlopp/utsteg, där en kamera är monterad, utgörs av en rektangulär öppning som är cirka 0,5 m bred respektive cirka 1 m djup. En ökad anlockningseffekt till fiskvägens insteg erhålls via ett flöde till vänster om fiskvägen då vattennivån uppströms överstiger skibordskanten och vatten även avbördas över skibordet (se Figur 29). För att passa in i sin omgivning är fiskvägens sidor klädda med huggen sten. Även ovansidan av fiskvägen är klädd med sten. Fiskvägen som invigdes i april 2008 är projekterad av Terra-Limno Gruppen AB och Vägverket och kostade cirka 8 miljoner kr att anlägga.

Tabell 30. Uppgifter om fiskvägen vid Islandsfallet i Uppsala.

Typ av fiskväg		**Färdigställd**	**Projektör**	**Entreprenör**	
Slitsränna		2008	Terra-Limno Gruppen AB/ Vägverket	Vägverket produktion	
Total fallhöjd	**Längd**	**Genomsnittlig lutning**	**Antal bassänger /nivåskillnad bassänger (m)**	**Målart(er)**	
≈2 m	43 m	≈4,7 %	14 st./0,14 m	Asp, men även övriga förekommande arter i Fyrisån	
Vattenföring		**Anlockningsflöde relativt MQ**		**Byggnadsmaterial**	
Min.	**Max.**	**Min.**	**Max.**		
0,2 m^3/s	0,4 m^3/s	2,4 %	4,9 %	Betong och huggen sten	
Bottenmaterial		**Bredd/längd bassänger**	**Slitsbredd**	**Min. vattendjup**	**Max. vatten-hastighet**
Betong		2,2 m/2,9 m	0,28 m	1,05 m	1,5 m/s



Figur 29. Utloppet/insteget i fiskvägen vid Islandsfallet i Uppsala. Notera det tillkommande vattnet mellan fiskvägen och den stensatta kanten till höger i bild som skapar en förbättrad anlockning.

Några avledningsanordningar eller flyktvägar finns inte vid Islandsfallet utan fisken måste antingen passera över skibordet eller genom fiskvägen vid nedströmspassage. En läns som förhindrar att skräp driver in i fiskvägen finns monterad uppströms.

Lärdomar från anläggnings- och driftskede

Såvitt känt anlades fiskvägen utan att några större avvikelser eller problem uppstod. Det man därefter har kunnat konstatera är dels att fiskvägens funktion kraftigt försämras/upphör då dess kanter överströmmas vid höga flöden eftersom strömningsförhållandena blir för turbulenta, dels att det föreligger svårigheter att rensa fiskräknaren/kameran vid högflöden, vilket i sin tur påverkar utvärderingen av fiskpassagerna negativt (Persson m.fl. 2019). Vidare har asp noterats uppströms Islandsfallet sommartid, vilket har tolkats som att vissa individer inte hittar nedströms via fiskvägen och inte vill/kan passera över skibordströskeln.

Genomförda utvärderingar av fiskvägarna

Uppströms och nedströms konnektivitet

Under perioden 2008 till 2015 satt en fiskräknare i fiskvägen vid Islandsfallet som registrerade längd och ritade upp en siluett på passerande fisk större än 20 cm. Tyvärr visade det sig efter kalibrering att fiskräknaren underskattade antalet passerande fiskar (Persson m.fl. 2019). Sedan 2016 har därför en kamera istället suttit monterad i inloppet/utsteget av fiskvägen. Kameran har visat sig fungera mycket bra. Till exempel registrerades närmare 400 aspar under april och maj 2019 (Persson m.fl. 2019). Exempel på andra fiskarter som har passerat genom fiskvägen och registrerats i kameran är: abborre, benlöja, braxen, gädda, lake, mört, sutare och ål (Persson m.fl. 2019). Av de förekommande fiskarterna i Fyrisån är det nu endast gös och nors som inte har passerat (Johan Persson, muntligen).

Sedan 2014 märks asp med PIT-tags (Passive Integrated Transponder) i Fyrisån och andra Mälarmynnande vattendrag. Under perioden 2014–2020 har drygt 200 aspar märkts i Fyrisån (Persson m.fl. 2021). Vårvintern 2016 installerades även en fast antenn för registrering av PIT-tag märkt fisk på uppströmssidan av fisktrappan vid Islandsfallet. Registreringarna från antennen har visat att många av de märkta asparna återkommer år efter år. Drygt 25 % av de individer som har märks under perioden 2014-2019 registrerades till exempel av antennen under 2020 (Persson m.fl. 2021).

Övriga undersökningar

Utöver fiskräknaren/kameran och märkningen med PIT-tags har telemetristudier, romeftersök, eDNA-provtagning och håvning av aspyngel genomförts i Fyrisån. Årliga elfisken genomförs även i anslutning till Kvarnfallet.

Slutsatserna från hittills genomförda undersökningar är att fiskvägen vid Islandsfallet fungerar väl för passage uppströms vid de flesta flöden, men vid mycket höga flöden överströmmas fiskvägen och funktionen försämras/upphör. Andelen återvändande individer tyder på att nedströmspassagen fungerar, men ger inte svar på hur lång tid det tar för fisken att hitta en väg nedströms.

Funktionsbedömning och förslag till förbättringar

Det kan konstateras att fiskvägen är väl tilltagen med avseende på vattendjup och att vattenhastigheterna i slitsarna inte är så höga att de bedöms utgöra ett problem (0,8-1,5 m/s vid besöket 2021-05-06). För att förbättra passagen genom fiskvägen för svagsimmande arter borde dock förutsättningarna att tillföra natursten i botten undersökas. Vidare bör man fundera över hur länge man ska ha en fiskräknare/kamera monterad i fiskvägens inlopp/utsteg. Att placera en fiskräknare/kamera i en fiskväg är förståeligt eftersom man vill dokumentera vilka arter och storlekar som passerar. Ett problem med flertalet fiskräknare/kameror är emellertid att de har en begränsad bredd och höjd (≤0,5 m). Detta innebär att dessa utgör en potentiellt svag länk i fiskvägen då den

begränsade tvärsnittsarean kan få fisk att tveka inför att passera. Enligt Upplandstiftelsen som sköter räknaren/kameran upplevs den dock inte som ett problem eftersom stora mängder fisk passerar. Ryssjan som används några enstaka dygn/år i samband med märkning har däremot konstaterats påverka fiskvandringen enligt Upplandstiftelsen.



Figur 30. Fiskräknaren/kameran i inloppet/utsteget av fiskvägen vid Islandsfallet i Uppsala.

Som tidigare konstaterats fungerar fiskvägen sämre då vattenföringen i Fyrisån är mycket hög, vilket till exempel var fallet våren 2018. Även vid mer ”normala” vattenföringar kan problem med anlockningen uppstå, men det extra flödet som tillförs till vänster om fiskvägen då vattennivån uppströms stiger över skibordströskeln bidrar till att förbättra situationen. Avseende förutsättningarna att passera nedströms vid Islandsfallet är situationen likartad som vid flertalet av de övriga fiskvägarna som behandlas i denna rapport. Den fisk som är på väg nedströms är hänvisad till att passera via fiskvägen, förutsatt att de hittar den, alternativt över en fast tröskel med begränsat vattendjup (se Figur 31). En utredning av förutsättningarna att förbättra nedströmsvandringen för större individer vid lägre flöden/låga vattennivåer på skibordströskeln genom att skapa ett eller flera reglerbara urtag i skibordet med ett större vattendjup borde därför genomföras.

Att ta sig ut till fiskvägen kräver att man placerar en stege mellan kanalkanten och kanten på fiskvägen. Därefter är man hänvisad till att röra sig/balansera uppe på fiskvägens kanter under arbete. Fiskvägen placerades emellertid medvetet en bit från kanten beroende på dels geotekniska och hydrauliska förutsättningar, dels risken för sabotage (Lars Pettersson). Slitsarna i fiskvägen under bron är dessutom delvis dolda och mycket otillgängliga, vilket medför att man måste balanserar på kanten av fiskvägen samtidigt som man hukar sig ned, alternativt rör sig genom fiskvägen med vadarbyxor för att nå dessa. Vid arbeten i eller i anslutning till fiskvägen använder dock personal alltid flytväst/flytkrage och man har inte haft några incidenter sedan man påbörjade aspstudierna 2014 enligt Upplandsstiftelsen. Den övre respektive nedre delen av fiskvägen är åtkomliga med kranbil från vänster sida av Fyrisån. I samband med fångst och märkning av asp använder man sig av en flytande arbetsplattform med räcken utmed delar av plattformen. Sammantaget medför detta att bedömningarna avseende såväl arbetsmiljö som förutsättningarna för drift och underhåll blir lägre.



Figur 31. Skibordet vid Islandsfallet i Uppsala. Notera det begränsade vattendjupet på tröskeln.

Tabell 31. Bedömning av fiskvägens/anläggningens funktion vid Islandsfallet i Uppsala. Bedömningen har skett enligt en 5-gradig skala där 5 är bäst och 1 är sämst.

Parameter	Sammanvägd passerbarhet uppströms	Sammanvägd passerbarhet nedströms	Arbetsmiljö	Drift och underhåll
Betyg	**3**	**2**	**1**	**2**
Kommentar	Väl fungerande förutom vid höga flöden.	Fiskväg svårlokaliserad, grund passage över skibord.	Betydande risk för fallolyckor.	Delar av fiskvägen är delvis dolda och mycket svåråtkomliga.

Tabell 32. Bedömning av fiskvägarnas funktion vid Islandsfallet i Uppsala. Bedömningen har skett enligt en 5-gradig skala där 5 är bäst och 1 är sämst.

Riktning	Uppströms				Nedströms			
Parameter	**Anlockning**	**Insteg**	**Passage**	**Utsteg**	**Anlockning**	**Flykt-öppning**	**Flykt-väg**	**Mynnings-område**
Betyg	**2**	**4**	**4**	**3**	**2**	**2**	**2**	**4**
Kommentar/ förslag till förändring	Insteg/utlopp svårt att lokalisera vid högre flöden.	Bra djup och vattenhastighet.	Tillför naturmaterial i botten.	Fiskräknare/kamera begränsande.	Fiskvägens inlopp/utsteg är svårlokaliserat.	Begränsat vattendjup på skibord vid lägre flöden. Skapa ett eller flera reglerbara urtag.		-

Kvarnfallet (Aspforsen) i Uppsala

Anläggningen

Akademikvarnen, som själva byggnaden kallas, har långa anor. Enligt uppgifter ska det redan på 1200-talet funnits en kvarn på platsen som ägdes av kyrka. Under 1500-talet togs kvarnen över av kronan och fungerade som tullkvarn fram till 1647 då den överläts till Uppsala universitet. Förutom kvarnen fanns det på platsen bland annat en vattendriven sågkvarn. Den nuvarande kvarnen byggdes upp på 1760-talet, ungefär samtidigt som kvarnbron anlades och åns kanter stensattes. Kvarnen fick sitt nuvarande utseende i mitten av 1800-talet. Den brann dock 1910 och när den byggdes upp på nytt ersattes vattenhjulen som drev kvarnstenarna med turbiner. Kvarnen var i drift till 1946 för att i slutet av 1950-talet byggas om för Upplandsmuseet (Länsstyrelsen i Uppsala län). Akademikvarnen är utpekad som ett byggnadsminne enligt kulturmiljölagen. Numera tjänar dammen, som har en fallhöjd på cirka 2 m, endast till att upprätthålla en vattenyta uppströms.

Tabell 33. Uppgifter om anläggningen vid Kvarnfallet i Uppsala.

Typ av anläggning	Ägare/ Ansvarig	Tillstånd enligt MB/ Senaste dom	Installerad effekt	Normalårs-produktion
Damm för vattenyta (spegeldamm)/kvarn /Museum	Upplands-museet	Nej, inte såvitt känt (dammen omfattas troligen av urminnes hävd)	-	-
Turbintyp(er)	**Min. driv-vattenföring**	**Max. slukförmåga**	**Fallhöjd kraftverk**	**Fallhöjd damm**
-	Ej i drift	Ej i drift	-	≈2 m
Fiskväg uppströms	**Avledare**	**Flyktväg**	**Krav på minimitappning**	**Övrig miljöanpassning**
Ja	Nej	Nej	Nej	Nej



Figur 32. Planskiss över anläggningen vid Kvarnfallet i Uppsala (kartunderlag: Min karta, Lantmäteriet).

Fiskvägen

För den som är intresserad av tekniska fiskvägar rekommenderas ett besök vid fiskvägen vid Kvarnfallet. Här ges en unik möjlighet att studera flertalet av de typer av tekniska fiskvägar som används/finns i Sverige idag på ett och samma ställe. Dessutom utgör fiskvägen ett mycket bra exempel på hur man har jobbat utifrån de förhållanden/förutsättningar som finns på platsen. Att lyckas anlägga fiskvägen och därmed skapa möjligheter för fiskvandring, samtidigt som man har skapat nya värden i en tidigare försummad del av stadsmiljön är en stor bedrift med tanke på bland annat de mycket höga kulturhistoriska värdena som berörs. Fiskvägen vid Kvarnfallet som kostade cirka 2 miljoner kr extra att anlägga, utöver kostnaderna för anläggningen av Rosénarken, har en normal vattenföring på cirka 200-250 m^3/s (Anders Larsson) och består av flera olika delar, vilka kan beskrivas enligt följande sett nedströms ifrån:

1. En cirka 16 m lång enklare slitsränna i trä med sex bassänger. Slitsarna i mellanväggarna är cirka 0,3 m breda, medan vattendjupet uppgick till cirka 0,6 m.
2. En cirka 7 m lång denilränna i betong och stål i bruten linje. Den invändiga bredden uppgår till cirka 0,8 m, varav den fria bredden mellan lamellerna uppgår till cirka 45 cm. Vid besökstillfället uppgick vattenhastigheten i ytan till cirka 1 m/s, medan den vid botten varierade mellan 0,3-0,5 m/s.
3. Ett cirka 43 m långt och cirka 3-4 m brett omlöp med mestadels liten lutning. I anslutning till bron ungefär mitt på sträckan har omlöpet karaktären av ett mindre stryk, medan resterande delar har en mer lugnflytande karaktär.
4. En cirka 11 m lång slitsränna med varierande bassängstorlekar (bredd: 1,3-2,9 m) i betong och stål. Slitsbredden i de fem slitsarna uppgår till cirka 25 cm, medan vattendjupet i de fem varierade (0,7-1,1 m). Nivåskillnaden mellan bassängerna varierade mellan 10-15 cm, medan vattenhastigheten uppgick till drygt 1,1 m/s.
5. En cirka 8,5 m lång stensatt kulvert utan lutning med ett vattendjup på cirka 1,2 m.

Uppströms fiskvägens inlopp/utsteg finns dels ett ytligt grovgaller, dels en läns för att förhindra att drivande skräp tar sig in i fiskvägen.

Tabell 34. Uppgifter om fiskvägen vid Kvarnfallet i Uppsala.

Typ av fiskväg		Färdigställd	Projektör	Entreprenör
Flera olika typer		2007	Terra-Limno Gruppen AB	Uppsala stad
Total fallhöjd	**Längd**	**Genomsnittlig lutning**	**Min. vattendjup/ Max. vatten-hastighet**	**Målart(er)**
≈2 m	≈85 m	≈2,5 %	0,6 m/1,2 m/s	Asp, men även övriga förekommande arter i Fyrisån
Vattenföring		**Anlockningsflöde relativt MQ**		**Byggnadsmaterial**
Min.	**Max.**	**Min.**	**Max.**	
≈0,2 m^3/s	≈0,25 m^3/s	2,4 %	3,0 %	Betong, stål och trä

Lärdomar från anläggnings- och driftskede

Anläggandet av fiskvägen skedde utan några större avvikelser trots det komplicerade läget. Den har även fungerat som förväntat på det stora hela sett. Med avseende på funktionen för asp har emellertid relativt få individer passerat fiskvägen, vilket kan bero på aspforsens kvalitet som reproduktionsområde i kombination med den nuvarande populationsstorleken. Nästa reproduktions-/lekområde i Fyrisån är beläget vid Ulva kvarn. När detta börjar utnyttjas ökar sannolikt passagerna via fiskvägen vid Kvarnfallet också.



Figur 33. Den nedre delen av fiskvägen vid Kvarnfallet i Uppsala. I bilden syns den nedre slitsrännan i trä, samt denilrännan i betong och stål.



Figur 34. Den övre delen av fiskvägen vid Kvarnfallet i Uppsala. I bilden syns den övre slitsrännan i betong och stål, samt kulverten som leder vidare till inloppet/utsteget.

Genomförda utvärderingar av fiskvägarna

Uppströms och nedströms konnektivitet

Mycket av de undersökningar som har genomförts vid Islandsfallet och beskrivits tidigare berör även fiskvägen vid Kvarnfallet. En väsentlig skillnad är emellertid att det finns lekplatser för asp i nära anslutning uppströms Islandsfallet (nedan Kvarnfallet och Dombron), medan de närmsta lekplatserna för asp i Fyrsiån ovan Kvarnfallet är belägna cirka 8,5 km uppströms vid Ulva kvarn.

Under perioden 2016–2018 har en portabel bottenliggande antenn placerats i omlöpet förbi Kvarnfallet (Persson m.fl. 2019). Tanken var att se i vilken utsträckning PIT-tag märkt fisk tar sig vidare upp i Fyrisån. Bland annat har två asphonor märkta vid Islandsfallet våren 2014 passerat antennen våren 2017 (Persson m.fl. 2019).

Under de senaste två åren (2019-2020) har en fiskräknare/-kamera varit placerad i fiskvägen vid Kvarnfallet. De arter som har registrerats av kameran är abborre, asp, benlöja, braxen, gädda, mört, sutare, ål och öring (Persson m.fl. 2019 och Persson m.fl. 2021, samt Anders Larsson). Även i fiskvägen vid Ulva kvarn har en fiskräknare/-kamera varit monterade de två senaste åren. Den 17:e juni 2020 registrerades den första passagen av asp förbi Ulva kvarn på cirka 350 år (Persson m.fl. 2021), vilket betyder att den även har passerat fiskvägarna vid Islandsfallet och Kvarnfallet.

Övriga undersökningar

Årliga elfisken har genomförts i omlöpsdelen av fiskvägen vid Kvarnfallet under perioden 2009-2020. Vid dessa elfisken har i genomsnitt fem fisk- och kräftarter fångats. De arter som har fångats är abborre, benlöja, gers, gädda, id, lake, mört, nejonöga, signalkräfta, småspigg, stensimpa, sutare och ål (Persson & Johansson, 2021). Fångsten av stensimpa 2018 får anses extra intressant med tanke på att arten anses ha svårt att forcera vertikala hinder och vara svagsimmande. Möjligen kom den uppströms ifrån. Enligt Upplandsstiftelsen noterades nämligen åtskilliga nedströmsvandrande individer av olika fiskarter i fiskräknare/-kameran våren 2021.

De slutsatser som man hittills har dragit utifrån genomförda undersökningar är att fiskvägen vid Islandsfallet fungerar mycket bra för såväl små som stora fiskarter och individer så länge vattenföringen inte är för hög. Man bedömer även att fiskvägen vid Kvarnfallet fungerar bra, men att betydligt färre individer använder den jämfört med fiskvägen vid Islandsfallet. Vidare konstaterar man att merparten av asparna som går upp för lek från Mälaren stannar vid lekplatserna nedströms Kvarnfallet (Persson & Johansson, 2021).

Funktionsbedömning och förslag till förbättringar

Vid en första anblick kan fiskvägen vid Kvarnfallet upplevas som underdimensionerad. I viss avseende är den också begränsad, men man bör ha i åtanke att fiskvägen inte enbart är utformad för att uppnå optimal funktion utan även vara möjlig att anlägga. Följaktligen har man därför fått kompromissa med vissa detaljer, såsom vattendjupet i den nedre delen och anlockningen. Utifrån dessa förutsättningar har man emellertid lyckats mycket väl och under senare år har fiskvägen bevisligen även passerats av asp, vilket var målsättningen. Anlockningen till fiskvägen skulle kunna förbättras genom att avbörda vatten via det vänstra utskovet under kvarnbyggnaden även när flödena är lägre i Fyrisån (se Figur 35). Höger utskov är igenmurat (Anders Larsson). Möjligen skulle detta även kunna fungera som en förbättring av konnektiviteten i nedströms riktning. En utredning av förutsättningarna att anlägga en ny fiskväg genom skibordet/överfallet vid Kvarnfallet bör även genomföras eftersom mycket lekfisk söker sig rakt fram och uppehåller sig direkt nedströms skibordet/överfallet utmed kvarnbyggnaden.

För den fisk som ska passera nedströms är den i princip hänvisad till att passera över skibordet/överfallet eftersom fiskvägens inlopp/utsteg inte är placerat så att fisk leds mot detta (se Figur 36). Precis som vid Islandsfallet kan detta skapa problem för framförallt större fiskar i samband med lägre vattenföringar. Att göra ingrepp i skibordet/överfallet vid Kvarnfallet, likt det som föreslås vid Islandsfallet, för att underlätta nedströmspassagen kan av förklarliga skäl (de höga kulturhistoriska värdena) vara svårt att genomföra, men bör utredas. Alternativt kan den i stycket ovan föreslagna lösningen med att avbörda vatten oftare via det vänstra utskovet under kvarnbyggnaden undersökas. Detta eftersom den kumulativa effekten av att behöva passera över två grunda trösklar, Kvarnfallet och Islandsfallet, kan resultera i långa fördröjningar eller i värsta fall att fisken inte lyckas ta sig tillbaka till Mälaren.



Figur 35. Strömsträckan/forsen nedströms Kvarnfallet i Uppsala. Notera fiskvägens utlopp/insteg, samt den stensatta rännan nedströms det vänstra utskovet under kvarnbyggnaden till höger i bild.



Figur 36. Skibordet/överfallet vid Kvarnfallet i Uppsala. Notera placeringen av fiskvägens inlopp/utsteg.

Eftersom fiskvägen har klämts in på den lilla yta som fanns tillgänglig är arbetsmiljöförhållandena i samband med tillsyn och underhåll inte optimala. Den mest problematiska sektionen är den övre kulverterade delen av fiskvägen (se Figur 37). Precis som beskrivits för fiskvägen vid Slussen i Örebro innebär en täckt del av en fiskväg problem i form av att framförallt tillgängligheten försämras. Åtkomligheten till det ytliga grovgallret på uppströmssidan av kulverten, samt den nedersta delen av fiskvägen är också begränsad.

Tabell 35. Bedömning av fiskvägens/anläggningens funktion vid Kvarnfallet i Uppsala. Bedömningen har skett enligt en 5-gradig skala där 5 är bäst och 1 är sämst.

Parameter	Sammanvägd passerbarhet uppströms	Sammanvägd passerbarhet nedströms	Arbetsmiljö	Drift och underhåll
Betyg	**3**	**2**	**2**	**3**
Kommentar	Bra fiskväg med tanke på förutsättningarna.	Fiskväg svårlokaliserad, grund passage över skibord.	Kulvert och nedre del av fiskvägen svårtillgängliga.	Begränsat utrymme längs fiskvägens sträckning.

Tabell 36. Bedömning av fiskvägarnas funktion vid Kvarnfallet i Uppsala. Bedömningen har skett enligt en 5-gradig skala där 5 är bäst och 1 är sämst.

Riktning	Uppströms				Nedströms			
Parameter	**Anlockning**	**Insteg**	**Passage**	**Utsteg**	**Anlockning**	**Flykt-öppning**	**Flykt-väg**	**Mynnings-område**
Betyg	**2**	**2**	**3**	**4**	**1**	**2**	**2**	**2**
Kommentar/ förslag till förändring	Begränsat flöde. Avbörda vatten via utskov under kvarnbyggnaden.	Begränsat vattendjup nedan fiskvägens utlopp/insteg. Avbörda vatten oftare via utskov under kvarnbyggnaden.	Mindre/svagsimmande fisk kan få problem.	-	Fiskvägens inlopp/utsteg är svårlokaliserat.	Begränsat vattendjup på skibord/överfall vid lägre flöden. Skapa ett reglerbart urtag eller avbörda via utskov under kvarn.		Turbulent vatten.



Figur 37. Nedströmsänden av kulverten i fiskvägen vid Kvarnfallet i Uppsala. Notera delar av utrustningen till kameran som är monterad i fiskvägen.

Diskussion

Processen från idé till färdig fiskväg

En av de största utmaningarna med att anlägga en fiskväg i stadsnära miljöer förefaller vara själva förändringen av stads-/landskapsbilden. Ett fenomen som man stöter på med jämna mellanrum även i andra sammanhang. Dessutom finns det inte sällan mycket höga värden, till exempel historia, kultur, stadsbild och rekreation, knutna till platsen. Att förändra något som har funnits på en plats och sett likadant under lång tid kräver således både tålamod och ett omfattande förankringsarbete. Alla har ju som bekant inte samma relation till en plats. Trots detta kan man med rätt information synliggöra värdet i en förändring både innan och efter genomförda åtgärder. Ett exempel på detta är Turbinbron i Västerås. När väl fiskvägen stod klar efter många års diskussioner rörande utformning och lokalisering var de flesta trots allt nöjda med resultatet. Så pass nöjda att den tilldelades Arkitekturpriset i Västmanland år 2020. För berätta om arbetet som görs i Svartån och vilka fiskarter som förekommer har informationsskyltar satts upp utmed fiskvägen. Dessutom har en kamera monterats längst upp i fiskvägen som möjliggör för allmänheten att se vilka fiskarter som har passerat (Figur 38 och Figur 39). Testa gärna QR-koden! Även i Uppsala har anläggandet av fiskvägarna vid Kvarnfallet och Islandsfallet föregåtts av omfattande förankringsprocesser där många olika intressen till slut har kunnat landa i gemensamma lösningar. Idag hörs få om ens några kritiska röster till att fiskvägarna har anlagts, snarare tvärtom. Numera tilldrar sig aspleken i centrala Uppsala ett stort intresse från såväl kommuninvånare som besökare.



Figur 38. Informationsskylt vid fiskvägen i centrala Västerås om det arbete som görs för fisken i Svartån.



Figur 39. Infälld QR-kod i informationsskylten vid fiskvägen i centrala Västerås med länk till fiskpassager.

När det kommer till själva förankringsprocessen har flera av de som har varit med och arbetat för att de besökta fiskvägarna ska bli verklighet vittnat om att det ofta saknas en kunskap hos såväl allmänhet som beslutsfattare om vilka fiskarter som finns i vattnet och som är i behov av att kunna vandra. För att visualisera detta i Uppsala inför ett kommande beslut tryckte man bland annat upp informationsfoldrar om aspen och Fyrisån i samma storlek som en vuxen asp. Man tog även med sig ledamöterna från kommunfullmäktige till ett vattendrag där de fick se asp leka. Numera finns permanenta informationsskyltar i form av aspar utmed Fyrisån i centrala Uppsala (Figur 40). I samband med aspens lek på våren firas även aspens dag i Uppsala och många människor samlas då för att titta när vissa av de uppvandrande individerna fångas och märks vid Islandsfallet (Figur 41). För de som gillar öl finns det dessutom en lokalt producerad IPA (Indian Pale Ale) med en tydlig koppling till asp, en så kallad Aspen Pale Ale.



Figur 40. Informationsskylt om aspen och Fyrisån i form av en asp utmed Fyrisån i centrala Uppsala.



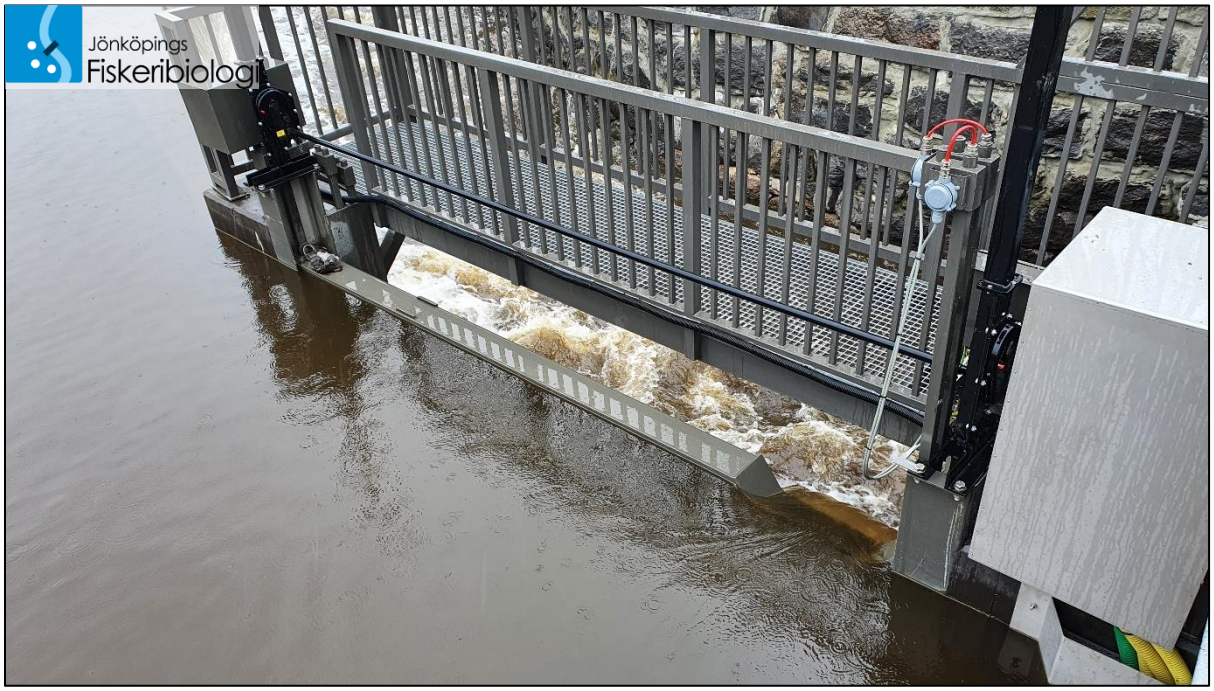
Figur 41. Fångst och märkning av lekvandrande asp vid fiskvägen vid Islandsfallet i centrala Uppsala i samband med aspens dag (foto: Johan Persson, Upplandsstiftelsen).

Rent anläggningstekniskt finns det även utmaningar i stadsnära miljöer jämfört med att bygga i mindre bebyggda områden. Oftast finns det mycket infrastruktur såsom kablar, ledningar, trummor med mera nedgrävt i marken. Dessutom är det inte ovanligt att olika grundläggningskonstruktioner är beroende av att en viss markvattennivå upprätthålls. Utrymmesbrist är inte heller ovanligt. Man får med andra ord tänka utanför boxen och jobba med de förutsättningar som finns. Fiskvägen vid Kvarnfallet i Uppsala är ett tydligt exempel på detta. Här har fiskvägen ”klämts in” utmed en restaurang, vidare förbi en dagvattenbrunn och runt en kvarnbyggnad i en park för att slutligen passera under kvarnbyggnaden och mynna på uppströmssidan av dammen. För att lyckas med detta har dessutom flera olika fiskvägstyper, ett omlöp, en denilränna och två slitsrännor, med olika karaktäristik använts. Ett annat exempel där man jobbat med förutsättningarna är Herrgårdsbron i Arboga. Här utnyttjade man utrymmet för det sedan lång tid nedlagda kraftverket för att öka dammens avbördningskapacitet och genomföra en miljöanpassning. Idag har man en fiskväg som är väl skyddad från yttre påverkan, erbjuder en mycket god arbetsmiljö vid drift och underhåll samtidigt som den visuella förändringen utvändigt har begränsats till ett minimum. Planer finns även på att använda delar av den tidigare kraftverksbyggnaden som ett utställningsrum för att visa upp anläggningen, fiskvägen och de fiskarter som finns i Arbogaån.

Funktionsbedömningar och uppföljning

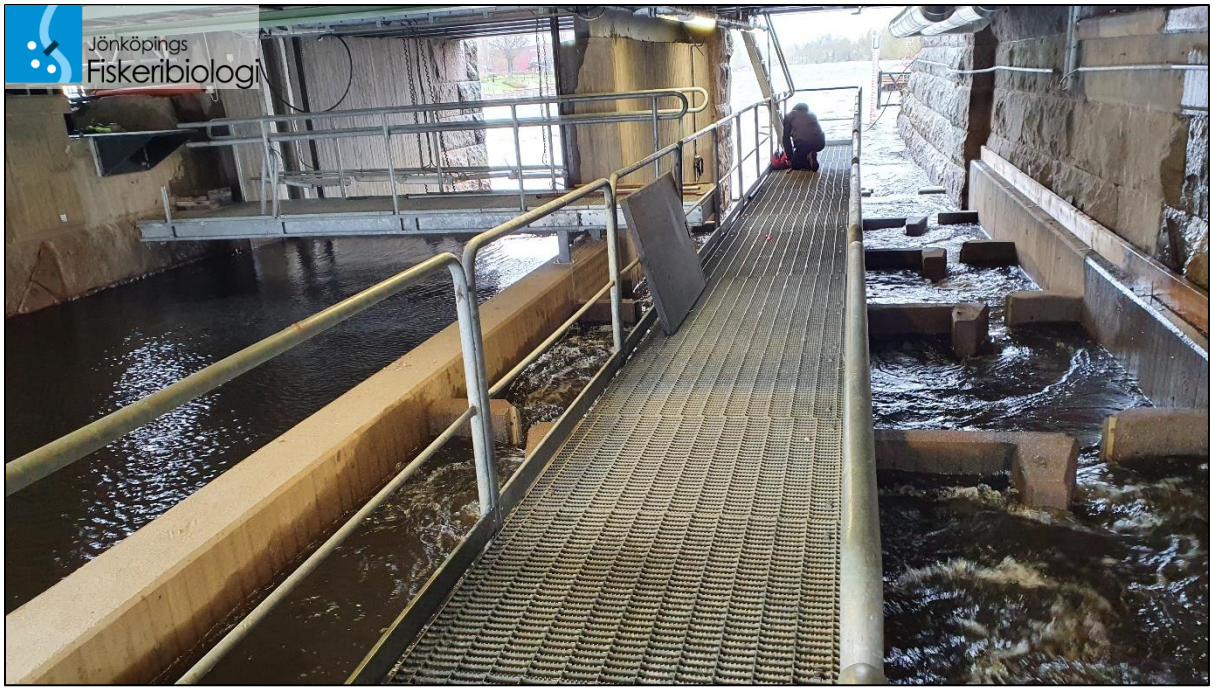
Genomgående för alla fiskvägar som besöktes våren 2021 var att de smälter väl in i sin miljö och i många fall även bidrar med estetiska värden och rekreationsvärden till sin omgivning. Dessutom bidrar de till att höja kunskaperna om de fiskarter som finns i vattendragen och som är beroende av fiskvägarna för att kunna förflytta sig. Däremot har, med undantag för fiskvägen vid Turbinbron, såväl dimensionering (avbördningskapacitet) och drift i mycket liten utsträckning tagit hänsyn till att det inte råder någon konkurrens om vattnet. Detta får till följd att passageeffektiviteten försämras i onödan i vissa situationer, främst vid högre flöden, till följd av att fisken helt enkel inte hittar fiskvägen (bristande anlockning). En möjlig förklaring till detta kan vara att störst fokus har legat på den viktiga anpassningen till stads- och kulturmiljön och i något mindre grad till att få en optimalt fungerande fiskväg. Tydliga vägar för nedströmspassage saknades även vid flertalet av anläggningarna och nedströms vandrande fisk var hänvisad till att passera över grunda trösklar såsom skibord, överfall och luckkanter. Med tanke på att det inte råder någon konkurrens om vattnet

borde det finnas utrymme för förbättringar. Vid Turbinbron i Västerås fanns till exempel ett urtag (Thomsonöverfall) i en lucka till dammen, vilket ger fisk som har sökt sig fram till dammen och kraftverket en tydligare väg nedströms (Figur 42).



Figur 42. Luckan till vänster i dammen vid Turbinbron med ett så kallat Thomsonöverfall som möjliggör för fisk att ta sig nedströms då kraftverket är i drift.

Avseende arbetsmiljön respektive drift- och underhållsförutsättningar bedömdes fiskvägarna över lag vara utformade på ett sådant sätt att tillsyn, drift och underhåll kunde ske på ett smidigt och säkert sätt (Figur 43). I flera fall fanns även driftsinstruktioner och planer för tillsyn och underhåll. I några enstaka fall förekom emellertid kulverterade delar av fiskvägarna, vilket försvårar vid drift och underhåll, men som dessvärre inte alltid går att undvika.



Figur 43. Fiskvägen vid Herrgårdsbron i Arboga. Notera att slitsarna på vardera sida är lätt åtkomliga via den räckesförsedda gallerdurken som löper utmed hela fiskvägens längd och skapar en trygg arbetsmiljö.

Tabell 37. Bedömning av de sju besökta fiskvägarnas/anläggningarnas funktion. Bedömningen har skett enligt en 5-gradig skala där 5 är bäst och 1 är sämst.

Parameter	Sammanvägd passerbarhet uppströms	Sammanvägd passerbarhet nedströms	Arbetsmiljö	Drift och underhåll
Slussen i Örebro	**1**	**2**	**2**	**3**
Kanslidammen i Örebro	**3**	**2**	**4**	**4**
Slottsdammen i Örebro	**3**	**2**	**3**	**3**
Herrgårdsbron i Arboga	**3**	**2**	**5**	**5**
Turbinbron i Västerås	**4**	**4**	**5**	**5**
Islandsfallet i Uppsala	**3**	**2**	**1**	**2**
Kvarnfallet i Uppsala	**3**	**2**	**2**	**3**

De noterade bristerna avseende passerbarheten vid flera av de besökta anläggningarna, i synnerhet i nedströms riktning, beror delvis på att kunskapsläget har förändrats sedan fiskvägarna anlades. Till exempel finns det idag en praxis att omlöp som ska passeras av större fiskarter såsom lax och öring, men även asp, inte bör anläggas med vattendjup understigande 50-60 cm. Vidare uppmärksammas betydelsen av bland annat passerbarheten i nedströms riktning i betydligt större utsträckning idag jämfört med för 20 år sedan.

Rekommendationer

Det finns en utarbetad generell prioritering avseende valet fiskvägslösning, nämligen naturlika fiskvägar anses vara att föredra framför tekniska. I stadsnära miljöer kan/bör emellertid inte denna prioriteringsordning tillämpas. De största fördelarna med tekniska fiskvägar såsom slitsrännor och denilrännor är dels att de kan anläggas med större lutning jämfört med naturlika fiskvägar, dels att de tar mindre plats i anspråk. Två egenskaper som talar för den typen av fiskvägar i stadsnära miljöer där utrymmet oftast är begränsat. En tydlig nackdel med tekniska fiskvägar jämfört med naturlika fiskvägar är emellertid att det inte skapas några strömmande vattenmiljöer, vilket är en av anledningarna till att just naturlika fiskvägar anses vara högre prioriterade. Kostnaden för att anlägga en teknisk fiskväg är generellt sett även högre. Dessutom medför tekniska fiskvägar ett större behov av tillsyn och skötsel jämfört med naturlika fiskvägar eftersom ansamling av bråte och skräp lättare sker i dessa, vilket i sin tur påverkar funktionen. Avseende fiskvägar i stadsnära miljöer uppvägs det senare dock till viss del av att kostnaderna för tillsyn och skötsel oftast kan hållas nere eftersom inställelsetiden för personal blir kortare jämfört med en fiskväg långt ute på landsbygden.

Eftersom det oftast handlar om mycket stora investeringar vid anläggandet av en fiskväg i en stadsmiljö rekommenderas att rejäla resurser avsätts i ett tidigt skedde för att i en förstudie utreda de lokalspecifika förutsättningarna och studera olika lösningsalternativ. En viktig del i detta är att titta på hur andra har löst likande frågeställningar och utmaningar. Förhoppningsvis ska denna rapport bidra med inspiration till just detta.

En av svårigheterna med att bedöma och kvantifiera passageeffektiviteteten vid fiskvägarna utifrån befintligt underlagsmaterial är att det saknas uppgifter om hur många och vilka individer som försöker passera respektive anläggning. Data från fiskräknarna/-kamerorna säger nämligen främst något om de individer som har hittat lokaliserat fiskvägens och tagit sig in i och igenom fiskvägen. Med andra ord går det inte att identifiera eller i förekommande fall analysera var problemen med fiskvägen föreligger. En metod för att kvantifiera antalet och vilka individer som faktiskt försöker

passera anläggningen och deras framgång är så kallade telemetristudier. Dessa är emellertid tids-och kostnadskrävande. Att genomföra PIT-tag studier kan därför utgöra ett bra alternativ.

Avslutningsvis konstateras att det vore värdefullt att genomföra en värdering med avseende på kulturmiljön. Det vill säga hur bedömer kulturhistorisk expertis att de anlagda fiskvägarna har påverkat förekommande kulturmiljövärden och vilka hänsynstaganden har varit bra respektive vad kan förbättras.

Referenser

Johansson G. 2014. Romeftersök vid Grindberga (Arbogaån) samt Kallstena och Östtuna (Hedströmmen), Västmanlands län april 2014. PM, Hydrophyta Ekologikonsult, på uppdrag av Länsstyrelsen i Västmanlands län.

Kling J. 2015. Miljöåtgärder i vattenkraftverk - Sammanställning av åtgärder för att nå god ekologisk status och god ekologisk potential. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2015:26

Martinsson A, Alm G & von Unge V. 2020. Elfisken i reglerade vattendrag i Västmanlands län 2019. Länsstyrelsen i Västmanlands län, rapport 2020:10.

Molin E. 2015. Vattenhastigheter & flöden i fiskvägar. Kandidatexamensarbete inom Samhällsbyggnad, Institutionen för Hållbar utveckling, miljövetenskap och teknik vid Kungliga Tekniska Högskolan (KTH), Stocholm.

Norconsult. 2018. Drift- och skötselplan fisktrappa vid Slottsbron. Norconsult AB Örebro på uppdrag av Örebro kommun.

Norén P & Lind J. 2012. Utlåtande fisktrappan vid Kanslibron. Norconsult AB Örebro på uppdrag av Örebro kommun.

Norén P & Lind J. 2013. Utlåtande fiskvägen vid slussdammen. Norconsult AB Örebro på uppdrag av Örebro kommun.

Norén P & Tengelin B. 2014. Fiskvägar i Örebro stad – funktionskontroll 2014. Norconsult AB Örebro på uppdrag av Örebro kommun.

Norén P & Tengelin B. 2017. Fiskvägar i Örebro stad - Funktionskontroll av omlöpet vid Slussen 2017. Norconsult AB Örebro på uppdrag av Örebro kommun.

Persson J & Johansson G. 2019. Fiskundersökningar i Fyrisån 2019. Upplandsstiftelsen, Rapport 2019/4.

Persson J & Johansson G. 2021. Fiskundersökningar i Fyrisån 2020. Upplandsstiftelsen, Rapport 2021/2.

Persson J, Johansson G & Loreth Remén T. 2019. Aspundersökningar i Funboån, Fyrisån, Sävaån och Örsundaån 2018. Upplandsstiftelsen, Rapport 2019/2.

Persson J, Johansson G & Loreth Remén T. 2019. Aspundersökningar i Fyrisån, Sävaån och Örsundaån 2019. Upplandsstiftelsen, Rapport 2019/7.

Persson J, Johansson G & Loreth Remén T. 2021. Aspundersökningar i Fyrisån, Sävaån och Örsundaån 2020. Upplandsstiftelsen, Rapport 2021/4.

Pettersson L. 2009. Biotopvårdsplan för karpfisken asp i Arbogaåns nedre lopp. Länsstyrelsen i Västmanlands län, rapport 2009:33.

Segersäll A, Tengelin B & Norén P. 2018. Handbok för skötsel av fiskvägar Svartån - Tillsyn och reglering. Norconsult AB på uppdrag av Örebro kommun.

Segersäll A, Tengelin B & Norén P. 2018. Omlöpet vid Slussen i Svartån - Utredning åtgärdsförslag fiskvandring. Norconsult AB på uppdrag av Örebro kommun.

Svensson L. 2009. Fria vandringsvägar i Mälar- och Hjälmarmynnade vattendrag. Länsstyrelsen i Uppsala län, meddelande 2009:06.

Biotopkarteringsdatabasen, tillgänglig via: *https://biotopkartering.lansstyrelsen.se/*

Databaser om fisk och fiske – SLU, tillgängliga via: *https://www.slu.se/institutioner/akvatiska-resurser/databaser/*

Fiskdata.se, tillgänglig via: *https://fiskdata.se/raknare/index.php*

Historiska kartor – Lantmäteriet, tillgänglig via: *http://historiskakartor.lantmateriet.se/arken/s/search.html*

Lantmäteriets Min karta, tillgänglig via: *https://minkarta.lantmateriet.se/*

Lantmäteriets Öppna data, tillgänglig via: *https://www.lantmateriet.se/oppnadata*

Länsstyrelsernas Geodataportal, tillgänglig via: *https://ext-geodatakatalog.lansstyrelsen.se/GeodataKatalogen/*

Länsstyrelsen i Uppsala län, tillgänglig via: *https://www.lansstyrelsen.se/uppsala.html*

Länsstyrelsen i Västmanlands län, tillgänglig via: *https://www.lansstyrelsen.se/vastmanland.html*

Länsstyrelsen i Örebro län, tillgänglig via: *https://www.lansstyrelsen.se/orebro.html*

Nationell vägdatabas (NVDB) – Trafikverket, tillgänglig via: *https://nvdb2012.trafikverket.se/*

Riksantikvarieämbetets öppna data, tillgänglig via: *https://pub.raa.se/*

Skogsstyrelsens karttjänster, tillgänglig via: *https://www.skogsstyrelsen.se/sjalvservice/karttjanster/*

Skyddad natur – Naturvårdsverket, tillgänglig via: *http://skyddadnatur.naturvardsverket.se/*

SMHI Vattenwebb – SMHI, tillgänglig via: *http://vattenwebb.smhi.se/*

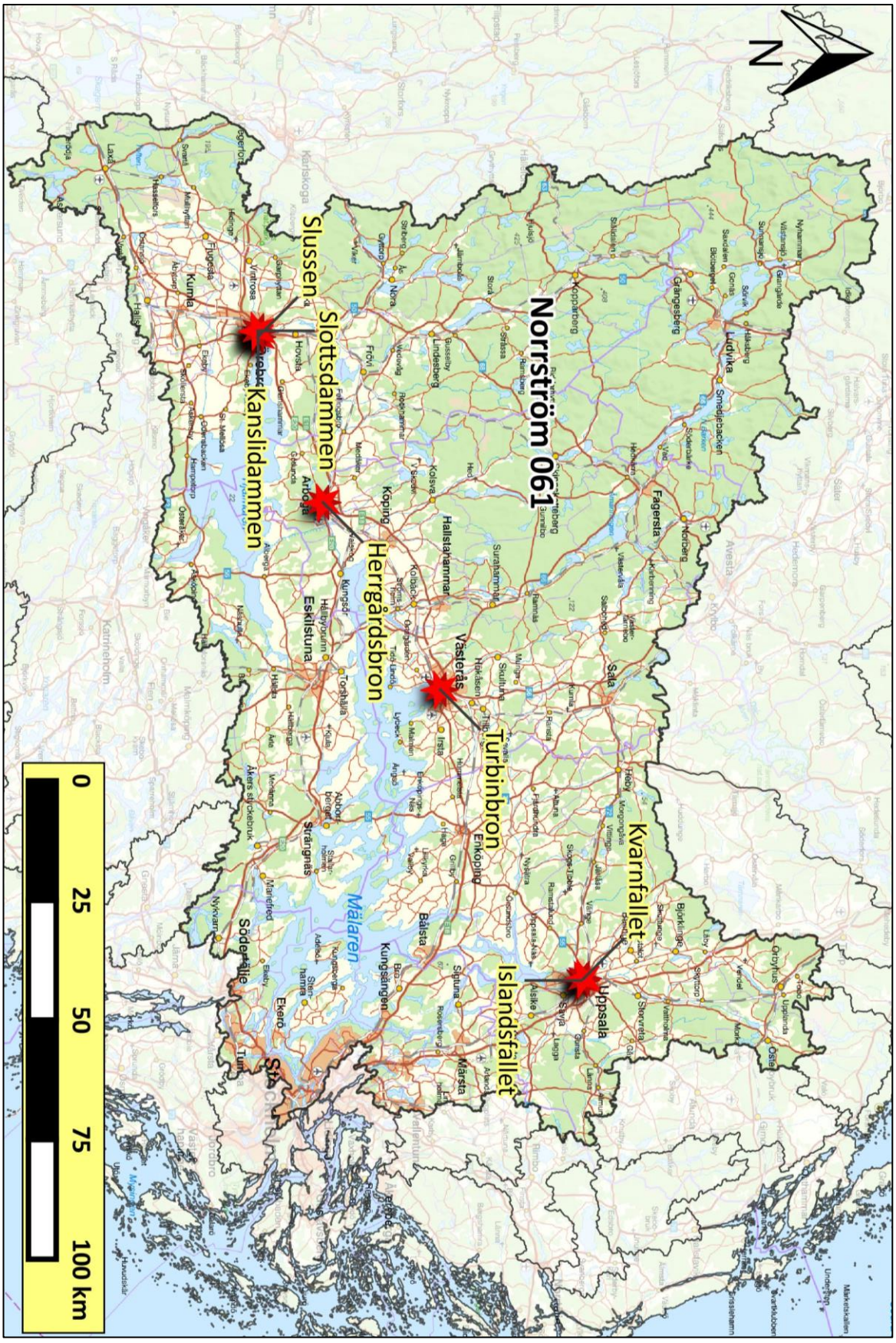
Sveriges Arkitekter Västmanland, tillgänglig via: *https://www.arkitekt.se/nyhet/vinnare-av-arkitekturpris-i-vastmanland-2020/*

VattenInformationsSystem Sverige (VISS), tillgänglig via: *http://www.viss.lansstyrelsen.se/*

Åtgärder i vatten (ÅiV), tillgänglig via: *https://www.atgarderivatten.se/*

Bilagor

Bilaga 1. Översiktskarta urval anläggningar.



Bilaga 2. Miljöbilder.

Bilaga 2A. Slussen i Örebro



Figur 44. Dammen vid Slussen i Örebro sett från uppströmssidan.



Figur 45. Dammen vid Slussen i Örebro sett från nedströmssidan.



Figur 46. Insteget/utloppet vid fiskvägen vid Slussen i Örebro.



Figur 47. Utsteget/inloppet vid fiskvägen vid Slussen i Örebro.



Figur 48. Den övre delen av omlöpet vid Slussen i Örebro sett nedströms ifrån.



Figur 49. Den nedre delen av omlöpet vid Slussen i Örebro sett uppströms ifrån.

Bilaga 2B. Kanslidammen/-bron i Örebro



Figur 50. Kanslibron i Örebro sedd från uppströmssidan.



Figur 51. Kanslibron i Örebro och fiskvägen sett från vänster sida.



Figur 52. Skibordet och fiskvägen vid Kanslibron i Örebro sett från höger sida.



Figur 53. Fiskvägen Kanslibron i Örebro sedd uppströms ifrån.



Figur 54. Insteget/utloppet vid fiskvägen vid Kanslibron i Örebro.



Figur 55. Utsteget/inloppet vid fiskvägen vid Kanslibron i Örebro.

Bilaga 2C. Slottsdammen/-bron i Örebro



Figur 56. Dammen vid Slottsbron i Örebro sedd från uppströmssidan. Renovering av dammen pågår under 2021 där bland annat den tidigare delen som utgjordes av en nåldamm ersätts med automatiserade luckor.



Figur 57. Dammen och fiskvägen vid Slottsbron i Örebro sedda från nedströmssidan.



Figur 58. Insteget/utloppet vid fiskvägen vid Slottsbron i Örebro.



Figur 59. Utsteget/inloppet vid fiskvägen vid Slottsbron i Örebro.



Figur 60. Fiskvägen vid Slottsbron i Örebro sedd nedströms ifrån.

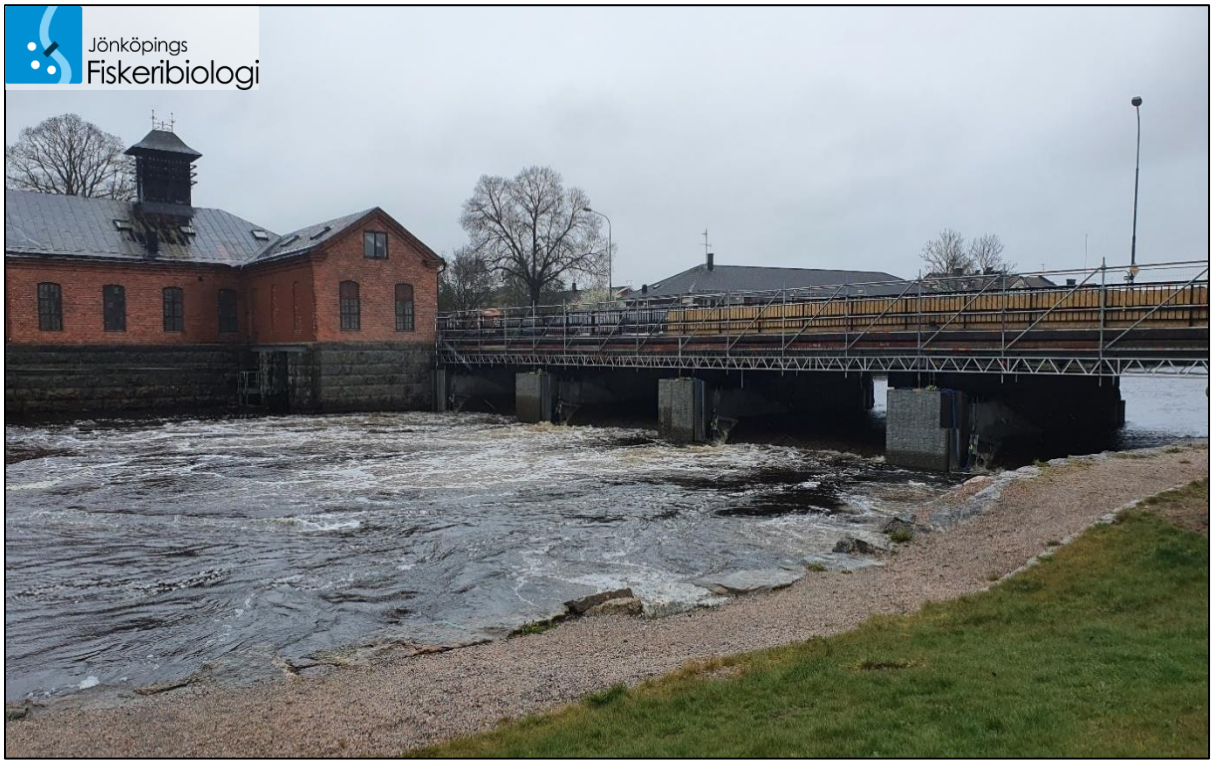


Figur 61. Flodutskovens mynningar i höger fåra vid Slottsbron i Örebro sedda nedströms ifrån.

Bilaga 2D. Herrgårdsbron i Arboga



Figur 62. Dammen och fiskvägen vid Herrgårdsbron i Arboga sett från uppströmssidan.



Figur 63. Dammen och fiskvägen vid Herrgårdsbron i Arboga sett från nedströmssidan.



Figur 64. Insteget/utloppet vid fiskvägen vid Herrgårdsbron i Arboga.



Figur 65. Utsteget/inloppet vid fiskvägen vid Herrgårdsbron i Arboga.



Figur 66. Höger sida av fiskvägen vid Herrgårdsbron sedd nedströms ifrån i Arboga.



Figur 67. Gallerdurk med dubbla räcken skapar en bra och säker arbetsmiljö i samband med drift och underhåll av fiskvägen vid Herrgårdsbron i Arboga. Planluckan till vänster i bild.

Bilaga 2E. Turbinbron i Västerås



Figur 68. Dammen och fiskvägen vid Turbinbron i Västerås sedda från uppströmssidan.



Figur 69. Dammen och fiskvägen vid Turbinbron i Västerås sedda från nedströmssidan.



Figur 70. Insteget/utloppet vid fiskvägen vid Turbinbron i Västerås.



Figur 71. Utsteget/inloppet och fickräknaren vid fiskvägen vid Turbinbron i Västerås.

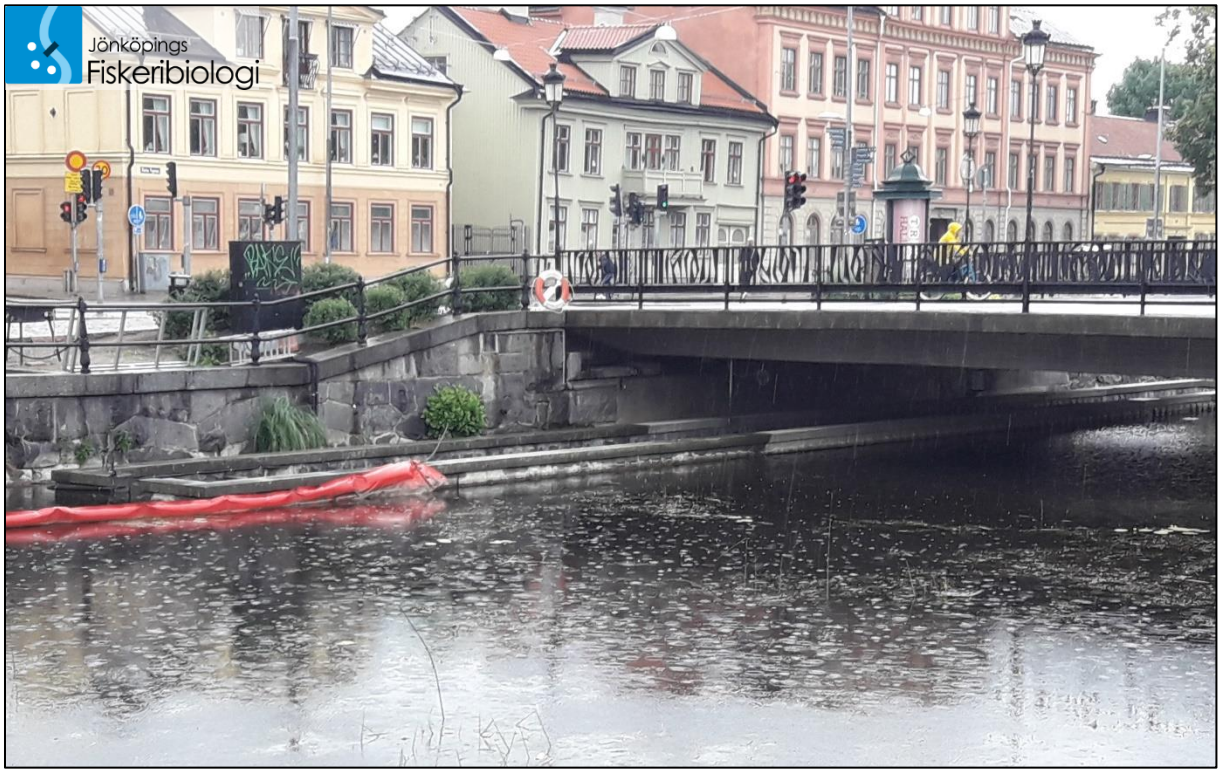


Figur 72. Fiskvägen vid Turbinbron i Västerås sedd uppströms ifrån.



Figur 73. Isutskovet och flyktöppningen vid Turbinbron i Västerås sedda från fiskvägssidan.

Bilaga 2F. Islandsfallet i Uppsala



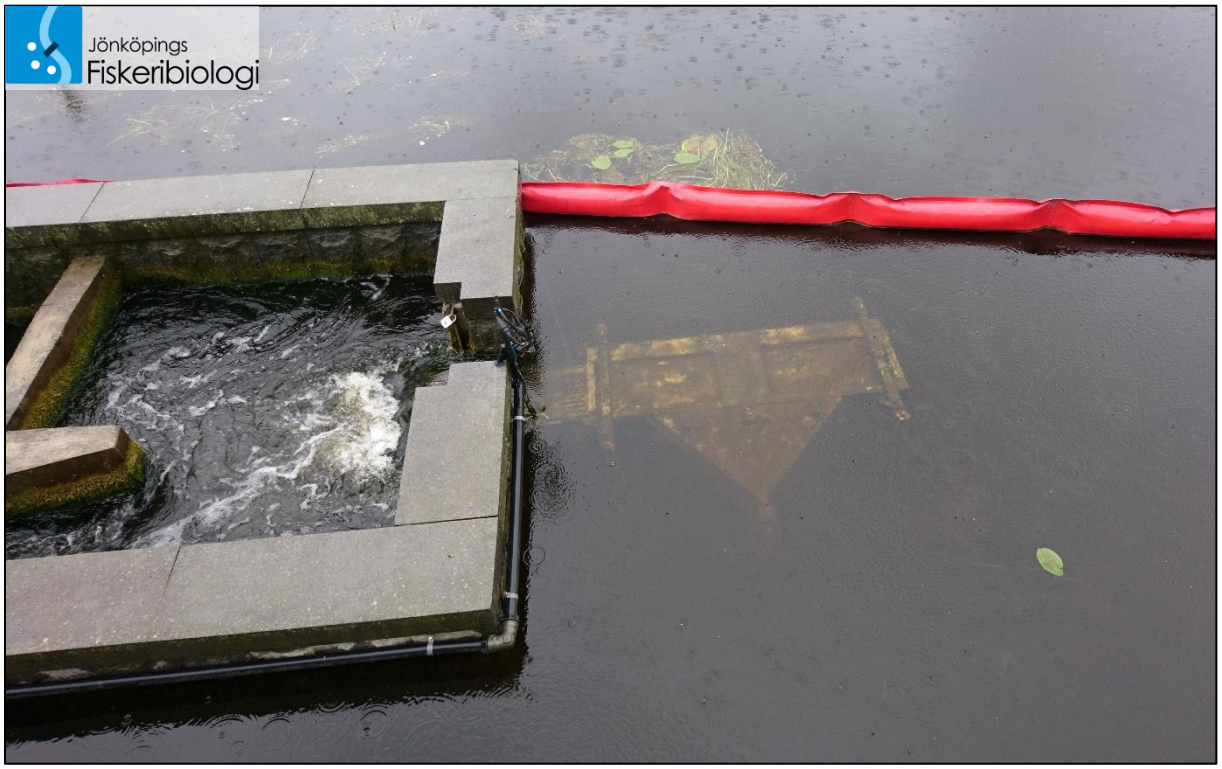
Figur 74.Islandsfallet och fiskvägen sett från uppströmssidan.



Figur 75. Islandsfallet och fiskvägen sett från nedströmssidan.



Figur 76. Insteget till fiskvägen vid Islandsfallet.



Figur 77. Utsteget från fiskvägen och fiskräknaren vid Islandsfallet.



Figur 78. Fiskvägen vid Islandsfallet sedd nedströms ifrån.



Figur 79. Intaget till pumphuset på höger sida av Fyrisån vid Islandsfallet.

Bilaga 2G. Kvarnfallet i Uppsala



Figur 80.Kvarnfallet sett från uppströms ifrån från vänster sida.



Figur 81. Kvarnfallet och fiskvägen sett från nedströmssidan.



Figur 82. Insteget till fiskvägen vid Kvarnfallet sett uppströms ifrån.



Figur 83. Denilrännan vid Kvarnfallet sedd nedströms ifrån.



Figur 84. Omlöpsdelen vid Kvarnfallet sedd uppströms ifrån.



Figur 85. Slitsrännan vid Kvarnfallet sedd nedströms ifrån.