

Restaurering av Juktån



Omslagsbild: Bredseleforsen i Juktån. Foto: Greger Jonsson

Författare: Åsa Widén¹, Birgitta Malm-Renöfalt², Roland Jansson², m.fl.

1. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Vilt, Fisk och Miljö (VFM)

2. Umeå Universitet, Institutionen för Ekologi, Miljö och Geovetenskap (EMG)

Kontakt: Åsa Widén, asa.widen@slu.se, Birgitta Malm-Renöfalt, birgitta.malm-renofalt@umu.se, Roland Jansson, roland.jansson@umu.se.

Förord

Ett stort tack till alla våra fina och hjälpsamma samarbetspartners, myndigheter och verksamhetsutövare Vattenregleringsföretagen och Vattenfall som Samverkan Umeälven har jobbat med under åren.

Ett särskilt tack till fiskevårdsområden, markägare och boende längs Juktån.

Tack till Danne, Greger, Christoffer och Bengan för arbete i fält under restaurering.

Tack till våra studenter Adrian Andersson-Nyberg, Kajsa Karlsson, Jessica Tjäder och William Sidenbom.

Det här projektet har drivits med hjälp av finansiering från Umeälvens vattenregleringsföretag, Vattenfall, Sveriges Naturskyddsförening, Bygdeavgiftsmedel och ideella insatser.

Författarna ansvarar för rapportens innehåll. Slutsatser och rekommendationer är författarnas egna.

Sammanfattning

Restaurering av Juktån är ett samverkansprojekt som har drivits på frivillig basis av den ideella föreningen Samverkan Umeälven (www.umealven.se) tillsammans med Umeälvens vattenregleringsföretag, Vattenfall och Umeå Universitet. Juktån är en 60 kilometer lång torråra med minimitappning om 12% av det oreglerade flödet (MQ) vid reglerings. I produktionssystemet har den en funktion som spillåra. Projektets ambition och mål var att Juktån skulle återfå ekologisk funktion med fungerande reproduktion av öring och harr, mer naturlig och bredare strandvegetation och svämskogar, mer naturlig artsammansättning av makrofyter samt en sedimentationsprocess med mindre deponering av silt och finsediment. Juktånprojektet har kartlagt och genomfört biotopåtgärder samt restaurerat huvudåran sträckan nedströms Tjangarn och sidofåran Lickotgrenen under 2019 och 2020. Totalt har dryga 35 kilometer torråra restaurerats, hundratals trösklar och flottledsobjekt har rivits ut. Juktånprojektet ansökte hos Mark och Miljö Domstolen (MMD) om att ändra den relativt statiska minimitappningen till en säsonganpassad minimitappning, vilket beviljades i augusti 2020 och infördes våren 2021.

Metoderna för att genomföra restaureringen bygger på restaureringsekologi och sambandet till naturlig flödesregim. Juktåns restaurering har inneburit en komplex restaurering från utrivning av grunddammar och trösklar, restaurering av den fysiska miljön för att gynna öring, harr, makrofyter, strandvegetation och processer. Vi har utgått från ekologi i oreglerade vattendrag och utvecklat metoder speciellt anpassat för torråror med minimitappning. Preliminära resultat visar på en ökad reproduktion av öring, mer naturliga processer kopplat till flöde, sedimentation, vattenhastighet och som har påverkat både makrofyter samt strandvegetation.

Innehåll

Förord	2
Sammanfattning	3
1. Inledning	6
1.1. Flödets betydelse i ett vattendrag och miljöanpassad reglering	6
1.2. Klimatförändringar och restaurering av torrfåra	7
1.3. Betydelsen av torrfåror med forsar och strömmande habitat	7
1.4. Kunskapsresan i projekt Juktån	7
1.5. Forskningsprojektet "Ekospill"	8
1.6. Forskningsprojekt "Respons på ekologisk restaurering av Europas längsta torrfåra: erfarenheter inför kommande omprövning av vattendomar"	8
2. Bakgrund	10
2.1. Geografi	10
2.2. Historik, reglering och nuvarande domar	11
2.3. Naturvärden	12
2.4. Naturvärden i Juktån	13
2.5. Gunnarnöring – kanske en Juktåöring?	17
2.6. Utgångsläget för projektet	18
2.7. Samverkansprocess	19
2.8. Kompetenser som behövs	21
3. Studier utförda i projektet kopplat till uppföljningsprogram	23
3.1. Hydrologi Juktån	23
3.2. Strandvegetation	26
3.2.1. Nuläge strandvegetationen i Juktåns sel	28
3.2.2. Förutsägelser av förändring i utbredning av strandvegetation i respons på införandet av säsongvariation i flöde	32
3.3. Makrofyter	37
3.4. Sedimentation (Examensarbete Adrian Andersson-Nyberg)	44
3.5. Giftiga sediment i Storjuktan	45
3.6. Elfisken	46
4. Morfologi och biotopvård i Juktån – åtgärder	52
4.1. Inventeringar	52
4.2. Trösklar	54
4.3. Utrivning dammtröskel i Bredselet	57
4.4. Anpassning av fårans bredd i strömmande och forsande avsnitt.	58
4.5. Avstängda sidofåror	58

4.6.	Flottledsåterställning och ekologisk restaurering	59
4.7.	Anläggning av nya lekbottnar, ståndplatser och uppväxtområden.	60
4.8.	Anpassning av stränder och återetablering av strandvegetation	61
4.9.	Viktiga principer och kombinationer av restaureringsåtgärder	62
4.10.	Hållbarhet som spillfåra	65
5.	Flödes restaurering (minimitappning)	66
5.1.	Betydelse av naturlig flödesregim	66
5.2.	Metod – analys brister, nuläge, nyttor och produktionspåverkan	68
5.3.	Ny minimitappning – arbetsgång i Juktån	68
5.4.	Beräkningar av produktionspåverkan och reglerförmåga	68
5.5.	Ny minimitappning beslutad i domstol år 2020	70
5.6.	Vattenståndsloggrar 2021-2022	70
5.7.	Beräkning av åtgärdernas miljönytta	74
5.8.	Hänsyn till Natura2000 och naturreservat	75
6.	Tröskel till Likkotgreden	77
7.	Lomfordsdammen och Lomselet	80
8.	Ekonomi	88
9.	Uppföljningsprogram år 2022-2024	89
10.	Preliminära resultat	92
11.	Framtiden i Juktån	93
12.	Diskussion	94

1. Inledning

Sverige är ett land med stora skogar och många vattendrag som varit viktiga för vår utveckling till modern tid. Älvarna har nyttjats för fiske, transport, flottning och för produktion av elektricitet. Flottning och vattenkraft har haft stor påverkan på älvarnas ekosystem, som totalt sett inneburit en förlust av biologisk mångfald samt ett minskat friluftsliv och fiske. Vattenkraft är en förnyelsebar energikälla som levererar energi när samhällets konsumtion så behöver på sekunden, minuten, dagen eller på året. I enlighet med EU:s ramdirektiv för vatten och vattenkraftsförordningen ska vattenkraft få moderna miljövillkor. Enligt den Nationella prövningsplanen ska olika miljöförbättrande åtgärder föreslås och prioriteras avrinningsområdesvis. Havs- och Vattenmyndigheten, Svensk Kraftnät samt Energimyndigheten har beslutat om mål för de produktionsförluster (1,5 TW och 2,3%) som åtgärderna får kosta nationellt (Energimyndigheten, 2016). Det ställer stora krav på att identifiera de bästa och mest kostnadseffektiva åtgärderna för de vattenkraftspåverkade ekosystemen. Alla möjliga miljöåtgärder behöver detekteras, både de åtgärder som inte inverkar på kraftproduktionen och de som har påverkan på produktionssystemet.

I arbetet med Juktån har vi utgått från miljöåtgärder gällande hydrologi och morfologi som saknar produktionspåverkan. Analys huruvida åtgärderna skulle kunna ha påverkan på reglerförmågan har inte utförts. Om vi hade haft ett angreppssätt som tillät en produktionspåverkan är det tänkbart att vi skulle kommit fram till andra flöden än den nuvarande minimitapningen om i medeltal 12% av det ursprungliga flödet i Juktån. Arbetsgången som beskrivs i CIS-dokumentet för miljöanpassade flöden inom vattendirektivet talar för att man inte på förhand ska besluta om ett tänkt åtgärdsutrymme innan arbetet gällande brist- och påverkansanalyser samt åtgärdsanalyser är färdiga. Det innebär att när Nationella prövningsplanen (Regeringen och Miljödepartementet, 2020) startar och att Umeälven ska förses med moderna miljövillkor kan miljö kvalitetsnormen för Juktån avvika från de flöden som beslutats under prövotiden för Juktån. Nationellt sett kan flödesåtgärder komma att bli fundamentala i processen om omprövningarna faktiskt skall leda till en mer hållbar vattenkraft och ”största möjliga nytta för vattenmiljön” i enlighet med regeringsbeslut.

1.1. Flödets betydelse i ett vattendrag och miljöanpassad reglering

Ur ett ekologiskt perspektiv är det viktigt att den naturliga dynamiken och flödesregimen upprätthålls, och att magnituden av flödet är tillräcklig. Hela spektret av variation av flöden i tid och rum i ett vattendrag måste finnas kvar (Naiman m.fl., 2008; Sheldon, 2005) för att vattendraget ska behålla sin ekologiska integritet. Det är variabiliteten i naturliga flöden som skapar det habitat som organismer är beroende av (Poff m.fl., 1997). Våra akvatiska ekosystem har under årtusenden anpassats till dessa naturliga variationer. Man kan säga att naturliga flöden är en ”driver” för ekosystemet, vilket i sin tur påverkar de ekosystemtjänster vattendraget bidrar med till människan (Bunn & Arthington, 2002).

Miljöanpassad reglering eller ekologiska flöden innebär att vi försöker återskapa så naturliga förhållanden gällande flöden som möjligt med ett processbaserat synsätt och en helhetssyn på avrinningsområdet. Det uttrycks i Brisbanedeklarationen (Brisbane Declaration 2007), som är global handlingsagenda för att möta det akuta behovet av att skydda och rehabilitera vattendrag (Arthington m.fl., 2018). Fokus ligger i att återskapa flödesdynamik och konnektivitet i vattendraget. För att få ut maximal miljönytta bör restaurering av reglerade vattendrag omfatta både morfologisk anpassning av livsmiljöer, skapandet av fria vandringsvägar såväl som hydrologisk restaurering av påverkade flöden.

1.2. Klimatförändringar och restaurering av torrfåra

Klimatförändringar har gett en trend av stigande temperatur och förändrad nederbörd i Sverige, som påverkar vattendragen genom förändrade tillrinnings- och flödesmönster samt förändrade temperaturregimer. Det påverkar processer och faktorer som till exempel översvämningsdynamik, tidpunkt för reproduktion eller syresättning av botten. Då vattendrag är dynamiska ekosystem som påverkas av och anpassar sig efter processer kommer ekosystem som är knutna till vattendrag att förändras allt eftersom klimatet förändras. Vattendrag som är påverkade av reglering och redan har förändrade processer och strukturer riskerar att stressas ytterligare i ett framtida klimat (Donadi m.fl., 2021). Restaureringsåtgärder med syfte att höja naturvärdet samt återskapa och upprätthålla naturliga processer kommer att göra regleringspåverkade vattendrag mer resilienta mot klimatförändringseffekter (Palmer m.fl., 2005).

Ett restaurerat vattendrag ökar även sin förmåga att återhämta sig från störningar oavsett vilken påverkanskällan är, vilket är ett viktigt incitament till att genomföra restaureringar (Jansson, Renöfält & Widén, 2020; Degerman & Näslund, 2021). De åtgärder som vi gör idag i torrfåror, är åtgärder för framtiden och ett förändrat klimat. Därför behöver åtgärder vara klimatanpassade och analyserade huruvida de kommer att fungera och vara tillräckliga även i ett framtida klimat (Isaak *et al.*, 2015). I rapporten ”*Restaurering av sjöar och vattendrag i ett framtida klimat*” (Jansson, Renöfält & Widén, 2020) ger vi en fördjupad analys olika åtgärder för att framtidssäkra restaureringsarbete och förvaltning av rinnande vatten.

1.3. Betydelsen av torrfåror med forsar och strömmande habitat

Vid utbyggnad av älvarna dämdes forsar över eller torrlades genom att vatten leddes till kraftverket genom en tunnel. Det senare innebär att vi har cirka 1000 sträckor i Sverige (torrfåror, naturfåror, spillfåror) antingen helt torrlagda eller med minimitappning som är orsakat av avledning av vatten (Widén m.fl. 2023). I vattendrag utbyggda för vattenkraft är det generellt en brist på miljöer med hög strömhastighet och forsar som gynnar organismgrupper anpassade till strömmande-forsande vattendrag. Det är därför viktigt att analysera torrfårans åtgärdspotential med förståelse för dess potentiellt unika naturvärde i ett landskapsperspektiv.

Torrfåror är sträckor med fallhöjd som kan möjliggöra ekologisk funktion genom flödesrelaterade åtgärder i form av minimitappning. Torrfåror kan med andra ord vara ”restaurerings-hotspots” där man kan genomföra framgångsrika restaureringsprojekt. Flödesåtgärder i torrfåror är dock förhållandevis dyra gällande produktionsförluster eftersom vattnet inte fortsättningsvis kan användas till kraftproduktion.

1.4. Kunskapsresan i projekt Juktån

I projekt Juktån har vi relaterat till de metoder som togs fram under projektet PRIO-Kliv (Energiforsk 2017). PRIO-Kliv pågick under delvis samma tid som Juktåns projekt pågått. Vi har utgått från kunskap från Umeälvsprojektet men har i själva arbetet med Juktån utvecklat en arbetsgång baserat på 1) inventering av skyddade områden och befintliga naturvärden, 2) analys av vilka ekosystem och habitat för arter som gått förlorade, 3) potential för miljöförbättringsåtgärder, 4) beskrivning av aktuella miljöåtgärder och beskrivning av vilka miljönyttor de skulle ha, samt 5) kostnader i form av påverkan på vattenkraftsproduktion av flödesrelaterade åtgärder. Metodiken har inte följts till punkt och pricka eftersom den varit under utveckling parallellt med Juktåns projekt. Med facit i hand så ser vi att OM vi hade följt den metoden initialt så hade det förenklats arbetet.

Vi ser på Juktåns projekt som en lärande process som har lett till restaurering av fårans morfologi och hydrologi, och med de resultat som har framkommit till dags dato – ett ekosystem med större naturvärden.

1.5. Forskningsprojektet ”Ekospill”

2017 startade projekt Ekospill där torrfåror på nationell basis har studerats. Ekospill leddes av Roland Jansson tillsammans med Birgitta Malm-Renöfalt, Åsa Widén från Umeå Universitet och Erik Degerman, Serena Donaldi och Joel Segersten från SLU. I forskningsprojektet har en slutrapport publicerats med titeln *Sveriges torrfåror: geografi, naturvärden och metoder för miljöförbättringar* (Widén m.fl., 2023, [Länk \(diva-portal.org\)](#)). I rapporten har alla Sveriges torrfåror (972 i antal) karterats tillsammans med förekomsten av biologiska data från dem, samt metoder för att restaurera och förstärka dess naturvärden. I rapporten finns det hänvisningar till slutrapporten och vi använder ibland Juktån som exempel. Projektet har löpt parallellt och vi rekommenderar läsaren till denna rapport att ladda ner rapporten för att öka förståelsen. Ekospill har ett nationellt perspektiv medan vi i Juktån zoomar in specifikt på Juktån och genomför åtgärderna praktiskt.

1.6. Forskningsprojekt ”Respons på ekologisk restaurering av Europas längsta torrfåra: erfarenheter inför kommande omprövning av vattendomar”

Statens energimyndighet (Energimyndigheten) har beviljat stöd i form av bidrag till Luleå tekniska universitet, Sveriges lantbruksuniversitet och Umeå universitet för genomförande av forskningsprojektet ”Respons på ekologisk restaurering av Europas längsta torrfåra: erfarenheter inför kommande omprövning av vattendomar” under perioden 6 juli 2022 – 31 december 2024. Projektet kommer att utföra uppföljning av genomförda miljöåtgärder i Juktån. Kompletta ansökan kan beställas från Energimyndigheten eller från Åsa Widén på mejl asa.widen@slu.se.

Inom projektet kommer Juktåns oreglerade delar att jämföras mot sträckan Sikselet ned till Båthusselet (Tjangarn) som är hydrologiskt restaurerad och sträckan Båthusselet (Tjangarn) ned till Gunnarn som är både morfologiskt och hydrologiskt restaurerad.

Sammanfattning

Citerat från ansökan: *”I Sverige finns ca 1000 torrfåror där vattnet avleds till vattenkraftverk. Inför omprövningar av vattenkraft aktualiseras frågan om mängden vatten som bör spillas till torrfåran för att uppnå god ekologisk status/potential. Det är en generell brist på vetenskaplig uppföljning av restaurering och brist på utförda åtgärder kopplat till vattenkraft. Juktåns sex mil långa torrfåra har restaurerats med ny dynamisk minimitappning och fysisk anpassning av fåran till de nya flödena för att förbättra ekologisk status. Innan restaurering kartlades hydrogeologiska och biologiska data vilka kan användas i en vetenskaplig uppföljning. Syftet med projektet är att utvärdera miljönyttan av dynamisk minimitappning och fysisk restaurering. I restaureringen användes innovativa metoder som det finns stor potential att implementera i andra torrfåror i Sverige. Projektet kommer att belysa de utmaningar som restaurering av torrfåror medför, vilket underlättar beslut om prioriteringar av miljöåtgärder”.*

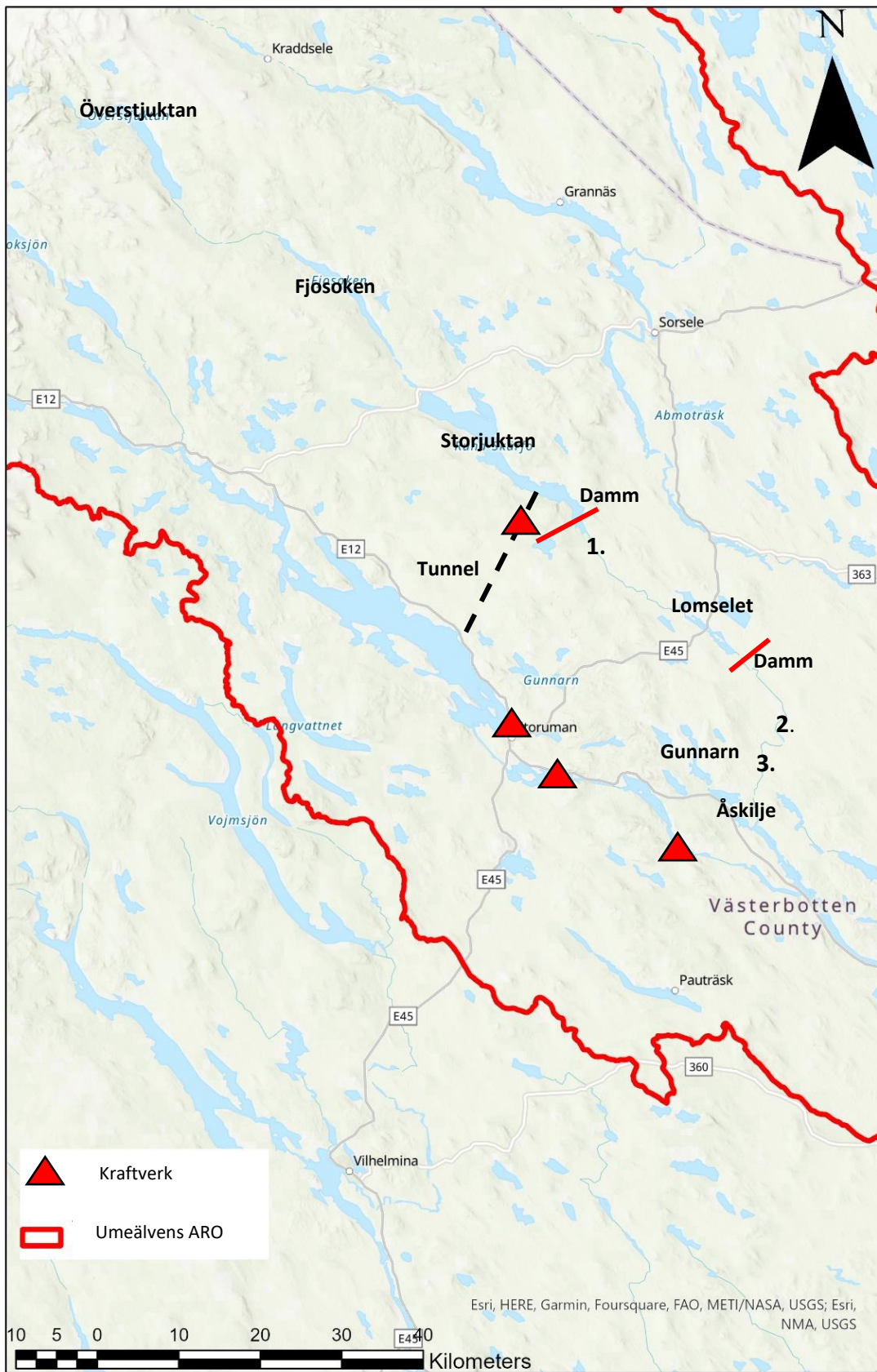
Mål för forskningsprojektet

1. Förståelse om vilka ekologiska funktioner som uppnåtts vid morfologisk restaurering.
2. Förståelse om hur ekologiska processer har påverkats av (a) hydrologisk och (b) morfologisk restaurering.
3. Förståelse om hur vattendragsarter svarar på (a) hydrologisk och (b) morfologisk restaurering.

4. Jämförelse av hydrologi, morfologi, processer och biologi mellan oreglerad sträcka och restaurerade reglerade sträckor.
5. Informationsförmedling genom att publicera material löpande på Föreningen Samverkan Umeälvens hemsida www.umealven.se.
6. Internationell och nationell förmedling av resultat till forskare, vattenförvaltare och kraftindustri genom vetenskapliga kollegialt granskade publikationer på engelska och en sammanställande rapport på svenska.

2. Bakgrund

2.1. Geografi



Figur 1. Karta över Juktåns avrinningsområde. 1= Sikselet, 2=Bredselet, 3= Långelet som beskriver undersökta sel.

Juktån är näst Vindelälven det största biflödet till Umeälven med källflöden långt in i Vindelfjällen. Till ytan är avrinningsområdet 2545 km² stort varav drygt 70 % är beläget inom Sorsele kommun. I avrinningsområdet finns drygt 1000 sjöar varav de största är Storjuktan, Fjosoken och Överstjuktan. Juktån är cirka 170 km lång. Den oreglerade sträckan från fjällsjön Överstjuktan ned till Fjosoken är 28 kilometer lång. Från Fjosoken ned till sjön Storjuktan finns 14 kilometer vattendrag som däms över på vintern när Storjuktan har högt vattenstånd. Sjön Storjuktan är 26 kilometer lång och sträckan nedströms Storjuktan är en 60 km lång torrfåra. Juktån mynnar i byn Gunnarn och rinner sedan vidare till byn Åskilje i Umeälven ca 30 kilometer nedströms Storuman. Från Storjuktan leds vattnet i en tunnel via Juktan kraftverk ned till Storuman och vidare genom kraftverken Storuman, Stensele och Grundfors för att möta Juktån i Åskiljet.

Området kring Juktån är glest befolkat förutom i de relativt stora byarna Åskilje och Gunnarn. Byarna är gamla jordbruks- och skogsbruksbygder. Fisket av både öring och gädda finns dokumenterat redan på 1700-talet då bönderna i Granö reste till Åskilje under höst och vår för att fiska. Skogsbruket i skogar med den berömda storvuxna Sorsele-furan innebar att Juktån med biflöden har använts som flottningsleder och är påverkad av flottningsdammar, rensningar av fåran och överledningar. Flottningen upphörde i slutet av 1970-talet. Blaikengruvan som är belägen sydväst om Storjuktan har påverkat Juktån med gruvsdrift och det har funnits oro för tungmetaller som zink och arsenik under återställningsarbetet efter gruvans konkurs 2007.

2.2. Historik, reglering och nuvarande domar

Sedan Juktans kraftstation togs i drift år 1978 leds större del av Juktåns vatten från sjön Storjuktan till kraftstationen och därifrån direkt till Storuman. Cirka 12 % av Storjuktans tillrinning spills som minimitappning till Juktån (3,99 m³/s).

Juktåns nedre del från sjön Storjuktan (6 mil) har varit påverkad av vattenreglering sedan 1960-talet då vattenkraften byggdes ut och det gavs tillstånd för reglering av Storjuktan och Fjosoken med mellanliggande sträckor mellan 397,7 m.ö.h. och 411,7 m.ö.h. (SWEREF, RH70) under hela året (regleringsamplitud 14 m). Vattenhushållningsbestämmelser fastslogs 1961-12-07 med en minimitappning om 5 m³/s året runt från Storjuktan. Utöver dessa skulle flottningsvatten finnas till flottningsföreningen samt att Lickotgrenen skulle erhålla minst 3 m³/s för att gynna fisket. 1973-05-25 gavs tillstånd till överledning samt upprättande av pumpkraftstation och reglering av Blaiksjön. Tillstånd för drift gavs av domstol 1978-10-13. I samband med domen sågs även vattenhushållningsbestämmelser över och minimitappning ändrades så att under perioden 16 oktober till 14 maj skulle minimitappning ske med 3 m³/s, 15 maj till 15 oktober med 5 m³/s men under perioden 23 april till 30 april skulle tappning ske med 6 m³/s. Vidare tog man bort minsta vattenföring i Lickotgrenen om 3 m³/s (Tabell 1).

I början av 1990-talet bildades en samrådsgrupp med målsättning att förbättra ekosystemets funktion i Juktån. I samrådsgruppen fanns representanter från berörda kommuner, fiskevårdsområden, Umeälvens vattenregleringsföretag, Fiskeristyrelsen och Vattenfall Hydropower (Larsson 1991). Samtidigt pågick en juridisk process för att besluta om skada på fisket till följd av

överledning av vatten till Storuman, Juktans kraftstation samt flottningstappningens upphörande (Karlström och Nilsson 1988) relaterat till domar A40/58 S och VA 30/72.

Samrådsgruppen kom dock fram till en förlikning (Dom DVA 33/91) varvid processen lades ner. I förlikningen gjordes en överenskommelse om biotopvård samt minimitappning (Tabell 1).

Tabell 1. Nuvarande minimitappning från Storjuktan.

Flöde minimitappning	Enhet	Period	Övrigt
$Q_{min} 3,0$	m^3/s	1 maj-1 juni	Medel: $3,8 m^3/s =$ (12 % av Q_{medel})
$Q_{min} 5,0$	m^3/s	2 juni-15 oktober	
$Q_{min} 3,0$	m^3/s	16 oktober-22 april	
$Q_{min} 6,0$	m^3/s	23 april-30 april	

En förutsättning för förlikningen var att biotopåtgärder skulle genomföras, designade enligt den tidens anda. Åtgärderna togs fram i samrådsgruppen och utfördes i slutet av 1990-talet omfattande trösklar, tröskelförstärkningar, grunddammar med låga trösklar, utläggning av block och lekgrus, avlägsna vandringshinder, samt möjlighet att styra och reglera vattenflöden till sidofåror och torrsträckor. Ett nytt system för fördelning av vattnet mellan fåror i Juktån arbetades fram och det beslutades att flödet skulle koncentreras till huvudfåran. Dammgrenen stängdes av helt, överledningen till Lycksbäcken sattes igen så när på en trumma med diameter om 30 centimeter. Tidigare minimitappning om $3 m^3/s$ till Lickotgrenen togs bort, men man behöll en trumma med storlek av 60 centimeter (cirka $0,6 m^3/s$) för visst flöde till Lickotgrenen. Trumman mynnade i en grävd kanal som i sin tur öppnades mot den gamla ursprungliga fåran. Vid Lickotgrenen byggdes även en tröskel för höga flöden och oplanerade spill från Storjuktan. Avstängningen vid Dammgrenen fungerar som en tröskel som håller upp vattennivåerna mot Tjangarnselet (Båthusselet). Vid Dammgrenen lades en trumma med 30 centimeters diameter mot Lycksbäcken. Åtgärderna genomfördes under åren 1992-1994 och finns dokumenterade i rapport från Mats Larsson 1991. Totalt sett restaurerades en sträcka av 62 kilometer uppdelat på 52 sträckor och 100-tals strömkoncentrationer (trösklar) byggdes.

2.3. Naturvärden

Ordet naturvärde kan vara missledande då många förknippar ordet värde med direkt ekonomiska (monetära) värden. Vi kommer dock här ändå att använda ordet naturvärde, men vill definiera det tydligare.

Naturvärdet bestäms av:

- ekosystemets naturlighet (biologisk mångfald, ("representativitet"),
- nyttan av de ekosystemtjänster som kan erhållas ("sammällsnytta"),
- hur viktigt något är för ekosystemets funktion (kritiska habitat, processer och arter, "funktionalitet"),
- hur stor bristen är av en art, struktur, habitat eller process är oavsett funktion ("raritet").

Därmed förenas begreppen biologisk mångfald, ekosystemtjänster och en bristanalys. Medan de två första punkterna är övergripande avser de två senare att värdera upp viktiga habitat/processer/arter för naturtypen och slutligen att identifiera brister som minskar ekosystemets biologiska mångfald och ekosystemtjänster.

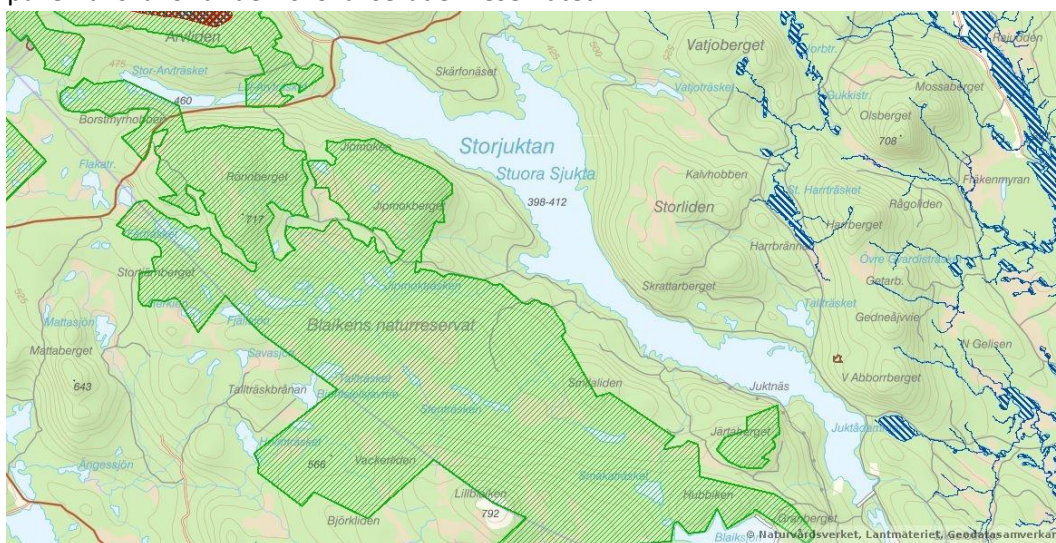
En rytande fors i en älv är ett utmärkt exempel på alla fyra aspekterna. Det är en viktig ekosystemtjänst som svarar för vattenlandskapets bearbetning av dött organiskt material, syresätter vattnet och ger habitat till ett antal specialiserade arter, samtidigt är det ett sällsynt habitat i dagens vattenlandskap och äger ett stort estetiskt värde.

Fokus för att beskriva naturvärdet på de vattenkraftpåverkade sträckorna ligger på att beskriva:

- Vilka skyddade områden finns och vad är deras status och konnektivitet?
- Vilka rödlistade, sällsynta eller fridlysta akvatiska arter (t.ex. flodpärlmussla, utter) förekommer eller har förekommit?
- Vilka nyckelbiotoper eller kritiska habitat finns kvar eller har försvunnit?
- Var finns ekonomiskt eller för friluftslivet viktiga akvatiska och semi-akvatiska arter som öring, m fl idag – och var fanns de förr?
- Vilken ekologisk status har dessa arter idag?
- Vilka invasiva akvatiska eller semi-akvatiska arter förekommer?
- Var finns eller var kan det tillskapas värdekärnor?

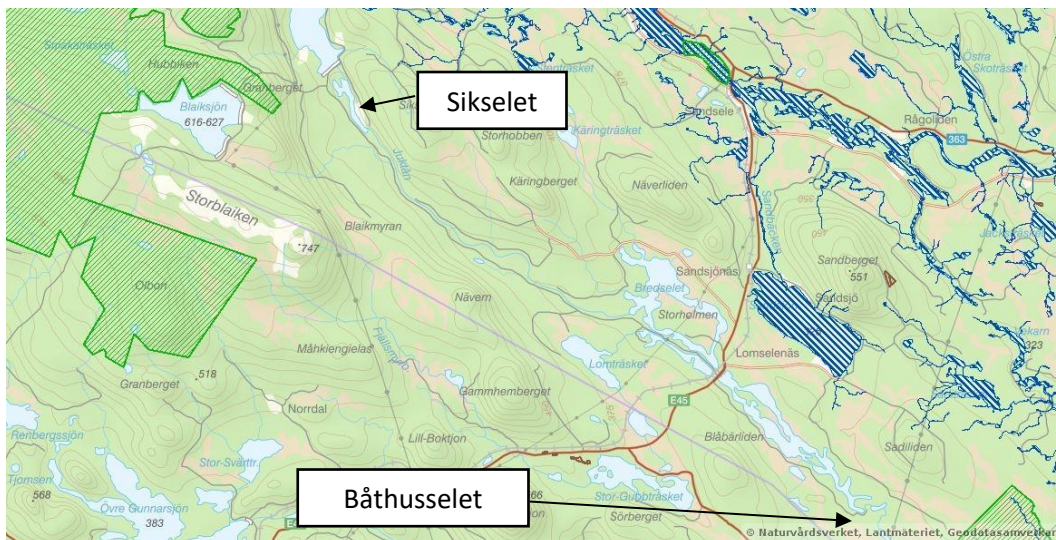
2.4. Naturvärden i Juktån

Naturvårdsverkets verktyg "Skyddad natur" användes för att kartlägga skyddade naturområden ([Naturvardsverket.se/skyddad natur](http://Naturvardsverket.se/skyddad_natur)). Storjuktans skyddade områden består av Blaikens naturreservat (Figur 2). Citat:"Blaiken är ett storslaget vildmarksområde i form av ett långsträckt förfjällsmassiv med fjällhedar, i hög grad opåverkade myrar, sjöar och vattendrag och stora arealer urskogsartad gran- och tallskog". Reservatet är dock påverkat av både Vindkraft och gruva, då dessa påverkanskällor är delvis lokaliserade i reservatet.

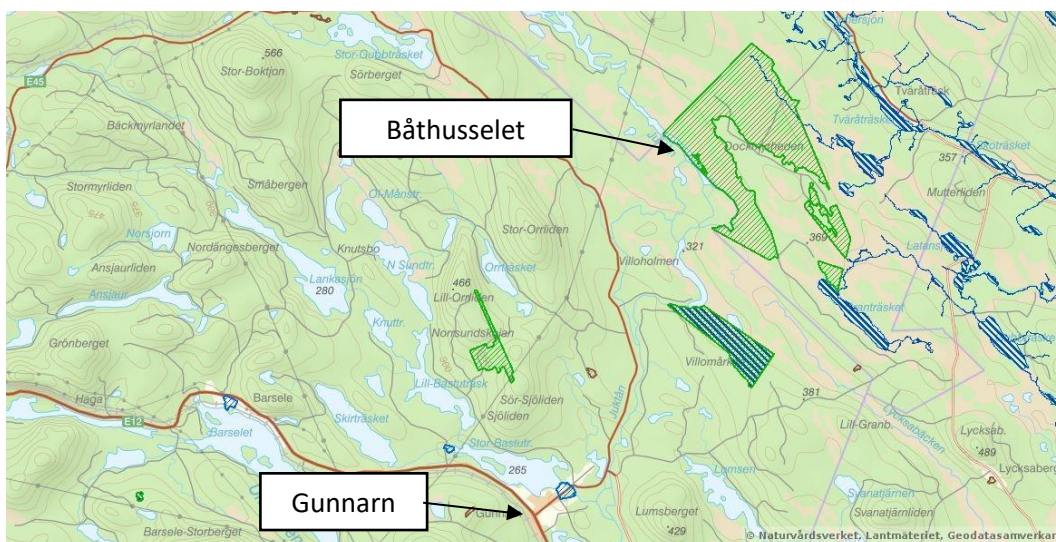


Figur 2. Karta över Storjuktan och Blaikens naturreservat, grönt streckat område (Naturvårdsverket Skyddad natur). Blått streckat område är vatten som tillhör Vindelälvens avrinningsområde.

Det mindre reservatet öster om Blaikens naturreservat är Järtabergets naturreservat med skogliga värden (Figur 2). Sträckan från Storjuktan ned till Gunnarn (Figur 3 och 4) saknar skyddade områden förutom Lycksamyrens naturreservat (våtmark) och Villoträskets naturreservat (gammal skog).



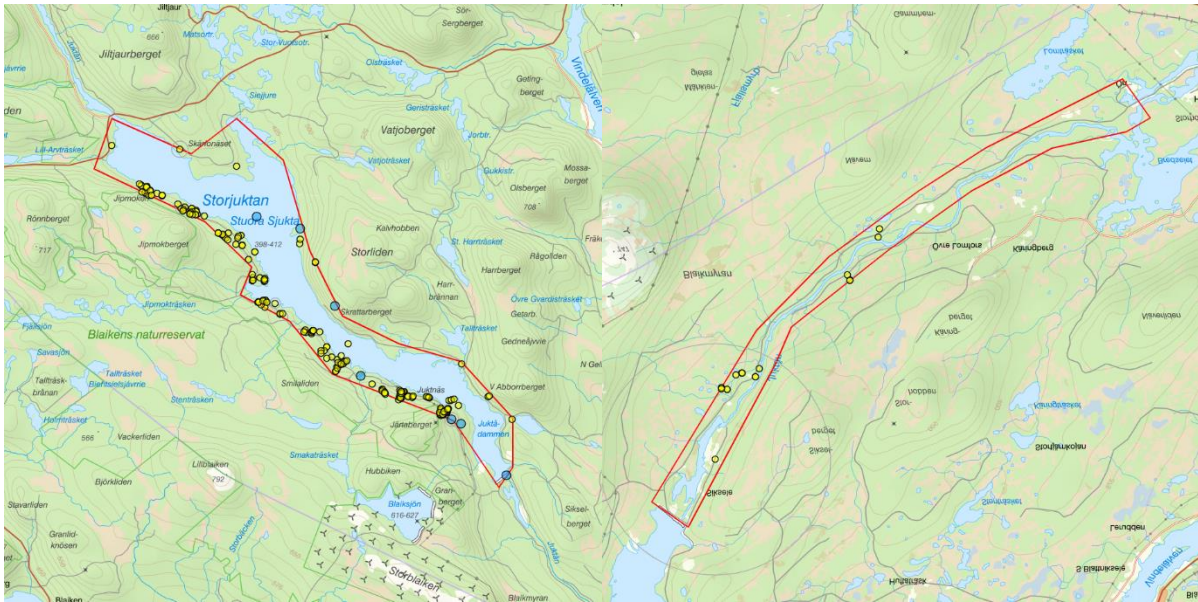
Figur 3. Karta över sträckan Storjuktan, Sikselet ned till Båthusselet (Naturvårdsverket skyddad natur).



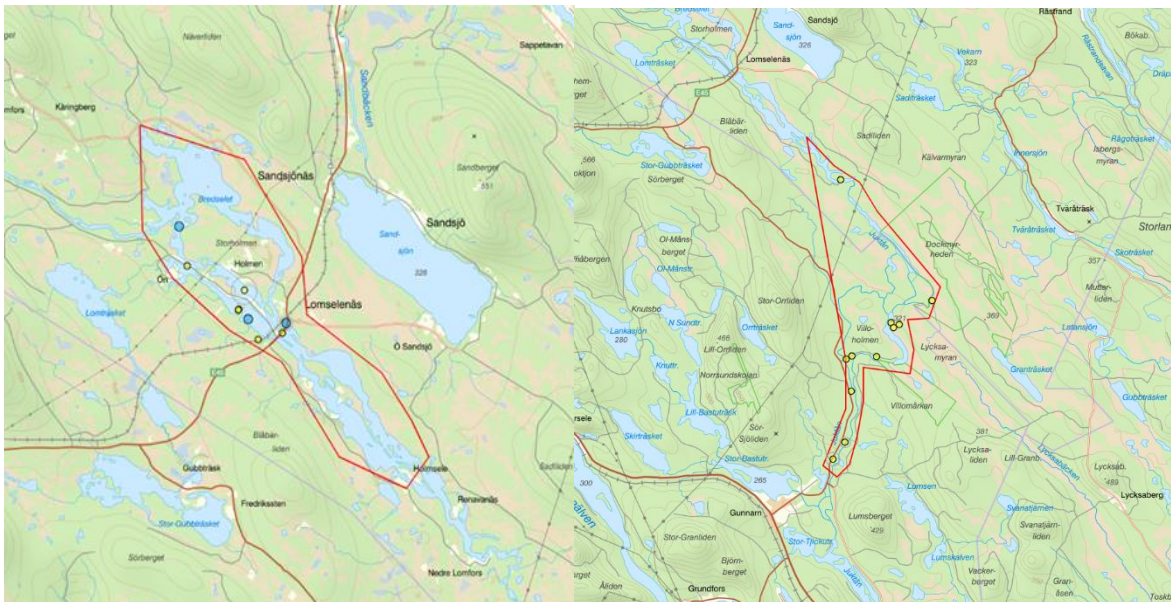
Figur 4. Karta över sträckan Båthusselet till Gunnarn (Naturvårdsverket skyddad natur).

Artportalen (SLU.SE) användes för att kartlägga alla rödlistade arter. Metoden har dock brister då den påverkas av bl.a. befolkningstäthet samt tillgänglighet. Juktån är varken befolkningstätt eller tillgängligt för den stora massan. Det innebär att en underskattning av antal rödlistade arter kan ha skett genom analysen.

Vid Storjuktan gav sökningen 318 fynd i Artportalen vid sökning på alla rödlistade arter (Figur 5). Ett fynd var flodpärlmussla som finns i ett biflöde till Storjuktan. Övriga fynd var kärlväxter, mossor, lavar och fåglar, bland annat ett fynd från 2021 av tretåig hackspett. Sträckan Sikselet ned till Lomselet hade 22 fynd noterade varav ingen art som var akvatisk (Figur 5). Lomselet hade totalt 128 fynd av rödlistade arter. Endast en förekomst av utter kunde förknippas med akvatiska ekosystem. Sträckan Lomselet ned till Gunnarn hade endast 23 fynd, varav tre fynd gällde utter (Figur 6). Övriga fynd avser inte akvatiska värden.

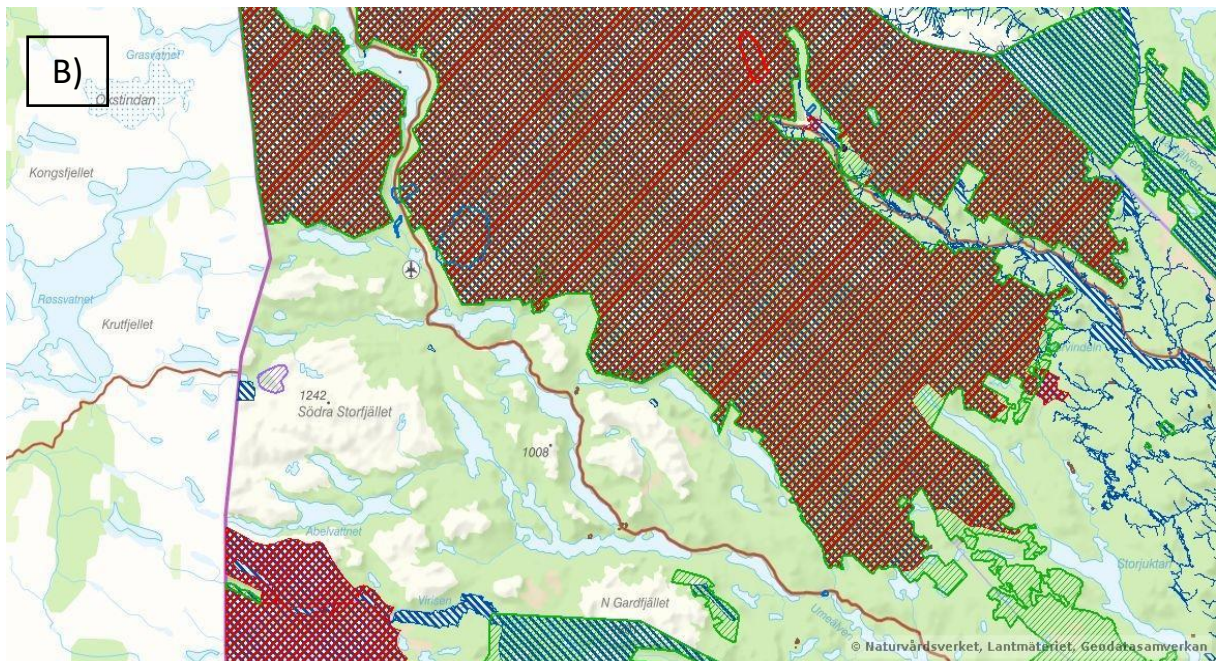


Figur 5. A. Vänster panel Storjuktan till Sikselet B. Höger panel. Sikselet till Lomselet.



Figur 6. A. Vänster panel naturvården i Lomselet. B. Höger panel naturvården nedströms Lomforsdammen till Gunnarn.

De övre oreglerade delarna av Juktån och sjön Överstjuktan omfattas av Vindelfjällens naturreservat som är Natura2000-områden gällande fågel och habitat (Figur 7) med stora naturvården. Eftersom dessa områden gränsar mot Storjuktan och Juktåns torrflåra kan vi förmoda att överdämningen av Storjuktan och avledningen av vatten till Storuman (regleringen) har varit en orsak till förlust av biologisk mångfald.



Figur 7. A) Kartbild över Överstjuktan utan lager gällande skyddade områden. B) Skyddade områden runt Överstjuktan och oreglerade delar av Juktån. Skyddet avser Vindelfjällens naturreservat samt skydd enligt Art- och habitatdirektivet och Fågeldirektivet.

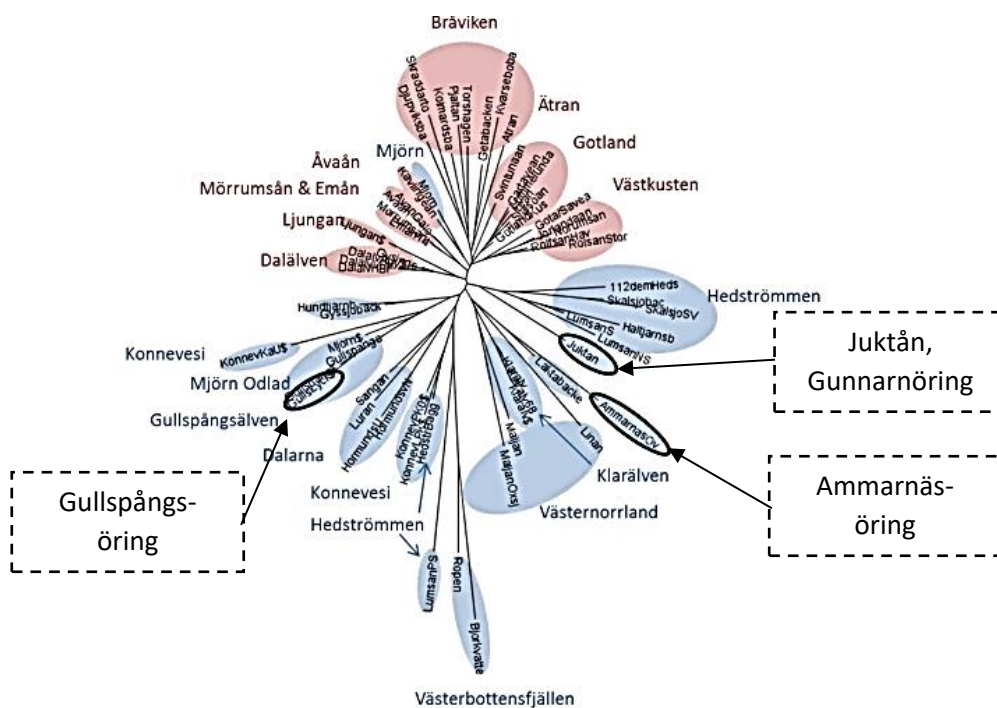
I Artportalen fanns 562 fynd från Överstjuktan och den oreglerade delen av Juktån. Akvatiska fynd bestod av flertalet uttERObservationer, medan resterande fynd bestod av fågelobservationer (Figur 8).



Figur 8. Alla fynd av rödlistade arter i Överstjuktan och oreglerade delar av Juktån.

2.5. Gunnarnöring – kanske en Juktåöring?

Genetisk analys av öring från Juktån, s.k. Gunnarnöring utfördes av Johan Östergren, SLU, Sötvattenslaboratoriet i Drottningholm. Analysen utfördes baserat på DNA-prov från 20 öringar insamlade i ett biflöde till Juktån i närområdet till Gunnarn, 24 öringar från Övre Vindelälven (Ammarnäsöring) och 55 öringar från fiskodlingen i Lycksele (Gullspångsöring) med tio mikrosatelliter (genetiska markörer). Syftet var att undersöka om öring fångad i Gunnarbäcken är en blandning med Gullspångsöring och/eller Ammarnäsöring, eller om Gunnarnöringen genetiskt utgör en egen population. Vid en jämförelse med DNA från andra öringar i Sverige med ett så kallat dendrogram (Figur 9) förhöll sig provet från Gunnarbäcken relativt egen, d.v.s. de låg inte särskilt nära något annat prov, och var tydligt skild från Ammarnäsöring och Gullspångsöring.



Figur 9. Genetiskt "släkträd" för öring från Sverige (orotat så kallat neighbor-joining dendrogram baserat på tio mikrosatelliter och parvisa "chord-distanser"). Analyserade prov från Gunnarbäcken (biflöde till Juktån), Ammarnäsöring och Gullspångsöring är markerade. Röd färg indikerar havsvandrande öring och blå färg indikerar sötvattenstationär öring.

Genom fiskevårdsområdets gedigna arbete finns det numera Gunnarnöring i fiskodling i Lycksele och i framtiden kan återutsättning av öring ske med en ursprunglig genetisk härkomst. Förekomsten av Gunnarnöring är ett naturvärde för Juktån.



Figur 10. Gunnarnöring som underlag för fiskodlingsbestånd med en vikt om dryga 7 kilo. Fotograf: Carl-Olof Blomqvist, Gunnarn

2.6. Utgångsläget för projektet

Juktåns restaureringsprojekt är en del av Umeälvsprojektet (www.umealven.se). Problem i Juktån som framkom under samverkansprocessen i Umeälvsprojektet var:

- Liten eller ingen reproduktion av öring.
- Ökning av fiskarter som normalt trivs i sjöar, t.ex. gädda, abborre och mört.
- Igenväxning av selen Lomselet och Bredselet med vattenväxter.
- Störd sedimentationsprocess med en ökad ackumulation av silt och finsediment.
- För liten mängd vatten i Juktån (minimitappning).
- Stor påverkan från flottningen och mängd kulturobjekt.
- Trösklar som påverkade Juktån negativt då de dämmer upp områden som får låg strömhastighet och som blivit habitat för gädda och elritsa.
- Kontaminering av vatten och sediment av zink och arsenik (Blaikengruvan).

2.7. Samverkansprocess



Figur 11. Samverkansgrupp i Juktån.

Juktåprojektet var en del av Umeälvsprojektet och dess samverkansprocess. När Umeälvsprojektet avslutades 2016 beslutade verksamhetsutövare i Umeälven för i samverkan med föreningen Samverkan Umeälven och Umeå universitet inleda ett restaureringsprojekt i Juktån. I samverkansprocessen har även lokalt boende, markägare och fiskevårdsområde deltagit (Figur 11).

Det har arbetats med flertalet olika delmoment och mål, varav de viktigaste var;

- Finansiering av förstudie, genomförande samt uppföljning
- Planering av arbete och åtgärder inför fysisk restaurering av fåran
- Beslut om att anpassa minimitappningsregimen
- Tillståndsansökningar för fysisk restaurering och minimitappning
- Förstudie genomförda genom Umeå Universitet till uppföljning
- Genomförande av restaurering sträckan Tjangarn ned till Gunnarn.
- Ny tröskel för att säkra vatten till Lickotgrenen
- Förberedande av uppföljning samt finansiering

Vi har löpande haft styrgruppsmöten där representanter från Umeälvens regleringsföretag, Vattenfall, Uniper Energy och Holmen Energi samt Statkraft deltagit. Vidare har möten och kontakt skett med boende, fiskevårdsområden, Storumans, Sorsele och Lycksele kommun. Föreningen Samverkan Umeälven har samarbetat med VRO10, representerat av Lycksele kommun och ett flertal aktiviteter har arrangerats tillsammans. Samverkan Umeälven har informerat om projektet till riksintresset, främst Umebyns sameby och syn har skett inför åtgärdernas genomförande. Samverkan

Umeälven har använt hemsida (www.umealven.se) och sida på Facebook för att löpande informera brett om vad som sker i Juktåns projekt.

Den största utmaningen var den nya minimitappningen och att hitta en tappning som skulle gynna Juktåns ekosystem samtidigt som alla inblandade kunde godkänna mängden vatten och när vattnet skulle släppas till Juktån. Stöttestenen var att fiskevårdsområdena vill ha en ökad tappning och oroades av eventuella problem som en lägre minimitappning vintertid kunde ge under kalla vintermånader, medan kraftverksbolag (Vattenfall) företrätt av Umeälvens vattenregleringsföretag inte ville öka den totala mängden vatten eftersom det skulle leda till produktionsförluster. Frågan avgjordes genom domstolens process och beslut, men föregicks av flertalet möten och diskussioner under en lång tid.

En annan svår fråga att enas om var och är Lomforsdammens vara eller icke vara. Regleringen vid Lomforsdammen som främst varit inriktad mot vattenståndet i Lomselet visade sig ge icke-önskvärda effekter på flöden nedströms Lomfors (onaturlig flödesvariation). Dammen kan även vara ett hinder för fröspridning och fiskvandring.

Frågan är uppskjuten till den nationella omprövningen (NAP-processen) av vattenkraften med syfte att förse svensk vattenkraft med moderna miljövillkor. Umeälvens vattenregleringsföretag har på frivillig basis ändrat driftstrategin av dammen så att den liknar naturliga flöden. Lomforsdammen saknar kraftverksproduktion och har begränsad funktion gällande lagringskapacitet i Umeälven. De boende runt Lomselet oroas över igenväxningen och att det är bitvis svårt att köra båt. På senare tid har några boende kontaktat föreningen då de vill att situationen ska åtgärdas.

Umeälvensvattenregleringsföretag har även kontaktats och det har varit klagomål om låga vattenstånd.

Det är en krävande process att arbeta med både fysisk och hydrologisk restaurering. Vi har lärt oss mycket om samverkan och inser att det är först när åtgärderna måste beslutas om som samverkansprocessen verkligen sätts på prov. I Juktåprojektet fanns en mångårig vana att samarbeta kring frågorna och trots detta var det en utmaning att få projektet i land med alla dess olika delar. Incitamentet var från början att lägga tid och kraft på samverkansprocessen. Trots detta anser vi att vi borde ha lagt ännu mer tid och kraft på samverkansprocessen genom att verkligen diskutera frågorna detaljerat för att nå konsensusbeslut.



Samverkan i fält. Henrik Viklands, Vattenfall (vänster), Danne Jonsson, arbetsledare och Bengt-Ove Persson, grävmaskinist.

2.8. Kompetenser som behövs

Restaurering av en torrfåra kräver detaljerad kunskap från många discipliner eftersom det ofta är en sträcka med flertalet påverkanskällor (som förändrat såväl morfologi, hydrologi som konnektivitet) jämfört med ett oreglerat vattendrag. Nedan har vi sammanställt en tabell som pekar på några viktiga steg i processen och vilken kompetens som de kan kräva (Tabell 2).

Tabell 2. Tabellen beskriver kompetenser som kan behövas i ett restaureringsprojekt i en torrfåra.

	Kompetens	Förklaring
Samverkan	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Projektledningserfarenhet ✓ Kunskap om samverkansprocess som verktyg ✓ Kunskap om både restaurering, ekosystem samt vattenkraft ✓ Kunskap om rådighet gällande tillstånd. 	En komplett restaurering av en torrfåra berör många olika organisationer och personer med olika intressen. För att processen ska löpa smidigt underlättar det om projektledaren har nödvändig kunskap och erfarenhet.
Förstudie	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Restaureringsekologi, ✓ Hydrologi, ✓ Hydraulik, ✓ Geologi, ✓ Biologi, ✓ Juridik, ✓ Kunskap om energisystemet, ✓ Ingenjör med inriktning på vattenkraft och dammsäkerhet. 	Förstudien i restaureringsprojekt i torrfåror kräver ett detaljerat förarbete då ekologisk restaurering berör många faktorer, t.ex. biologi, morfologi, konnektivitet, hydrologi och hydraulik. Således berör förstudien många discipliner. Förstudien måste även ge tillräcklig med information för att tillstånd för åtgärder ges av domstol. Tillräcklig detaljnivå för uppföljning av åtgärders effektivitet och konsekvenser.
Tillståndsansökan biotopåtgärder, ny minimitappning och utrivningar av damm/trösklar	Kunskap om miljökonsekvensbeskrivning och tillståndsprocess ur flertal perspektiv från juridik, ekologi, åtgärder samt vattenkraftsproduktion	Miljökonsekvensbeskrivningar och tillståndsansökningar är komplexa och det är viktigt att projektledaren har insikt och förståelse för komplexiteten. Nu ska allt data vara på plats och genomtänkt, samverkan ska fungera för rådighet. Ansökningarna kommer att avse morfologi, konnektivitet, hydrologi som oftast berör befintliga vattendomar.
Genomförande av åtgärder	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Arbetsledare och erfarna entreprenörer för morfologiåtgärder. För hydrologiska åtgärder (ny tappning) krävs juridiskt kompetens. ✓ Specialistkompetens behövs gällande hydraulik, restaureringsekologi, vattenkraft och spillfåra, kunskap om reglerade systems 	Det är ett viktigt steg när åtgärderna genomförs. Även om åtgärderna är väl planerade, så är det helt avgörande att arbetsledare och fältpersonal förstår att det är en torrfåra som kräver specialistkunskap. Restaureringen kan ta längre tid jämfört med ett oreglerat vattendrag vilket innebär fördröjningar.

påverkan på ekosystem,
processer och organismer.

✓ Detaljerade budget

Uppföljning och kontrollprogram

Uppföljningen berör två delar. Dels om förväntade ekologiska mål uppnås, men även om förväntade konsekvenser för produktionen stämmer.

Uppföljning av ekologiska mål kan ske genom elfiske, bottenfauna, makrofyter, sedimentation (förstudie).

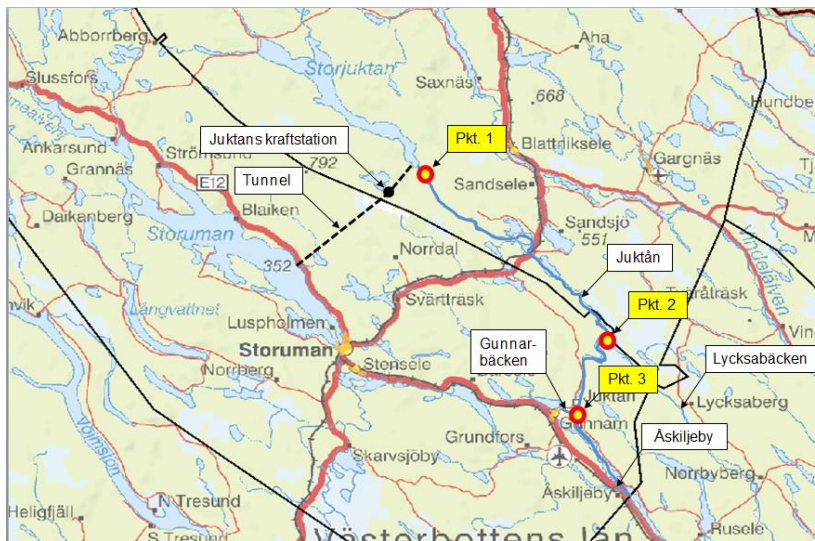
Loggrar på strategiska sträckor för uppföljning av förändringar av t.ex. vattenstånd, temperatur, syre och flöde.

Uppföljning av konsekvenser för elproduktion sker genom att detektera oönskade effekter på produktionssystemet i hela älven av sådan karaktär att de inte gick att förutspå (t.ex. spill i nedströmsliggande kraftverk eller påverkan på korttidsreglering).

3. Studier utförda i projektet kopplat till uppföljningsprogram

3.1. Hydrologi Juktån

Vattenfall Research & Development hade i uppdrag av Vattenfall Vattenkraft AB att beräkna dygns- och månadsflöden i Juktån samt de karakteristiska vattenföringarna MQ (medelvattenföringen), MLQ (medellågvattenföringen) och MHQ (medelhögvattenföringen) (Wisaeus 2014). Beräkningar baseras på data från SMHI, S-hype. Spilltappningar, spillvolymen och spillfrekvenser från Storjuktan till Juktån har också sammanställts med mätdata från Storjuktan. I beräkningarna finns inte eventuell flödespåverkan på sträckan Lomforsdammen till Gunnarn från Lomforsdammen medtagen. Beräkningarna har utförts vid tre geografiska punkter:



Figur 12. Karta över Juktån med kraftverket Juktans kraftstation och tunnel.

1. Vid utloppet av Sikselet ca 2,5 km nedströms Storjuktans damm
2. Vid Lycksamyran där en mindre del av Juktåns vatten överleds till Lycksabäcken direkt nedströms Tjangarn.
3. Vid Gunnarn uppströms Gunnarbäckens inlopp i Juktån. Gunnarbäcken ligger ca 1 km öster om Gunnarns centrum.

Juktåns naturliga medelflöde vid utloppet ur Storjuktan är ca 30 m³/s. Efter utbyggnaden av Juktans kraftstation år 1978 leds i medel 26 m³/s av detta flöde genom kraftstationens till- och utloppstunnlar till Storuman medan resterande ca 4 m³/s tappas genom dammen till Juktån som spill och minimitappning.

Längre ner i Juktån ökar medelvattenföringen genom tillflöden från det lokala avrinningsområdet nedströms dammen. Enligt SMHI:s "[Flödesstatistik för Sveriges vattendrag](#)" är flödet ovan Gunnarbäckens inlopp i Juktån ca 10,2 m³/s (Q-Stat-ID 1368).

Beräkningarna har utförts med utgångspunkt från SMHI:s VattenWebb som tillhandahåller hydrologiskt grundmaterial för beräkning av flöden i Juktån under perioden 1999-2012. Ingen hänsyn har tagits till eventuell överledning till Lycksabäcken eller påverkan på hydrologin orsakad av reglering av Lomforsdammen.

Tabell 3. Totaltillrinning 1999-12, lokal tillrinning + minimitappning enligt vattenhushållningsbestämmelserna sammanställda för Sikselets utlopp, Lycksamyran och sammanflödet mellan Juktån och Gunnarbäcken.

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Medel
Sikselet	3,51	3,48	3,40	4,23	3,98	5,37	5,45	5,61	5,69	4,53	3,55	3,48	4,36
Lycksamyran	5,08	4,63	4,47	7,97	18,4	12,7	10,1	10,6	11,3	9,30	7,12	5,81	8,99
Gunnarbäcken	5,44	4,86	4,86	10,2	22,1	13,9	11,3	12,0	12,6	10,4	7,98	6,31	10,19

Följande karakteristiska vattenföringar, inklusive minimitappningar enligt vattenhushållningsbestämmelserna, har beräknats för perioden 1999-2012:

Tabell 4. Vattenföring vid tre punkter längs torrfåran i Juktån

Flödestyp	Sikselet	Lycksamyran	Gunnarbäcken
MQ (m ³ /s)	4,4	9,0	10,2
MLQ (m ³ /s)	3,1	4,1	4,2
MHQ (m ³ /s)	7,2	28,2	33,5

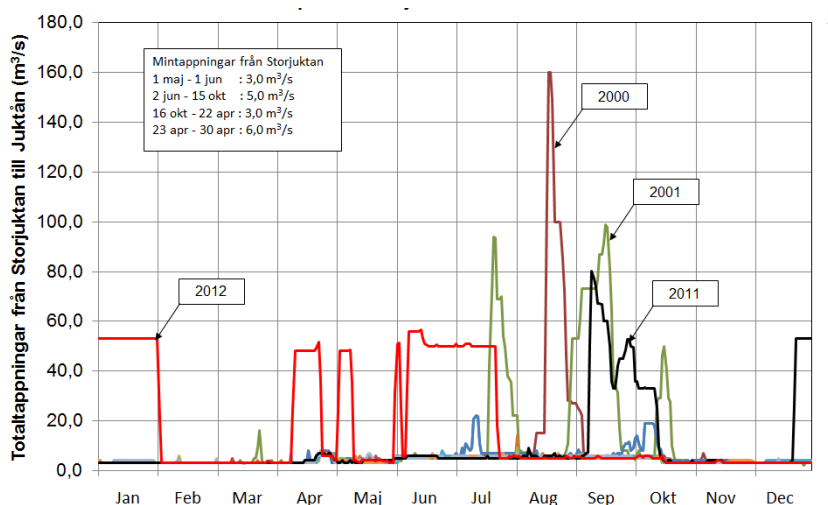
Under den studerade perioden skedde spill från Storjuktan år 2000, 2001, 2011 och 2012. Det ger även en uppskattning av bruket av Juktån som spillfåra. Juktån användes för stora spill under tre år av totalt 14 analyserade år.

Tabell 5. Antal dygn/år med spill, medelspill/år samt spilld volym/år.

År	2000	2001	2011
Dygn med spill (st/år)	32	75	53
Medelspill under spillperiod (m ³ /s)	43	35	37
Spilld volym (Mm ³)	118	225	169

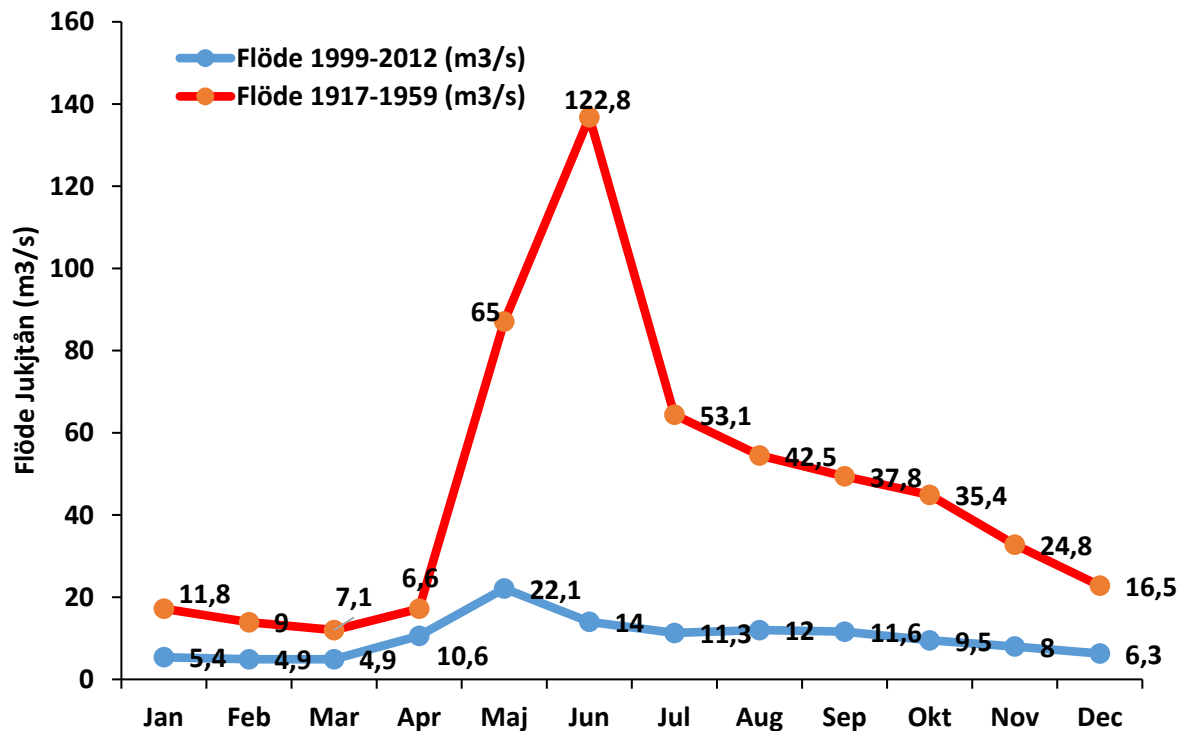
*) Spillet fördelat på varje dygn 1999-2011

Motsvarande resultat visat som hydrograf med totaltappning, d.v.s. minimitappning och oplanerade spill. Hydrografen visar på relativt få spill men att volymen är stor då den spills jämfört med lagstadgad minimitappning till Juktåns torrfåra.



Figur 13. Spill från Storjuktan under 14 studerade år (1999-2012). 2012 gick spillvattnet inte till Juktån utan spilldes via en ventil till Storuman.

Flödesregimerna vid sammanflödet av Juktån med Gunnarbäcken före och efter utbyggnaden av Juktans kraftstation har sammanställts i diagramform dels för perioden 1917-1959 och dels för perioden 1999-2012.

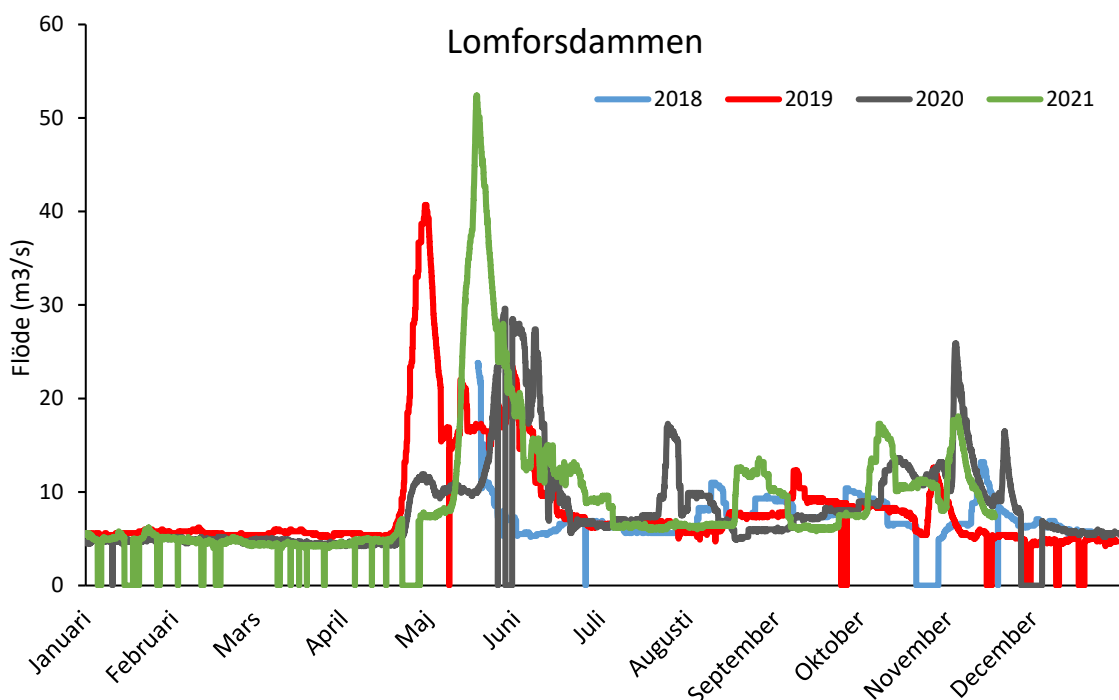


Figur 14. Flöde i Juktån uppströms Gunnarbäcken 1917-59, röd linje (oreglerade) samt 1999-12, blå linje (reglerade).

Av diagrammet framgår att även om Juktån var betydligt mindre under perioden 1999-2012 än den var 1917-1959 så är flödesregimen likartad vid utloppet i Gunnarn. Medelflödet strax uppströms sammanflödet med Gunnarbäcken har minskat från ca 36 m³/s till ca 10,2 m³/s. På grund av minimitappningen har skillnaden mellan högsta och lägsta månadsmedelflöde minskat. Före utbyggnaden var kvoten $122,8/6,6 = 18,6$. Efter utbyggnaden har kvoten minskat till $22,1/4,9 = 4,5$.

De högsta flödena uppträder en månad tidigare idag än vad de gjorde innan Juktans kraftverk byggdes. Anledningen är att idag kommer vårfloden enbart från det lågt belägna avrinningsområdet nedströms dammen medan förr i tiden kom vårfloden från de betydligt högre belägna avrinningsområdena uppströms Storjuktan i fjällregionen där snön smälter senare.

Förutsättningarna för driften av Lomforsdammen är att den ska motsvara minimitappning och tillrinning som naturligt flöde. VRF har i en frivillig överenskommelse anpassat driften av luckorna så att detta mål i allra största möjliga mål uppnås (Figur 15).



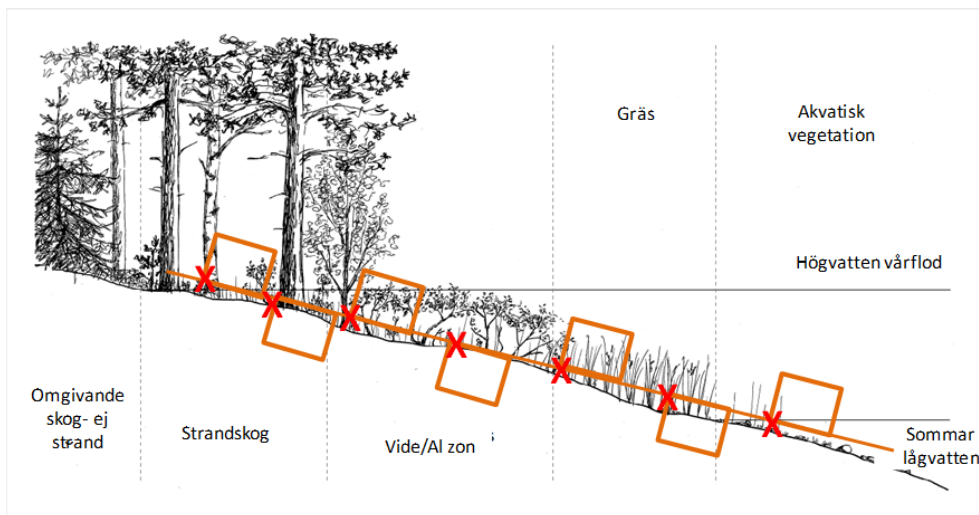
Figur 15. Uppmätt flöde genom Lomforsdammen för åren 2018-2021. År 2021 var det första året med den nya minimitappningen. Tidpunkter med nollflöde orsakas av tekniska störningar i driften hos VRFs mätstation.

3.2. Strandvegetation

Strandvegetation inventerades i tre av Juktåns sel (Sikselet, Bredselet, Långelet) med syfte att dels analysera nuläget, dels att förutsäga effekterna av att införa en säsongsanpassad minimitappning, samt att ha före-data i den kommande uppföljningen. Dessutom har strandvegetation inventerats i en sektion i Bredseleforsen med syfte att använda i uppföljning. Resultatet från denna inventering har dock ännu inte sammanställts.

Metod

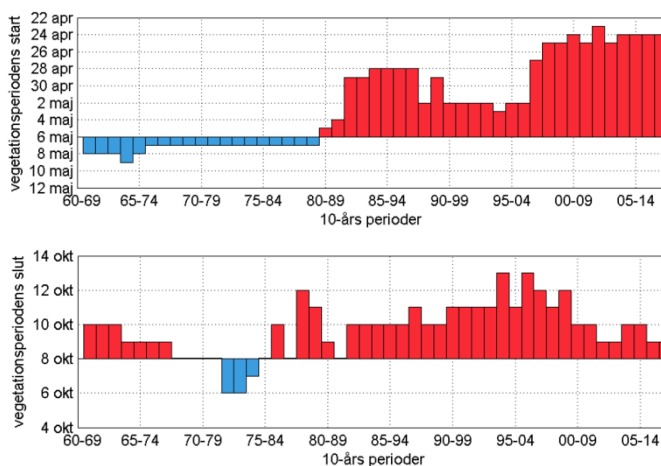
I varje sel placerades tio transekter ut (Figur 16), med ca 20 meters mellanrum, vinkelrätt mot vattnet. I varje transekt är provytor utplacerade med ca 15 cm skillnad i höjdled, mellan området från sommarlågvattnet (rådande vattenyta när vi var ute) upp till vad vi bedömde var övre delen av stranden innan reglering (lite svårt att bedöma, men utgått från större grov vuxna träd och tecken i landskapet). Transekterna ligger utplacerade längs en tänkt mittlinje, omväxlande på uppströms respektive nedströms sida om denna linje. Ytorna lades ut med hjälp av höjdmätare och latta med 15 cm nivåskillnad i höjdled, och exakt höjd mättes därefter in med en nätverks-RTK (RealTimeKinematics). Inmätning av ytans höjd är gjord i varje ytas övre hörn i mittlinjen (rött kryss i figur 16). Inmätning med nätverks-RTK ger möjlighet till positionsbestämning i referenssystemet SWEREF 99 med mätosäkerhet på centimeternivå. För de ytor där det på grund av tät vegetation inte gick att mäta in med RTK är ytans placering inmätt från närliggande yta. Det betyder att ytan placeras ut i ArcGIS det antal meter från den yta den är mätt ifrån.



Figur 16. Utplacering provytor transekter Juktån. Rött kryss markerar var höjden på ytan är inmätt.

I varje yta inventerades artsammansättning (presence-absence), en notering om det finns blommande exemplar av arten (pågående blomning, vissnade blommor och/eller fruktsättning), vilken vegetationszon som ytan bedömdes tillhöra, täckningsgrad av vegetation totalt (mossor och kärlväxter), täckningsgrad av enbart kärlväxter, andel bar jord, samt substratsammansättning baserat på partikelstorlek enligt Wentworthskalan (Wentworth 1922). Det är en skala med ursprung från Chester K Wentworth (1922) men som omarbetats av William Krumbein med logaritmering och indikerar på hur finkornig en jordart är (Hedrick *et al.*, 2013). Istället för att ange kornstorleken i millimeter har Wentworthskalan använts eftersom variationen inom en jordart kan vara väldigt stor (Wentworth 1922) och skalan ger ett jämnt heltal (Hedrick *et al.*, 2013). För att undersöka om det finns ett samband mellan artrikedomen av växter och substratets kornstorlek användes finkornighetsindex enligt Wentworth-skalan.

För varje yta beräknar vi totalt antal dagar ytan varit översvämmad under vegetationsperioden, frekvensen översvämningsperioder, samt längden på varje översvämningsperiod. Detta görs för nuvarande tappning, samt för nya minimitappningen.



Figur 17. Vegetationsperiodens start respektive slut för norra Sverige perioden 1961-1990. I och med att det sker en successiv förskjutning av start respektive slut, på grund av klimatförändringar sätter vi vegetationsperiodens början till 22 april, och slutet till 14 oktober.

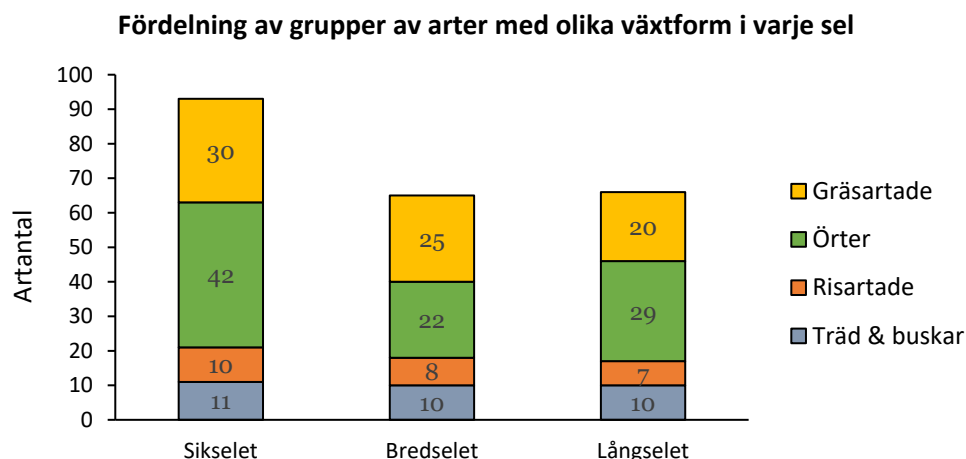
3.2.1. Nuläge strandvegetationen i Juktåns sel

Hypotesen var att artrikedom, artsammansättning och vegetationens täckningsgrad skulle skilja sig mellan de olika selen, och att det kan förklaras med förändring i hydrologiska variabler som till exempel översvämningstid och -frekvens, där avvikelser från naturliga vattenföringsmönster är en viktig faktor. Lägst artrikedom och täckningsgrad förväntades finnas i selet med enbart minimitappning, det vill säga Sikselet. Täckningsgrad och artrikedom förväntades därefter öka i selen nedströms genom att andelen vatten från oreglerade biflöden ökar. Jämförelsen mellan artrikedomen i de undersökta selen ingick i ett examensarbete vid Umeå Universitet (Tjäder 2020).

Skillnaden mellan selen i medelartrikedom per provyta, förekomst av blommande exemplar, och skillnader i artrikedom mellan grupper av arter med olika växtform (gräsartade, örter, risartade, och träd & buskar) testades med en envägs ANOVA (signifikansnivå 0,05). För att hitta mellan vilka sel eventuella skillnader var signifikanta användes t-test med Bonferroni-korrigerad signifikansnivå för att korrigera för multipla signifikanser (Grandin 2003). Regressionsanalyser genomfördes för att undersöka samband mellan artrikedom och substratvariabler (finkornighetsindex och antal substrat).

Resultat

Tvärt emot vår hypotes visade analysen att Sikselet hade högst artrikedom med 93 arter, Bredselet hade totalt 65 arter och Långselet hade totalt 66 arter (Figur 18).



Figur 18. Totalt artantal och fördelning av grupper av arter med olika växtform i varje sel.

Sikselet och Långselet dominerades av örter med 45% respektive 44% och gräsartade arter utgjorde 32% respektive 30% av arterna. Bredselet dominerades istället av gräsartade växter (39%) följt av örter (34%). Både Bredselet och Långselet hade 15% träd och buskar medan risartade växter stod för 11% i Sikselet och Långselet samt 12% i Bredselet. Medelvärdet för artrikedom i provytorna var för Sikselet 8,2, Bredselet 7,6 och Långselet 4,14.

Det fanns en signifikant skillnad i medelartrikedom mellan Sikselet och Långselet ($P < 0,001$) samt mellan Bredselet och Långselet ($P < 0,001$). Det fanns även en signifikant skillnad i medelartrikedom per transekt mellan Sikselet och Långselet ($P < 0,001$) samt Bredselet och Långselet ($P < 0,001$).

Det fanns en signifikant skillnad mellan provytornas medelartrikedom av träd och buskar mellan de olika selen enligt variansanalysen ($P = 0,045$). Var skillnaden fanns föll bort vid post hoc test då inget av de upprepade t-testen resulterade i ett p-värde under den korrigerade signifikansnivån ($0,05/3 = 0,0167$). För grupperna risartade växter och örter fanns det en signifikant skillnad mellan alla sel. Sikselet hade flest risartade arter med medelvärde 2,3 följt av Bredselet 1,8 och Långselet 1,3

arter. Medelartrikedom av örter var i Sikselet 2,8 Bredselet 2,4 och Långselet 1,3. För gräsartade växter var skillnaden inte signifikant ($P=0,05$).

Medelartrikedomen per transekt skiljde sig signifikant åt för varje funktionell grupp. Bland träd och buskar hade Långselet signifikant högre medelartrikedom (6,1 arter) än Bredselet (3,6 arter, $P<0,001$). För risartade växter fanns en signifikant skillnad mellan Sikselet (5,5 arter) och Långselet (2,4). Mellan Sikselet och Bredselet samt Sikselet och Långselet skiljde sig medelartrikedomen åt bland örter och gräsartade arter. Återigen hade Sikselet högst medelartrikedom av örter och gräsartade och Långselet lägst. Medelartrikedomen var lika 9,1 för gräsartade i Bredselet och Långselet.

Antal blommande arter per provyta skiljde sig signifikant åt mellan Sikselet och Bredselet, samt Sikselet och Långselet. Sikselet hade högst medelantal blommande exemplar med medelvärde 2,4 jämfört med Bredselet (1,2 arter) och Långselet (0,6).

Det fanns en signifikant skillnad i medelantal blommande arter per transekt mellan Sikselet och Bredselet, samt mellan Sikselet och Långselet. Sikselet hade ett medelvärde av 33,6 blommande arter per transekt. Bredselets medelvärde var 7,8 per transekt och Långselets 8,1 arter per transekt. Sikselet hade totalt 133 blommande arter, Bredselet 56 och Långselet 84. I Sikselet var det framförallt risartade växter som ljung, *Calluna vulgaris*, nordkråkbär *Empetrum hermaphroditum* och lingon *Vaccinium vitis-idaea* som fanns blommande. Arterna blommade även i de andra selen förutom Långselet där *E. hermaphroditum* inte blommade. Exempel på blommande örter i Sikselet var fibblor, *Hieracium spp.*, ängs- och skogskovall *Melampyrum pratense*, *M. sylvaticum L.* samt Ängsskallra *Rhinanthus minor L.*, och gräs inklusive rödven *Agrostis capillaris*, storven *A. gigantea Roth* och tuvtåtel *Deschampsia cespitosa*, *P. Beauv.*, med flera. I Bredselet blommade flera exemplar av kanelros *Rosa majalis Herrm.*, vilken saknades i Sikselet. Revlumner *Lycopodium annotinum*, förekom i både Sikselet och Bredselet men blommade bara i Bredselet. Frossört *Scutellaria galericulata* förekom och blommade bara i Bredselet. Blommande gräs utgjordes av bland annat blåttåtel *Molinia caerulea*, *Moench*, gräsull *Eriophorum latifolium Hoppe* och trådstarr *Carex lasiocarpa Ehrn* i Bredselet.

I Långselet förekom Dyveronika *Veronica scutellata L.* vilken saknades i de andra selen. Bland gräsartade fanns trådtåg *Juncus filiformis* som blommade och likt Sikselet *D. cespitosa*, samt ängsgröe *Poa pratensis* Gemensamt med Sikselet blommade bland örter *R. minor* och vid alla sel påträffades blommande vattenmåra *Galium palustre*.

Det fanns signifikanta skillnader mellan blommande arter av alla grupper av växtformer per provyta. För alla grupper utom träd och buskar fanns en signifikant skillnad mellan Sikselet och Bredselet samt Sikselet och Långselet. Medelvärdet för blommande örter per provyta var; Sikselet 0,92, Bredselet 0,15 och Långselet 0,11. Variansanalysen av blommande träd och buskar resulterade i $P=0,048$ men vid post hoc test fanns ingen signifikant skillnad för den korrigerade signifikansnivån.

Medelantal blommande arter per transekt skiljer sig signifikant för samtliga grupper av växtformer. För risartade växter fanns en skillnad mellan Sikselet och Långselet. För örter och gräsartade förekom en signifikant skillnad mellan Sikselet och Bredselet samt Sikselet och Långselet. Medelvärde för örter var i Sikselet 7,7 Bredselet 1,7 och Långselet 1,0. Gräsartade medelvärden var 7,5 i Sikselet, 2,5 i Bredselet och 3,8 i Långselet.

Bredselet var det enda området som hade blommande exemplar av träd och buskar vilka utgjordes av kanelros *Rosa majalis* Herrm. Sikselet har högst medelartrikedom 7,7 av örter medan det för Bredselet och Långelet är gräsartade med medelvärde 2,7 och 3,8. I Bredselet och Långelet blomnade bland annat *Calamagrostis canescens*, *Carex canescens* och *C. rostrata* Stokes. *Carex canescens* och *C. rostrata* Stokes blomnade även i Sikselet.

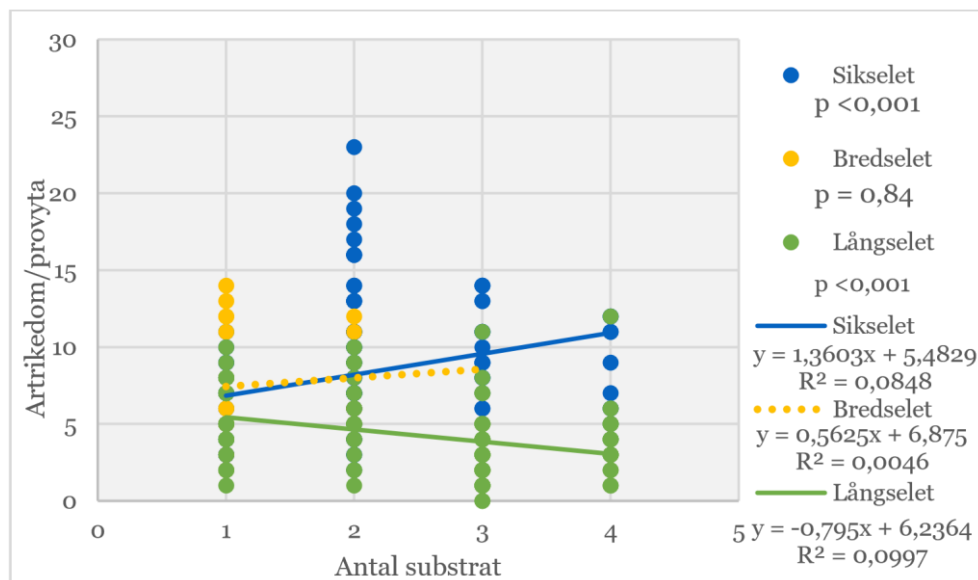
Alla sel dominerades av silt i strandzonen (Tabell 6). I Sikselet och Långelet förekom grus och sten vilket saknades i Bredselet. Vanligast substrat var i Sikselet silt 43 % och sten 38% medan de i Bredselet utgjordes av silt 90% och torv 7%. I Långelet förekom en jämnare blandning av substrat som bestod av 40% silt, 25% sand och 24% grus. Antalet substrat varierade mer i Långelet med totalt 6 olika jämfört med Sikselet 5 och Bredselet 3.

Tabell 6. Procentuell fördelning av olika substrat i respektive sel.

	Torv	Lera	Silt	Sand	Grus	Småsten	Sten
Sikselet	6%	0%	43%	7%	6%	0%	38%
Bredselet	7%	0%	90%	3%	0%	0%	0%
Långelet	1%	0%	40%	25%	24%	2%	7%

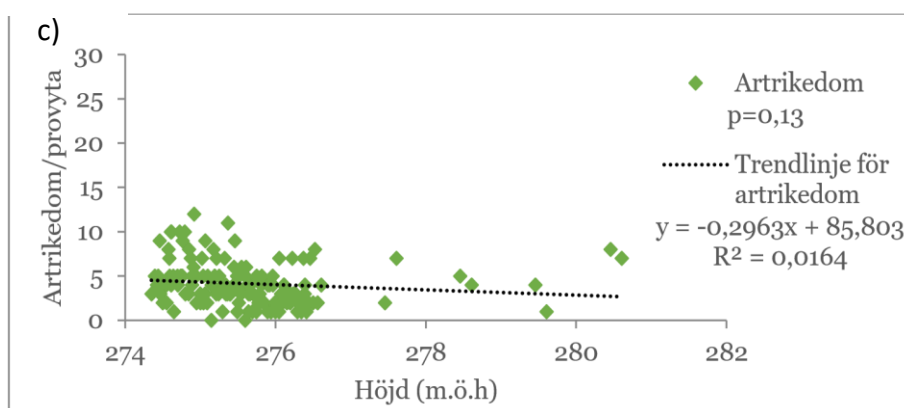
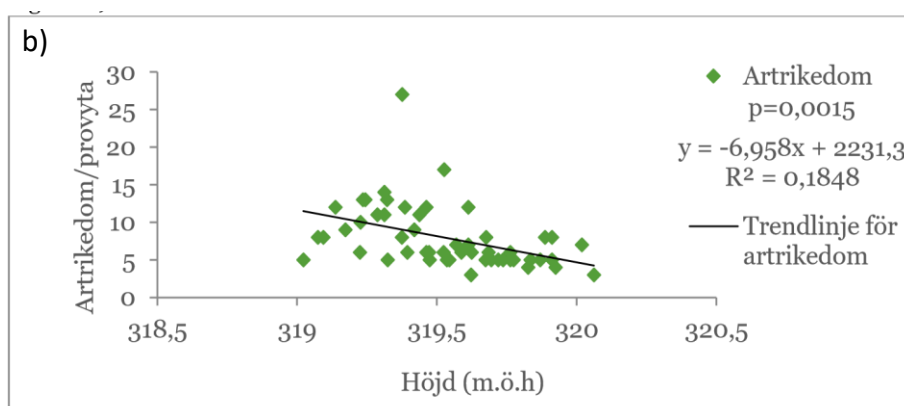
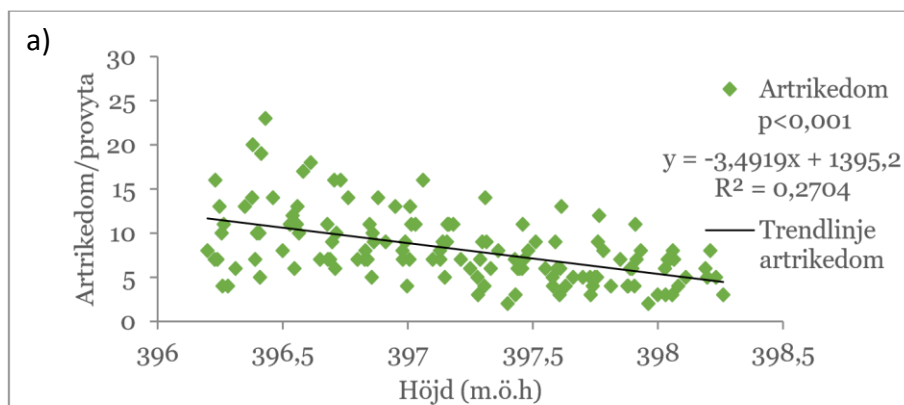
Sambandet mellan artrikedom och antal substrat såg olika ut för varje sel. I Sikselet och fann vi ett signifikant positivt samband och Långelet ett signifikant negativt samband (Figur 19, $P < 0,001$). I Bredselet såg vi inga signifikanta samband ($P = 0,84$).

Vi fann inga signifikanta samband mellan artrikedom och substratets finkornighet i något av selen ($P > 0,05$).



Figur 19. Figuren visar sambandet mellan artrikedom och substrat för Sikselet, Bredselet och Långelet per provyta.

Vi fann ett signifikant negativt samband mellan artrikedom och höjd på stranden (m.ö.h) vid Sikselet och Bredselet ($P < 0,001$, Figur 20a och b), däremot fann vi inget signifikant samband vid Långelet $P = 0,13$ (Figur 20).



Figur 20. Samband mellan artrikedom och höjd (nivå på stranden) i a) Sikselet, b) Bredselet och c) Långelet.

Vidare undersöktes hur fördelningen av artrikedom inom varje grupp av arter med olika växtformvarierade i förhållande till nivå på stranden (tabell 7). Artrikedomen per provyta av risartade växter ökade med ökande avstånd från vattendraget i Sikselet (högre höjd på provyta). För resterande grupper återfanns ett negativt samband mellan artrikedom och höjd ($P < 0,001$).

Tabell 7. Förklaringsgrad (R^2 -värde) för regressionsanalys av samband mellan artrikedom och nivå på stranden för respektive sel.

R^2	Sikselet	Bredselet	Långelet
Träd & buskar	0,19	0,0062	0,033
Risartade	0,13	0,24	0,19
Örter	0,11	0,26	0,19
Gräsartade	0,44	0,22	0,13

Bredselets artrikedom per provruta av träd och buskar visade inget signifikant samband med nivå på stranden ($P=0,58$). För risartade växter fanns ett signifikant positivt samband med artrikedom som funktion av strandnivå ($P<0,001$). Artrikedomen av örter och gräsartade visade ett signifikant negativt samband ($P<0,001$).

I Långselet fann vi ett signifikant negativt samband mellan artrikedomen av träd och buskar ($P=0,030$) samt gräsartade växter ($P<0,001$) i förhållande till höjd. Artrikedomen av risartade växter och örter visade ett signifikant positivt samband ($P<0,001$).

3.2.2. Förutsägelser av förändring i utbredning av strandvegetation i respons på införandet av säsongsvariation i flöde

Syftet med denna undersökning var att modellera hur en mer säsongsanpassad minimitappning kommer att påverka strandvegetationens utbredning och struktur i Juktån jämfört med nuvarande situation. Undersökningen gjordes som ett examensarbete vid Umeå Universitet (Sidenbom 2019). I texten samt i figurer och tabeller under sektion 3.2.2 anges den nuvarande säsongsanpassade minimitappningen som den "föreslagna" tappningen. Den statiska tappningen som gällde tidigare anges som "nuvarande". Utöver det testades en säsongsanpassade minimitappning baserad på MLQ, vilken anges som "MLQ". Hypotesen var att införandet av en flödesregimen som innebär en högre magnitud och längre varaktighet av vårflod, följt av en successiv avsänkning av flödet kommer resultera i ökad areal av de intermediärt översvämmade vegetationszonerna (videzonen och strandskogen) vilka oftast även är de mest artrika zonerna (Pollock, Naiman & Hanley 1998, Ström, Jansson & Nilsson 2011).

Modellering och analys

Samband mellan artrikedom och provytornas höjd (nivå på stranden), artrikedom och nuvarande översvämningstid, procentandel bar jord inom provytorna och översvämningstid samt artrikedom och nuvarande översvämningstid testades med regressionsanalys. Artrikedom beräknades för var och en av de vegetationszoner provrutorna som blivit klassade i fält. Med hjälp av provrutornas höjddata och det med vattenståndsloggrar uppmätta data för nuvarande vattenståndsregim kunde antal översvämningsdygn för respektive provruta beräknas.

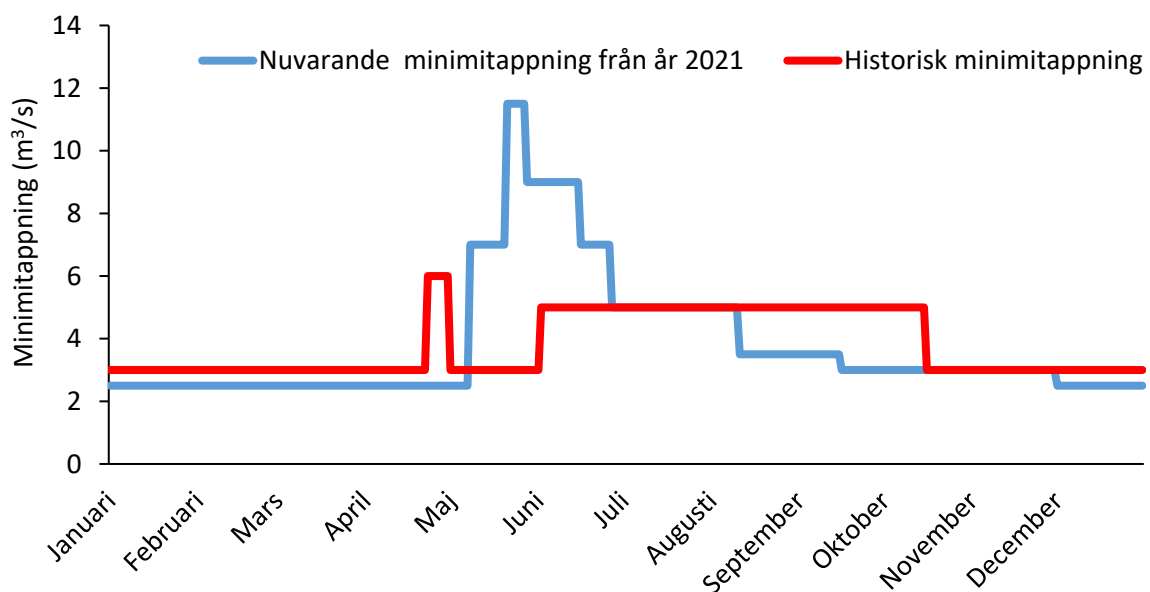
Förslaget för ny säsongsanpassad minimitappning (figur x), som ligger till grund för analysen följer: "Tappningen vid Storjuktans regleringsdamm anpassas så att vattenföringen, mätt vid pegeln i Sikselets utlopp, inte underskrider $2,2 \text{ m}^3/\text{s}$. Vid vårflodens start inleds en period med högre tappning som sedan sträcker sig till oktober. Som indikator på vårflodens start nyttjas den bestämmelse som reglerar Storumans återfyllnad. Dagen efter att den oreglerade tillrinningen till Storuman under tre på varandra följande dygn överskrider $100 \text{ m}^3/\text{s}$, dock tidigast den 1/5 och senast den 15/5, ökas tappningen så att flödet vid Sikselets utlopp inte underskrider $5 \text{ m}^3/\text{s}$ som dygnsmedel. Denna dag benämns som dag 0. Vattenföringen vid Sikselets utlopp skall sedan under nedan angivna period inte underskrida:

Dag 1–13: $7,5 \text{ m}^3/\text{s}$ (13 dagar)

Dag 14–20: 12,5 m³/s (7 dagar)
 Dag 21–50: 10 m³/s (30 dagar)
 Dag 51–90: 5 m³/s (40 dagar)
 Dag 91–170: 3,5 m³/s (80 dagar)

Ändring av tappningen vid regleringsdammen skall göras "så mjukt som möjligt."

I förslaget låter man alltså minimitappningsregimen inom vissa gränser följa naturlig tillrinning och snösmältning i området. Fördelarna med att låta den fastställda minimitappningen sammanfalla med lokal vårflod i området är att toppflödena från minimitappning och flöden från biflöden till Juktån nedströms sammanfaller och maximerar toppen av vårfloden, samt att högflöden sammanfaller med när vårfloden naturligt infaller.



Figur 21. Minimitappning från våren 2021 (blå linje) och historisk (röd linje) minimitappning i kubikmeter per sekund för Juktån enligt omprövningsansökan.

Med hjälp av avbördningskurvor som tidigare tagits fram inom Juktåprojektet, som visar vilken vattenföring i kubikmeter per sekund som motsvarar vilken ett visst vattenstånd, kunde också översvämnings tid per ruta och år estimeras för den planerade framtida flödesregimen, samt för en tappning motsvarande medellågvattenföringen (MLQ). Värdet för MLQ är hämtat från SMHI:s vattenwebb (SMHI 2019) och motsvarar i det här fallet cirka 18% av MQ. För beräkning av miljövinster för tappning motsvarande MLQ användes samma fördelning över året som föreslagen tappning i omprövningsansökan (Figur 21), men med tappningsvolym motsvarande 18% av MQ. Beräkningarna gjordes med hjälp av växtinventerings- och flödesdata från Sikselet i Juktån, samt flödesmodeller för det planerade flödet en säsongsanpassad tappning motsvarande MLQ gjorda inom projektet.

Samma uppskattning gjordes också för vegetationsperioden istället för hela året, och denna beräkning har använts som grund för beräkning av miljövinster i form av ökad areal av de olika vegetationszonerna. Vegetationsperioden definierades sträcka sig från 1 maj till 30:e september.

Beräkningarna gjordes med hjälp av växtinventerings- och flödesdata från Sikselet i Juktån, samt flödesmodeller för det planerade flödet en säsongsanpassad tappning motsvarande MLQ gjorda inom projektet.

Esri ArcGIS användes för att modellera förändringarna i översvämmad yta per växtsäsong för varje vegetationszon i hela selet. Som underlag användes nationella höjdmodellen (Höjddata, grid 2+, Lantmäteriet 2019). Gränserna för varje zons utbredning drogs genom att läsa av höjdvärdet på den lägst respektive högst belägna provrutan inom översvämningsspännet för varje vegetationszon. Utifrån nationella höjdmodellen skapades höjdkurvor (Spatial analyst, contour) för värdena som utgjorde vegetationszonernas gränser. Dessa kurvor representerade vattenlinjen vid olika vattenstånd. Höjdkurvorna justerades manuellt, och klipptes av vid selets in- och utlopp för att därefter skapa polygoner utifrån höjdkurvorna i syfte att beräkna översvämmad area vid respektive vattenstånd. Varje polygons area beräknades, och totalarean för varje vegetationszon och scenario summerades sedan.

Utbredningen av respektive vegetationszon beräknades också per transekt och skillnader i utbredning mellan de olika scenarierna testades med Mann-Whitney U-test, då datat inte var normalfördelat. Skillnad i total strandarea för de olika scenarierna beräknades utifrån GIS-modellen. Den totala strandarean definierades som området mellan höjdvärdena för den lägst, respektive högst belägna punkten översvämmad färre än 365 dagar, men minst en dag per år.

Resultat

Som tidigare visats återfanns ett signifikant negativt samband mellan provytornas nivå på stranden och artrikedom (figur 4, $R^2 = 0,28$, $P < 0,001$). Vi fann dock inget signifikant samband mellan nuvarande översvämningstid och artrikedom. Däremot fann vi ett signifikant positivt samband mellan översvämningstid och andel bar jord ($R^2 = 0,30$, $P < 0,001$), samt ett signifikant negativt samband mellan täckningsgrad av kärlväxter och översvämningstid ($R^2 = 0,13$, $P < 0,001$, figur x).

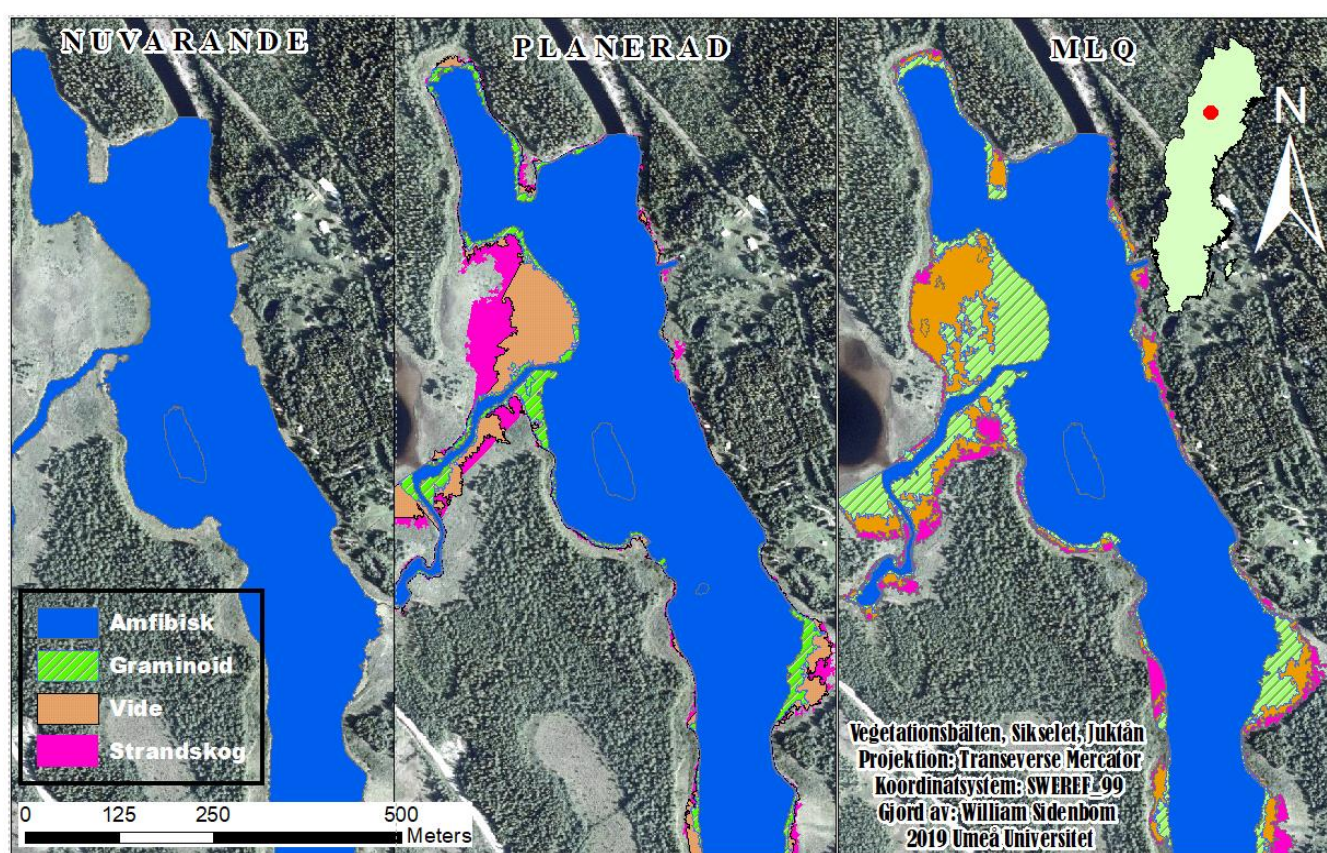
De i fält uppskattade vegetationszonerna skiljde sig åt i antal arter av kärlväxter. Provrutorna i videzonen innehöll i genomsnitt 9,79 arter, strandskogen 5,66 och starrbältet 10,56 arter. Artrikedom mellan zonerna var signifikant skild mellan strandskogen och videzonen ($P < 0,001$), respektive strandskogen och starrbältet ($P < 0,001$). Någon signifikant skillnad hittades dock inte mellan vide- och starrzonen.

Av totalt 135 provrutor hittades endast 15 som med nuvarande flödesregim översvämmas en dag eller mer per vegetationsperiod. Av dessa var 13 provrutor i fält klassade som starrbälte och 2 klassade som vide. Enligt en hydrologisk definition av vegetationszoner baserat på översvämningstid (Ström, Jansson & Nilsson 2011) finns i nuläget ingen starr-, vide- eller strandskogszon. Alla dessa zoner väntas dock återfås med både det föreslagna och MLQ-flödet (tabell x, figur x). Den totala strandzonen förväntas också öka kraftigt i areal från nuvarande flöde. Ökning i procent uppskattas till 353% för den föreslagna respektive 544% för MLQ.

Tabell 8. Skillnader i utbredning för de hydrologiskt definierade vegetationszonerna i Sikselet för nuvarande, föreslagen och medellågvattenföring (MLQ).

Vegetationszon /	Historisk m ²	Nuvarande m ²	MLQ m ²
Vattenföring			
Amfibiska arter:	332 508	326 856	332 508
Starrbälte	0	21 973	50 182
Vide	0	32 571	41 199
Strandskog	0	21 319	24 461
Total Strandzon	23 879	84 422	130 051
% ök Tot. Strandzon.		353,53%	544,62%

Vegetationszoners utbredning i förhållande till årlig flödesregim i Sikselet, Juktån



Figur 22. Förändring i utbredning av olika strandvegetationszonerna i Sikselet baserat på nuvarande, föreslagen och MLQ-vattenföring. (Definition graminoid = gräsliknade morfologi).

Mann-Whitney U-testerna för skillnad i utbredning inom transekterna för de hydrologiska vegetationszonerna gav följande resultat: En signifikant skillnad hittades mellan nuvarande och föreslagen, samt nuvarande och MLQ-vattenföring för den graminoidzonen (starrbältet), samt mellan nuvarande och MLQ-vattenföring för strandskogszonen. Någon signifikant ökning i ytan av den amfibiska zonen eller videzonen med något av scenarierna jämfört med nuvarande kunde inte beläggas (tabell 9), inte heller mellan nuvarande och föreslagen tappning för strandskogen.

Tabell 9: Skillnader i area av de olika vegetationszonerna inom transekterna för föreslagen samt MLQ-vattenföring jämfört med nuvarande (Mann-Whitney U test). Signifikant skillnad hittades mellan alla scenarier för den graminoida (gräs)- zonen, samt med MLQ för strandskogs zonen. Signifikanta skillnader är utmärkta i fet text.

Vegationszon	Medianvärde		Mann-Whitney U	P-värde
Amfibiska arter	Historisk	Nuvarande	140,5	0,548
	0,121	0,0741		
	Historisk	MLQ	181,5	0,825
	0,121	0,121		
Starrbälte	Historisk	Nuvarande	50	0,0413
	0,000	0,071		
	Historisk	MLQ	50	0,029
	0,000	0,074		
Vide	Historisk	Nuvarande	50	0,2542
	0	0		
	Historisk	MLQ	50	0,1211
	0	0,074		
Strandskog	Historisk	Nuvarande	50	0,1211
	0	0,071		
	Historisk	MLQ	50	0,0413
	0	0,074		

3.3. Makrofyter

Syfte och frågeställning

Syftet med detta arbete är att undersöka hur artsammansättningen och täckningsgraden av makrofyter skiljer sig mellan de tre selen (Sikselet, Bredselet och Långselet), och hur artsammansättningen och täckningsgraden varierar med djup och substrat samt om det finns en hydrologisk förklaring till eventuella skillnader.

Material och metod

Studieplats och inventering fältdata

Som underlag för studien inventerades akvatiska makrofyter i tre sel; Sikselet, Bredselet och Långselet, belägna i den ca 6 mil långa sträckan från kraftverksdammen i Storjuktan ner till byn Gunnarn.

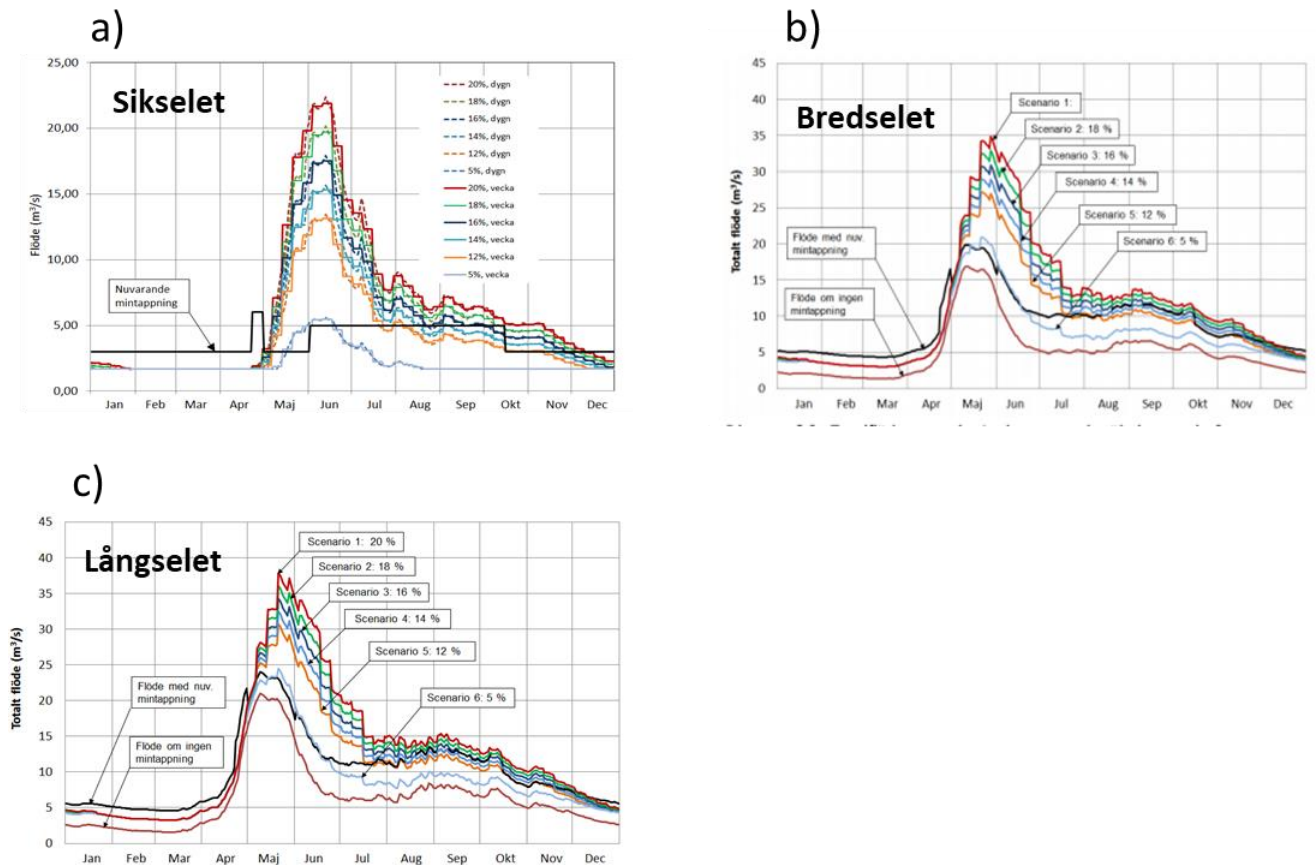
Sikselet är beläget direkt nedanför kraftverksdammen i Storjuktan (N7244880, E609045), och har därmed enbart minimitappningen som vattentillförsel, ingen naturlig tillrinning förekommer (Figur 23, Pkt.1). Sikselet sträcker sig cirka 2.4 km i nord-sydlig riktning. Den östra sidan är brant med mycket sten och den västra är mer långgrund med finare substrat.

Bredselet är beläget cirka 38 km nedströms Storjuktan (N7220966, E632311) och är det största av de tre selen (Figur 23, Pkt.2). Som namnet antyder är selet brett och förhållandevis grunt. Utöver minimitappningen finns flera bäckar och annan tillrinning vilket ger en större vattentillförsel och ett naturligare flödesmönster jämfört med Sikselet (Figur 24). I samband med biotopåtgärder som gjordes på 1990-talet byggdes flera trösklar i Juktån bland annat i utloppet av Bredselet. Denna tröskel har givit Bredselet en höjd vattenyta och lägre vattenhastighet vilket resulterat i att selet har ett dammliknande utseende där växter som t.ex. näckrosor, som vanligtvis förekommer i stillastående vatten, förekommer. Sedimentprover från selet visar på bottnar av övervägande sand och silt. Kanterna av selet täcks av vassruggar och i nordvästra delen finns ett brett starrbälte.

Långselet befinner sig ca 46 km nedströms Storjuktan (N7216190, E630119), och är det sel som har störst tillrinningsområde (Figur 23, Pkt.3). Långselet är det selet som har störst förutsättningar att likna ett naturligt vattendrag. Substratet i huvudfåran består till stora delar av sten.

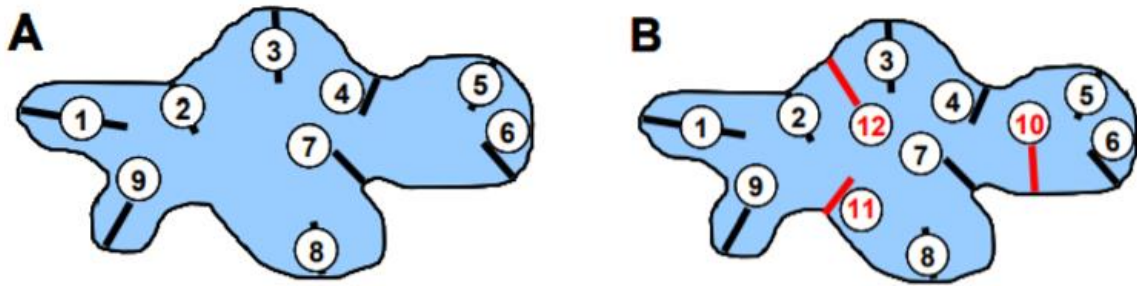


Figur 23. Karta över området och Juktån från Storjuktan ner till Gunnarn. Kartan visar placeringen av Selen, Pkt.1 är Sikselet, Pkt.2 är Bredselet och pkt.3 är Långselet.



Figur 24. Svart linje visar minimitappningens historisk vattenföringsregim för a) Sikselet, b) Bredselet, samt c) Långselet. Övriga linjer visar vilka effekter en potentiellt förändrad minimitappning (nuvarande) i Storjuktandammen skulle ge på flödesregimen.

Inventeringsmetoden följer den metod som är framtagen av Havs- och vattenmyndigheten (Havs och vattenmyndigheten, 2015) och utfördes under sista veckan i augusti 2019 av Kajsa Karlsson och Åsa Widén, Umeå Universitet. Inventeringen utfördes, via båt och vadning, i transekter subjektivt lagda vinkelrätt mot strandlinjen (Figur 25). Syftet var att få fördelning över de olika naturtyperna och maximerar chansen att hitta alla arter i selet. I ursprungsmetodiken varierar antal transekter med storlek på området, dock inventeras minst åtta transekter. Hittas det fortfarande nya arter i alla transekter utökas antalet transekter tills inga nya arter registreras (figur 3, B). I detta projekt lades tio transekter i varje sel. I transekterna inventerades en provyta för varje gång djupet ökade med 20 cm med startpunkt noll (dvs vid vattenytan). En provyta utgörs av ett krattdrag taget från botten, vilket ger en inventerad yta på ca 30x30cm. De arter som följer med krattan upp artbestäms och noteras. För varje krattdrag uppskattades även sammansättningen av botten substratet och förekomst av detritus. Nya krattdrag tas tills transekten når halva vattendraget eller tills inga arter längre noteras. Under inventeringen användes båt, vadarbyxor, en 4 m lång teleskopskratta, vannor, flora för artbestämning samt GPS.



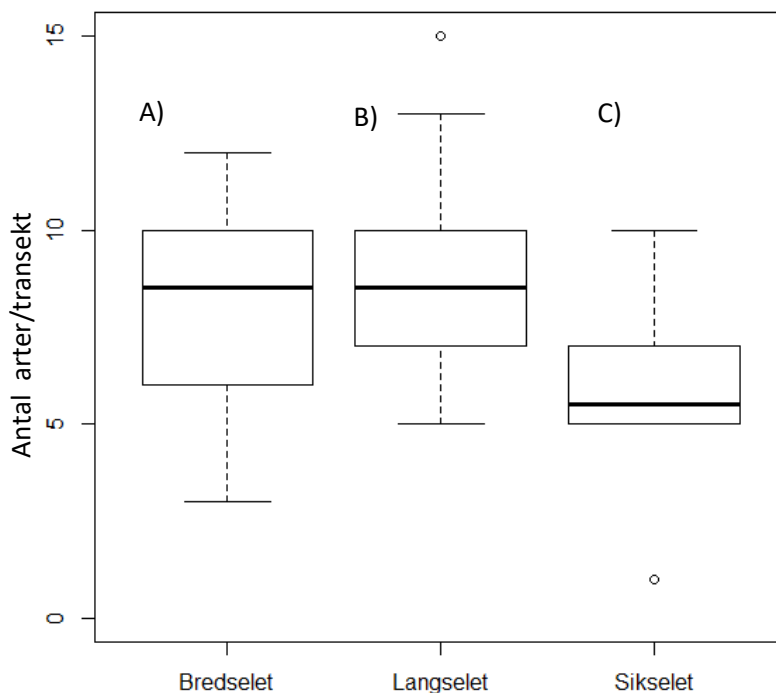
Figur 25. A) Placering av transekter vid inventering av makrofyter. B) Exempel på utökning av antalet transekter vid behov.

Statistisk analys

De statistiska analyserna utfördes med hjälp av programmet R-studio 1.1.463. Alla statistiska analyser är beräknade med det kritiska värdet för signifikansnivån 0.05. Skillnaden i artdiversiteten mellan selen samt mellan Juktån, Umeälven och Vindelälven testades med envägs variansanalys, och för att analysera var skillnaden låg användes Tukey's HSD. Effekten av djup och substrat testades med Kruskal-Wallis test då datat inte var normalfördelat.

Resultat

I Sikselet hittades 19 arter, i Bredselet hittades 20 arter samt *Juncus bulbosus* och *Nymphaea lutea* som inte fanns i transekterna men noterades i selet. I Långelet hittades 20 arter. Totalt artantal för alla tre sel var 27 arter. Medelvärdet arter per transekt (5,5 arter för Sikselet, 8,2 för Bredselet samt 8,9 för Långelet, figur X) skilde sig signifikant mellan de tre selen ($P < 0,05$, envägs variansanalys). Post-Hoc testen visade på en signifikant skillnad mellan Sikselet och Långelet ($P < 0,05$) medan Bredselet inte skilde sig signifikant gentemot de andra två selen.

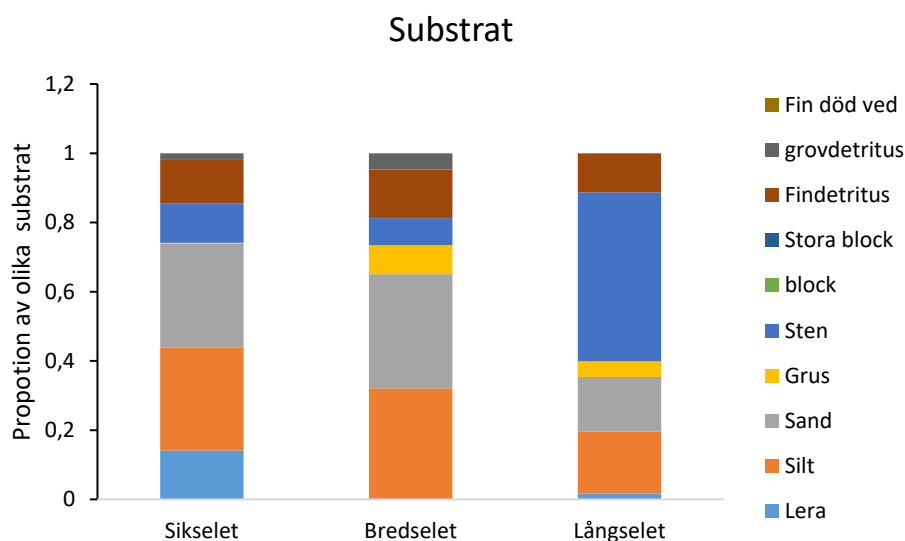


Figur 26. Boxplottar för artantal/transekt för Sikselet, Bredselet och Långelet. Den tjocka linjen visar medianvärdet, boxen omfattar 50% av värdena och 90% av värdena återfinns inom hakarna

Sammansättningen av arter och förekomsten av dem skiljde sig något mellan de tre selen (Figur 26). I motsats till de andra selen saknade en stor del av transekterna i Sikselet makrofyter (Figur x, mörkgrå yta). Sikselet hade tre dominerande arter (*Carex spp*, *Equisetum fluviatile*, *Sagittaria natans x sagittifolia*) och saknade arter av släktet *Utricularia*. Arterna *Phragmites australis*, *Nuphar alba* och *Nymphaea lutea* sågs bara i Bredselet. Bredselet och Långselet hade mer jämn fördelning i förekomst av arter.

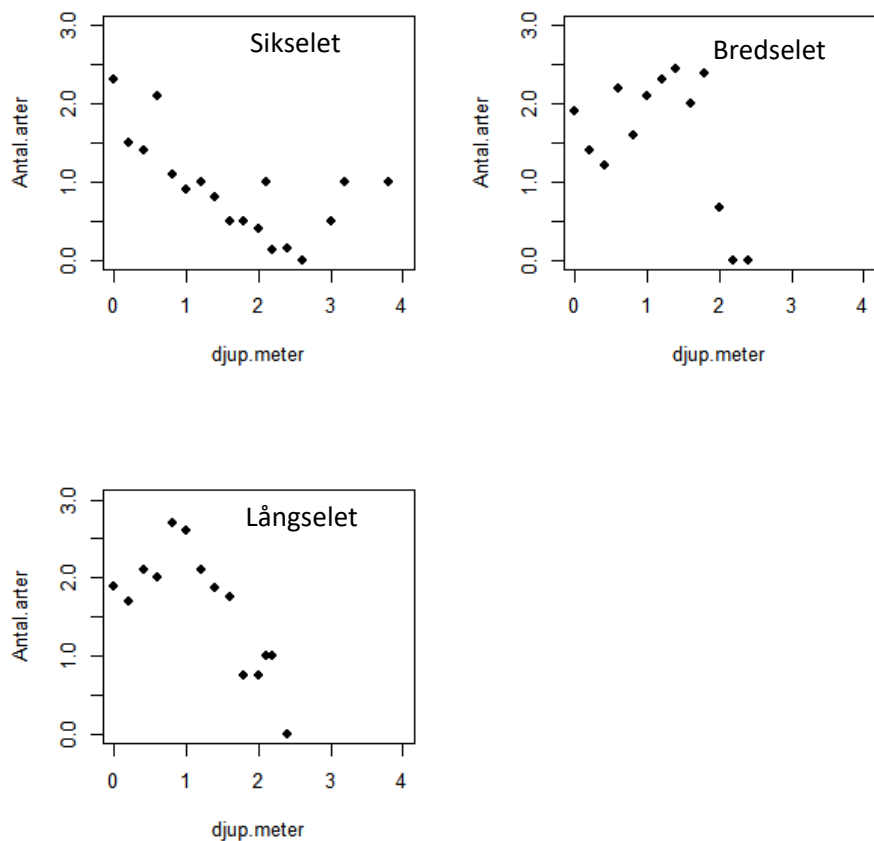
Täckningsgraden av makrofyter skilde sig signifikant mellan selen ($P < 0,05$, Kruskal-Wallis test). Med ett Wilcoxon's tecken-rangtest visades att Sikselet skilde sig signifikant mot Bredselet ($P < 0,05$) och hade en lägre täckningsgrad. Täckningsgraden för Långselet skilde sig inte signifikant mot Sikselet och Bredselet ($P > 0,05$, respektive $P > 0,05$).

Vid analys av bottenstratet mellan de tre selen visade att Sikselet dominerades av sand (30%) och silt (30%) samt hade en större andel ler (14%) än Bredselet och Långselet. Bredselet dominerades av silt (32,0%) och sand (33,0%) och ingen ler registrerades, och Långselet dominerades av sten (49%), samt hade lite ler (2%) och lite grus (5%). Detritus förekom i alla tre selen, i Långselet registrerades ingen grovdetritus och Bredselet hade störst procentuell andel (findetritus 14%, grovdetritus 5%). Figur 27 visar hur substraten fördelar sig för alla tre selen.



Figur 27. Substratfördelning för Sikselet, Bredselet och Långselet.

Figur 28 visar hur antalet arter varierar i förhållande till vattendjup mellan de olika selen. Datat för artantal per djup var inte normalfördelat, och därför användes Kruskal-Wallis test för att testa för skillnader i artdiversitet per djup samt beroende på substrat. Artantal beroende på djup skiljde sig signifikant mellan selen ($P < 0,001$), Sikselet skilde sig signifikant mot Bredselet och mot Långselet ($P < 0,001$), medan det inte var någon signifikant skillnad mellan Bredselet och Långselet ($P > 0,05$). Däremot var det ingen signifikant skillnad i artdiversiteten beroende på substrat ($P > 0,05$, Kruskal-Wallis test). Interaktionen mellan djup och substrat gav däremot en signifikant skillnad ($P > 0,001$, Kruskal-Wallis test) på artdiversiteten eftersom det var färre arter vid ett större djup och substratet är grövre ute i fåran vilket kopplar till högre vattenhastigheter.

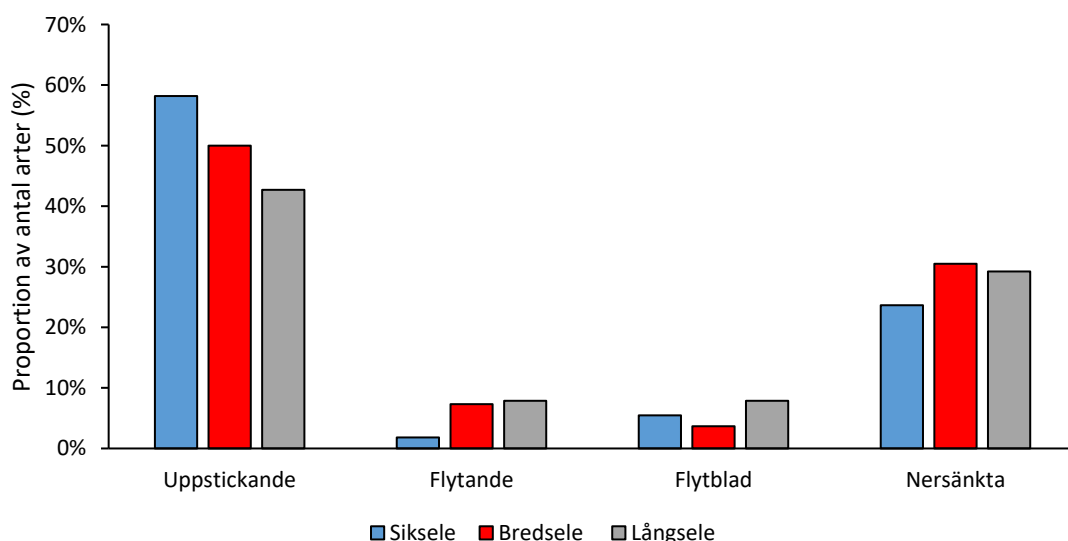


Figur 28. Genomsnittligt antal arter av makrofyter registrerade per djup för Sikselet, Bredselet och Långelet.

De vanligaste förekommande växtformerna överlag var Elodeider (långskottsväxter) och Isoetider (korts-kottsväxter). Sikselet hade en nästan jämn fördelning mellan växtformerna med något mer elodeider. För Bredselet och Långelet var fördelningen ganska lika, med Elodeider och Isoetider som de dominerande grupperna. I de förenklade grupperna var uppstickande växter de mest förekommande i alla tre selen (Figur 30). Sikselet hade inga flytbladsväxter.

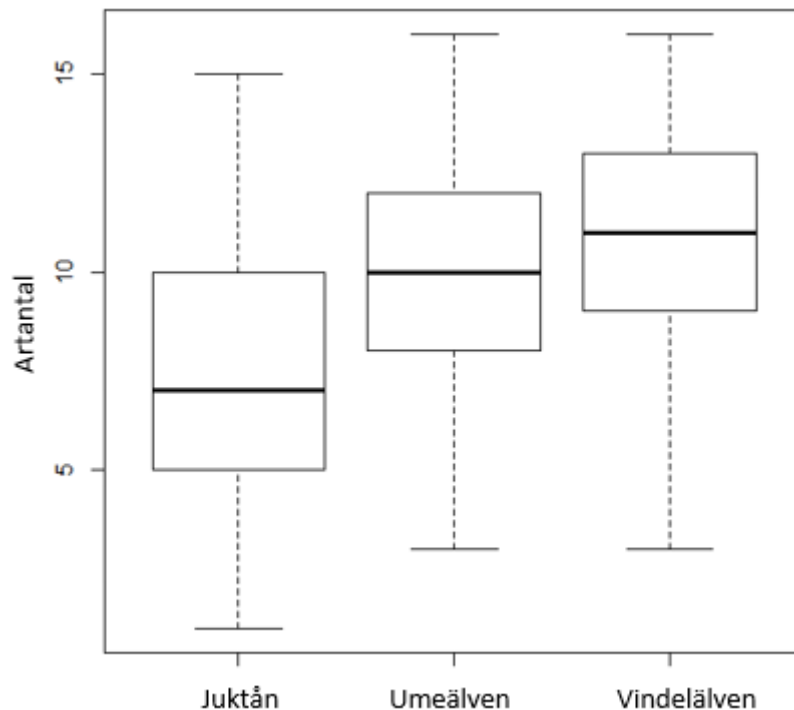
Tabell 10. De noterade arterna av makrofyter och vilken Funktionell grupp de tillhör. De som benämns som NA är arter som ej klassificeras som Makrofyter.

Arter	Förenklade grupper	Funktionella grupper
<i>Nuphar alba</i>	Flytblad	Flytbladsväxter
<i>Nymphaea lutea</i>	Flytblad	Flytbladsväxter
<i>Potamogeton natans</i>	Flytblad	Långskottsväxter
<i>Sagittaria natans x sagittifolia</i>	Flytblad	Flytbladsväxter
<i>Utricularia vulgaris</i>	Friflytande	Långskottsväxter
<i>Utricularia minor</i>	Friflytande	Långskottsväxter
<i>Utricularia intermedia</i>	Friflytande	Långskottsväxter
<i>Utricularia spp</i>	Friflytande	Långskottsväxter
<i>Eleocharis acicularis</i>	Nersänkta	Kortskottsväxter
<i>Isoëtes echinospora</i>	Nersänkta	Kortskottsväxter
<i>Isoëtes lacustris</i>	Nersänkta	Kortskottsväxter
<i>Lobelia dortmanna</i>	Nersänkta	Kortskottsväxter
<i>Nitella spp</i>	Nersänkta	Långskottsväxter
<i>Subularia aquatica</i>	Nersänkta	Kortskottsväxter
<i>Carex spp</i>	Uppstickande	Långskottsväxter/Helofyter
<i>Equisetum fluviatile</i>	Uppstickande	Helofyter
<i>Hippuris vulgaris</i>	Uppstickande	Långskottsväxter/Helofyter
<i>Juncus bulbosus</i>	Uppstickande	Långskottsväxter
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	Uppstickande	Långskottsväxter
<i>Phragmites australis</i>	Uppstickande	Helofyter
<i>Potamogeton gramineus</i>	Uppstickande	Långskottsväxter
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Uppstickande	Långskottsväxter
<i>Ranunculus reptans</i>	Uppstickande	Kortskottsväxter
<i>Ranunculus peltatus</i>	Uppstickande	Långskottsväxter
<i>Caltha palustris</i>	NA	NA
<i>Potentilla palustris</i>	NA	NA
<i>Salix spp</i>	NA	NA



Figur 29. Fördelningen av de olika växtformer för makrofyter presenterat som proportion av totalt antal makrofytfynd för selen.

För att ge en bredare bild av makrofytfloran i Juktån jämfördes den med den reglerade Umeälven samt den oreglerade Vindelälven (Figur 30). Artrikedomen per transekt för Juktån (medel antal arter per transekt) skilde sig signifikant i jämförelse, både med Vindelälven ($P < 0,05$, medelantal arter per transekt Vindelälven) och Umeälven ($P < 0,05$, medelantal arter per transekt Umeälven).



Figur 30. Boxplot med artantal/transekt av makrofyter för Juktån, Umeälven och Vindelälven.

Studien pekar på att Långelet och Bredselet var artrikare jämfört med Sikselet vilket är enligt hypotesen om att ett naturligt flödesmönster ska ge en större artrikedom. Däremot var Juktån totalt sett artfattigare jämfört med Umeälven och Vindelälven (Figur 31).

3.4. Sedimentation (Examensarbete Adrian Andersson-Nyberg)

Adrian Andersson-Nyberg skrev masterexamensuppsats omfattande 60 högskolepoäng om Juktån, vilket motsvarar ett års studier på heltid. Examensarbetet kan laddas ner i sin helhet på [Andersson-Nyberg.pdf \(diva-portal.org\)](#).

Sammanfattning

Förändrade flödessystem efter reglering kan leda till betydande förändringar av vattendragsfårans geomorfologi och med efterföljande negativa ekologiska effekter orsakade av finsediment som deponerats i vattendragsfåran. Denna studie syftade till att utvärdera konsekvenserna av att genomföra ekologisk reglering (säsongsanpassad minimitappning) för sediment som ackumulerats inom den reglerade Juktån. Sediment provtogs och analyserades för partikelstorleksfördelning för att uppskatta sedimentstabilitet. Flödesförändringen efter ekologisk reglering analyserades med HEC-RAS som ligger till grund för beräkningar av krafter som verkar erodera eller behålla deponerade sediment. Ytterligare analyser avseende kritiskt flöde gjordes med HEC-RAS. Resultaten visar att 4 av 15 analyserade tvärsnitt skulle ha potential att erodera och suspendera sediment igen. Det uppskattade genomsnittliga kritiska flödet för när sediment blir instabila med potential att suspendera igen är $17 \text{ m}^3/\text{s}$, vilket är ett större flöde än planerad vårflood. Det totala sedimentet

inventeringen av den studerade räckvidden är ~25000 ton, med ~3000 ton sediment som har potential att erodera. Det är cirka 3 % av Umeälvens årliga 100 000 ton suspenderade sediment före reglering. Resultaten visar att vattendragsfårans heterogenitet i Juktån skulle kunna dra nytta av att genomföra ekologisk reglering utan att mobilisera sådana mängder fina sediment som skulle orsaka igensättningseffekter nedströms Juktån. I studien introduceras också erosionstaktekvationen som jämför den årliga erosionen mellan två olika flödesregimer.

3.5. Giftiga sediment i Storjuktan

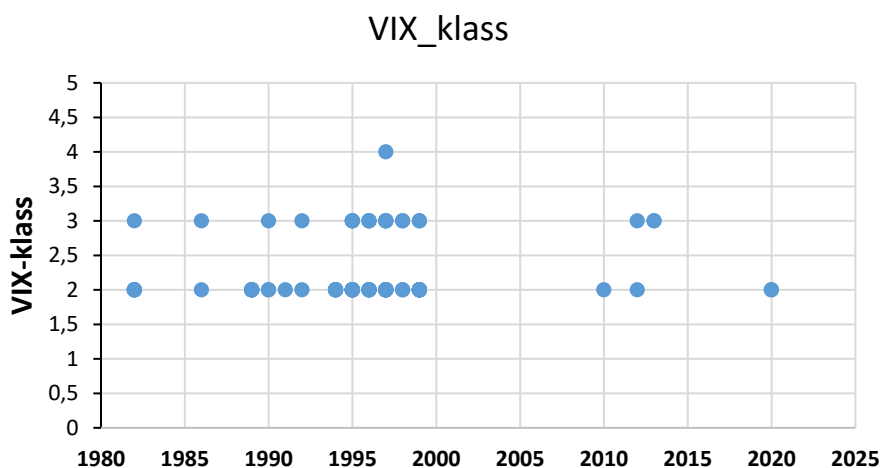
Provtagning som skedde vid ett studentarbete vid Umeå Universitet under 2015 visade på alarmerande höga halter av zink. Utsläppen kommer från Blaikengruvan väster om Storjuktan. Halterna av zink var så extremt höga att de inte kunde mätas med normala analysmetoder (Sara Svensson 2015). Normalt mäts zink i sjösediment på miljondelnivå, men i utfällningen i Storjuktan hade koncentrationer av zink som ligger på tiotals procent. Genom att jämföra tungmetallinnehållet i sjöbottenprover som samlats in innan gruvan öppnades 2006 med de halter som finns i prover insamlade under 2015 visar studenterna att områden flera kilometer runt gruvområdet har fått förhöjda halter av tungmetaller, bland annat zink. Läs mer på länk: [Studenter upptäckte område med död botten i Storjuktan \(umu.se\)](http://umu.se)

Juktåprojektet provtog sediment i botten i nedströms Storjuktandammen i Sikselet för att mäta halterna av zink i sedimenten. I Sikselet var fyra av proverna inom det normala och ett prov hade förhöjda värden. Av den anledningen planeras inga åtgärder som påverkar flödet i Sikselet. Dammröskeln som upprätthåller ytan i Sikselet bedömdes som olämplig att riva ut eftersom efterbehandling av gruvan pågår. Genom att bevara dammröskeln kan Sikselet fungera som sedimentationsdamm

3.6. Elfisken

Historiska elfisken visar på låga tätheter för Juktån nedströms Storjuktandammen överlag (Tabell 11), vilket bekräftas av elfisken utförda under 2016 (Tabell 12), 2021 och 2022 (Figur 32). VIX-klasser har beräknats för elfisken utförda nedströms Sikselet som visar på ekologisk fiskstatus mellan 2 (god status) till 4 (otillfredsställande) på en 5-gradig skala från 1 (hög status) till 5 (dålig) (Figur 31).

Inom uppföljningsprojektet kommer elfisken i huvudfåran kommer att ske genom att fiska fler lokaler i huvudfåran, där det finns både reproduktions- och uppväxtområden. Nuvarande lokaler är lättillgängliga lokaler som fiskats en gång. Totalt kommer 14 lokaler att elfiskas och varav tio lokaler är belägna nedströms Storjuktandammen och fyra lokaler är belägna i oreglerade delar av Juktån.



Figur 31. Redovisning av VIX-klasser för historiska elfisken i Juktån fram till år 2021.

Tabell 11. Historiska elfisken från Elfiskedatabasen SERS (SLU.SE) tom 2021.

Lokal	År	Stensimpa	Elritsa	Gädda	Harr_0+	Harr_>0+	Lake	Öring_0+	Öring_>0+	VIX_klass
Långelelforsen	1995	6,7	3,4	0	0	0	1,4	0	0	3
Långelelforsen	1995	43	6	0	0	0	0,8	0	1,4	3
Långelelforsen	1996	104,4	3,4	0	1,5	0	0	0	0	2
Långelelforsen	1997	55,6	17,1	0	0	0	0	1,4	1,2	2
Långelelforsen längs	1982	6,6	5,1	0	0	0	0	0	0	3
Långelelforsen längs	1989	7,2	0	0	0,4	0	0	0	0	2
Långelelforsen längs	1997	44,2	43,7	0	0	0	2,5	0	1,5	3
Likottgren fristads	1996	34,7	0	0	0	0	0	2,2	1,9	2
H-a likottgren upp b	1982	17,8	3,8	0	0	0	0,3	0,3	0	2
H-a likottgren upp b	1989	14,7	0	0	0	0	0,9	0	0	2
H-a likottgren upp b	1990	0	0	0	0	0,2	0	0	0	2
H-a likottgren upp b	1994	58,7	2,6	0	0	0	0,5	7,4	1,5	2
H-a likottgren upp b	1995	8,3	11,9	0	0	0	0,5	0	0	3
H-a likottgren upp b	1995	16,7	29,6	0,2	0,5	0	0	0	0,9	2
H-a likottgren upp b	1996	36,7	10,5	0	0	0,2	0,3	0	0,4	3
H-a likottgren upp b	1997	35	18,9	0,8	0,5	0	0	0	0,8	2
H-a likottgren upp b	1998	18,2	3,2	0,4	0,5	0	0	0	0,4	2
H-a likottgren upp b	1999	12,5	1,9	0	0	0	0,4	1,2	0	2
Bredselsforsen nedre	1989	12,5	0	0	1,7	0,5	0,5	0	0	
V-a likottgr ned bro	1982	11,4	0,8	0	0	0	0,4	3	0	2
V-a likottgr ned bro	1986	7	5,8	0	0	0	0,4	1	1,2	2
V-a likottgr ned bro	1989	39,7	0,3	0	0,8	0	1	0,2	0,4	2
V-a likottgr ned bro	1990	79,4	0	0	0	0,2	0	0,5	0	2
V-a likottgr ned bro	1994	22,6	0,6	0		0,2	1,4	6,3	0,5	2
V-a likottgr ned bro	1995	24,6	5,5	0	0	0	0,5	0,2	0,2	2
V-a likottgr ned bro	1996	21,6	0,8	0	0,1	0	0,6	0,4	1	2
V-a likottgr ned bro	1997	13,6	5,8	0	0	0	0,2	0	0,2	3
V-a likottgr ned bro	1998	21	1,2	0	0	0	0	0	0,2	3
V-a likottgr ned bro	1999	9,2	0,6	0	0,5	0	0,3	0	0,2	2

Liskotgren	2013	0	3,6	0	0	0	0	0	0	0	3
Likottgren 1 ovan br	1990	111,1	0	0	0	0	0	0	0,3		
Likottgren 1 ovan br	1994	16,6	0,1	0	0	0,2	0,3	6,2	1,1		2
Likottgren 1 ovan br	1995	19,7	3,3	0	0,4	0	0,6	1,3	1,1		2
Likottgren 1 ovan br	1996	9,6	3	0	0	0	0,1	0	0,3		3
Likottgren 1 ovan br	1997	21,2	10,9	0	0	0	0,5	0,8	0,7		2
Likottgren 1 ovan br	1998	16,8	1,2	0	0	0	0	0	0		3
Likottgren 1 ovan br	1999	3,3	0,9	0	0	0	0,4	0	0,6		3
Lickotgrenen ovan bu	2010	21,5	145	0	0	0	0	0	4,5		2
Likottgren upp bäcke	1990	0	0	0,3	0	0	0	0,3	0,3		3
Likottgren upp bäcke	1994	4,9	1,6	0	0	0	0	9,2	1,9		2
Likottgren upp bäcke	1995	17,4	27,6	0,3	0,4	0,3	0	2,1	2,3		2
Likottgren upp bäcke	1996	20	2,7	0,5	0	0	0,2	0	4,1		3
Likottgren upp bäcke	1997	23,6	27,6	0	0	0	0	0,2	2,1		2
Likottgren upp bäcke	1998	13,9	3	0	0	0	0	0,5	1,3		2
Likottgren upp bäcke	1999	22,7	3,6	0	0	0	0	0,5	0,4		2
Stn 7 obs ny stn	1989	0	0	0	0	0	1,2	2,9	2,5		
Likottgren 2 upp bro	1990	333,3	0	0	0	0	0	0	3,6		
Stn 5 ned edmansfors	1990	0	0	0	0	0,5	0	1,5	0		
4-e från bron	1990	0	0	0	0	0	0	4,2	0,9		
Stn 6 edmansforsen	1989	0	0	0	0	0	1,5	3,6	3,1		2
Skravelbäckens utlop	1999	21,3	0	0	0	0	0,5	0,5	0,8		2
Nedan vägen	2012	6,9	79,6	0	0	0	0	1,4	1,3		3
Ovan vägen	2012	0	76,4	0	0	0	0	2,1	0,9		2
Likkotgrenen stn 5	1989	5,4	0	0	0	0	0,4	3,6	0		
Storbredselefors ned	1995	14,8	0	0	0	0	1,6	1,5	10,8		2
Storbredselefors ned	1996	29	0	0	0	0	0	1,5	5,1		2
Storbredselefors ned	1997	92,5	0	0	0	0	1	0	6		3
Storbredselefors ned	1999	9,7	0	0,8	0	0	0	2,6	3,8		2
Storbredselefors mel	1995	11,7	1,3	0	1,1	0	2,2	0	7,3		2
Storbredselefors mel	1996	77,4	0	0	0	0	0	0	0,6		2

Storbredselefors mel	1997	39,7	0	1	0	0	0	0	0	4
Storbredselefors mel	1999	11,7	0	0	0	0	0,5	0,9	0,4	2
Bredselefors nacken	2013	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Likkotgren långforse	1995	28,6	0	0	0	0	0	12,8	1,5	2
Likkotgren långforse	1996	33,3	0	0	0	0	0	1,7	0,7	
Likkotgren långforse	1997	37	4,5	0	0	0	0,4	3,7	0,5	2
Storbredselefors övr	1995	2	0	1,8	0	0	0	0	0,6	3
Likkotgrenen långfor	1998	22,2	0	0	0	0	0	0	1,7	
Storbredselefors öve	1982	36,7	0,9	0	0	0	3,6	2,8	0	2
Storbredselefors öve	1986	14,4	1,7	0	0	0	2,2	0	0,6	3
Storbredselefors öve	1989	148,1	0	0,4	0	0	1,9	0,5	0	2
Storbredselefors öve	1995	58,3	0	0	0	0	1,4	2,6	0	2
Storbredselefors öve	1996	17,9	0	0	0	0	0	0,4	1,9	2
Storbredselefors öve	1997	46,7	2,8	0	0	0	1,5	0,7	3,2	2
Storbredselefors öve	1999	1,6	0	0	0	0	0,5	0	1,3	3
Lillbredselefors ned	1989	6,2	19,3	0	0,3	0	0,7	0	0	
Lillbredselefors ned	1997	23,6	3,9	0,8	0	0	2,1	0	0	3
Lillbredselefors övr	1989	12,1	1,8	0,2	0	0,2	0,4	0	0	
Lillbredselefors övr	1997	43,1	4,5	0	0	0	0,8	0	0	
Lomforsdammen	1982	4,5	0	0	0	0	0	0	0	2
Lomforsdammen	1997	7,2	5,6	0	0	0	1,6	0	0	2
Nedre	2020	1,1	4,1	0	0	0	0,7	0	0	2
Uppstr långselet	1982	4,9	1,7	0	0	0	0,6	0,6	0	2
Uppstr långselet	1989	37	0	0	0,5	0	1,4	0,9	0,2	2
Uppstr långselet	1994	11,7	0	0	0,4	0	0,4	0	0,3	2
Uppstr långselet	1995	18,1	1,8	0	0	0	0,3	0,3	0,3	2
Uppstr långselet	1997	29,2	0	0	0	0	1,1	0	0,2	2
Väg vid utlopp	1992	0	0	0	0	0	0	0	6	2
Hällforsen	1989	29,6	0	0	0	0	0,4	0,2	0	2
Hällforsen	1997	20,7	1,1	0	0	0	0	1,4	3,2	2
Övre	2020	1,5	0,6	0	0	0	0	2,6	3,7	2

Långforsen festplats	1989	18,2	0	0	0	0	0,2	1,1	0	2
Långforsen festplats	1994	18,3	0	0	0,2	0,2	0,4	1,9	0,7	2
Långforsen festplats	1996	31,7	36,6	0	1,1	0	0	2	0,9	2
Långforsen festplats	1997	39,3	0,5	0	0	0	0,2	0,6	0,5	2
Långforsen festplats	1999	8,8	2,9	0	0	0	0,5	1,7	0,6	2
Hällforsen	1991	0	0	0	0	0	0	0	1,1	2
Långforsen mellersta	1995	24,5	0	0	0	0	0,6	3,1	2,1	2
Långfors fräkenv övr	1995	6,7	0	0	0,5	0	0,9	2,9	0,4	2
Långfors fräkenv övr	1997	42,5	0,5	0	0	0	3,8	2,9	2,9	2
Långfors fräkenv övr	1999	12,6	0	0	0	0	1	0	1,6	2
Väg vid utlopp	1992	0	0	0	0	0	0	0	4,3	3
Tjomptforsen	1982	15,4	25,5	0	0	0	0	0,7	0,6	2
Tjomptforsen	1994	4,7	0	0	0	0	1,5	1,5	3,2	2
Höghällsforsen nedre, utlopp										
Sikselet	1999	4,4	0	0	0	0	2,2	1,4	0,6	2
Höghällsforsen melle	1997	18,9	0	0	0	0	2	2,4	0,4	2
Höghällsforsen övre	1999	10	0	0	0	0	1,3	0,6	0	2

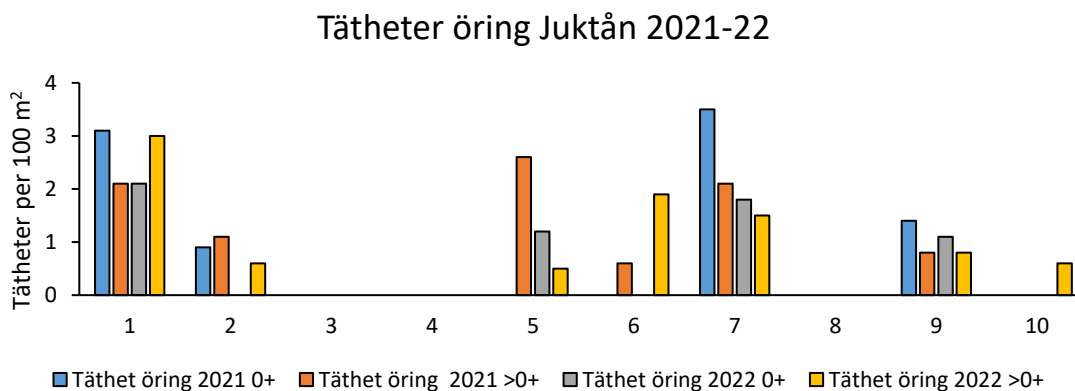
Projektets elfisken 2016

Tabell 12. Genomförda elfisken i Juktån före restaurering.

LOKAL	RESULTAT
Uppströms Lomselet (Hemselet)	13 simpa, 1 öring 0+, 2 elritsa, 1 lake
Nedströms Lomseledammen (100 m)	21 simpa, 1 mört, 1 öring 0+, 2 elritsa
Bredselet uppströms (vid kojan)	38 simpa, 4 elritsa
Bredselet nedströms tröskeln, huvudfåra	18 simpa
Bredselet nedströms tröskeln, sidofåra	23 simpa
Nedströms Långforsen	3 simpa

Elfisken i Vattenfalls regi 2021-2022

Vattenfall har låtit göra elfiske (Figur 31) som visar på högre tätheter av öring jämfört med de elfisken som utfördes år 2016.



Figur 32. Elfiskeresultat (Magnus Bidner) från elfisken utförda i Vattenfalls regi.

Lokaler som elfiskats i Vattenfalls regi redovisas i nedan tabell 13.

Tabell 13. Elfiskade lokaler

Lokal	Namn
1	Uppströms Övre Blaikväcken
2	Uppströms Hästselet
3	Nedströms Kraftledning
4	Inlopp Bredselet
5	Utlopp Bredselet
6	Nedre Lickotgrenen
7	Vindskydd Lickotgrenen
8	Lickotgrenen Övre
9	Lickotgrenen Brantforsen
10	Lomfordsdammen

4. Morfologi och biotopvård i Juktån – åtgärder

Arbetet skedde med två grävmaskiner under åren 2019-2020. Daniel Jonsson, Gargnäs och Greger Jonsson, Lycksele kommun var arbetsledare. För den som vill se en film som visar före och efter restaurering för Bredseleforsen: [Juktån Bredselet - YouTube](#),



Figur 33. Bredseleforsen före och efter restaurering. Youtube.

Tillståndsansökan Mark- och miljödomstol

Tillståndsansökan för restaureringsåtgärder gällde flera olika åtgärder, varav de viktigaste var utrivning av trösklar, utrivning av damm i Bredselet, anpassning av stränder, att öppna sidofåror, byggnation av öar och utrivning av flottningsrelaterade kulturobjekt. Juktån flottledsrensades från slutet av 1800-talet och det fanns många kulturobjekt och rensningar. Nedströms Bredselet i Bredseleforsen bevarades en sammanhängande sträcka med kulturobjekt, eftersom ett sammanhängande område med olika kulturobjekt har ett större kulturellt värde än enstaka kulturobjekt som bevaras enskilt. Övriga sträckor med kulturobjekt nedströms Tjangarn beviljades utrivning. I Bredselet utfördes en utredning för att bestämma höjd på tröskeln då lokala intressen inte ville att hela dammhöjden skulle rivas ut. Modeller upprättades med hjälp av inmätt batymetri och som användes i programmet HEC-RAS för att modellera ny höjd på tröskeln som skulle ge önskad ekologisk effekt. Dessutom behandlade ansökan risker med förhöjda halter av zink och arsenik kopplat till miljöåterställning av Blaikengruvan. Trösklarna bedömdes inte som kulturobjekt och det fanns inga intressen att bevara dem. Ansökan bedömdes som *betydande miljöpåverkan* enligt Förordning (1998:905) om miljökonsekvensbeskrivningar, vilket innebär en mer omfattande samrådsprocess. Miljökonsekvensbeskrivning och åtgärdsbeskrivningar finns översiktligt på www.Umealven.se.

4.1. Inventeringar

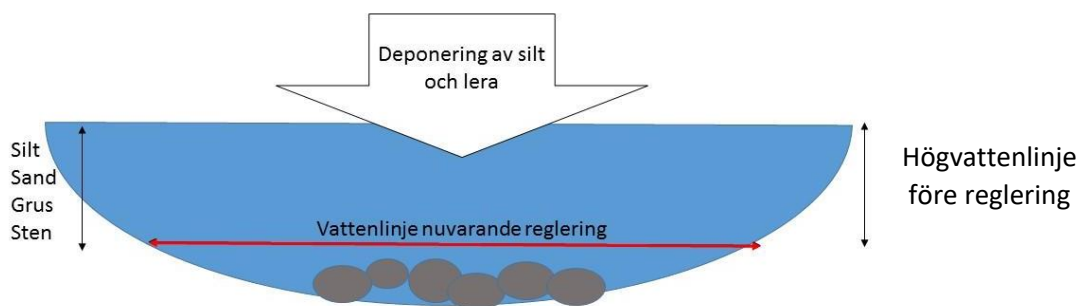
Totalt inventerades 138 åtgärder i huvudfåran sträckan Sikselet ned till Tjangarn, 137 åtgärder i huvudfåran nedströms Tjangarn och 172 åtgärder i Lickotgrenen. Sammanlagt inventerades 447

åtgärder varav trösklar utgör cirka hälften totalt sett. Merparten av åtgärderna var placerade i forsar och strömsträckor.

Inventeringar utfördes i enlighet med Jönköpingsmodellen för biotopkartering för hela sträckan nedströms Storkjuktandammen. Denna rapport avser dock sträckan Tjangarn (Båthusselet) ned till Gunnarn. Inventeringarna omfattade protokoll gällande kulturobjekt, biotop, strukturer, lekrområden för harr och öring. Inventeringarna finns publicerade på www.umealven.se. Övriga inventeringar finns redovisade i avsnitt 2. Inventeringen har skett till fots och med båt. Som hjälpmedel användes handdator, GPS och kamera. Inventeringarna är digitaliserade med hjälp av ArcGIS.

Uppföljning av åtgärder med fotodokumentation från drönare (före och efter) ger vid handen att drönarfotografering också hade varit en möjlig metod för att kartlägga åtgärder, eftersom det ger överblick över de olika restaureringslokalerna. På de flesta lokaler har ett flertal olika morfologiska åtgärder genomförts och det skulle underlätta planering och ge högre detaljnivå om drönarbilder användes i kombination med sedvanlig kartering, metoder anpassade för torrfåror (Ekospillrapport) samt höjddatabasen. Totalt sett hade drönarbilder förenklat förståelsen för restaureringens målbilder jämfört med referenslokalerna.

I forsar och strömsträckor studerades substrat och vattenhastighet. För att förstå påverkan på morfologin i fåran analyserades substratfördelningen från den gamla högsta strandlinjen ned till djupa delar av Juktån. Analysen visade på att det endast var botten av den gamla fåran som idag är vattentäckt (Figur 34). Dessutom mättes vattenhastighet mellan trösklarna för att skapa förståelse för effekter på flöde och vattenhastighet.



Figur 34. Substratfördelning i Juktån efter regleringen av Juktån. Högvattenlinjen bedömdes vara cirka två meter högre avstånd (högvattenlinje).

Sträckan Tjangarn till och med Bredseleforsen inklusive Lickotgrenen är dokumenterad med grön laser år 2016 (före åtgärd), vilket kan användas i uppföljningsprojektet.

I selen undersöktes förekomsten av strandvegetation och makrofyter (avsnitt 2.2 och 2.3). I Bredselet ledde studierna till att det beslutades om utrivning av grunddammen genom avsänkning av tröskeln. Bakgrunden var igenväxning av selet med makrofyter och att substratet hade stor andel finsediment

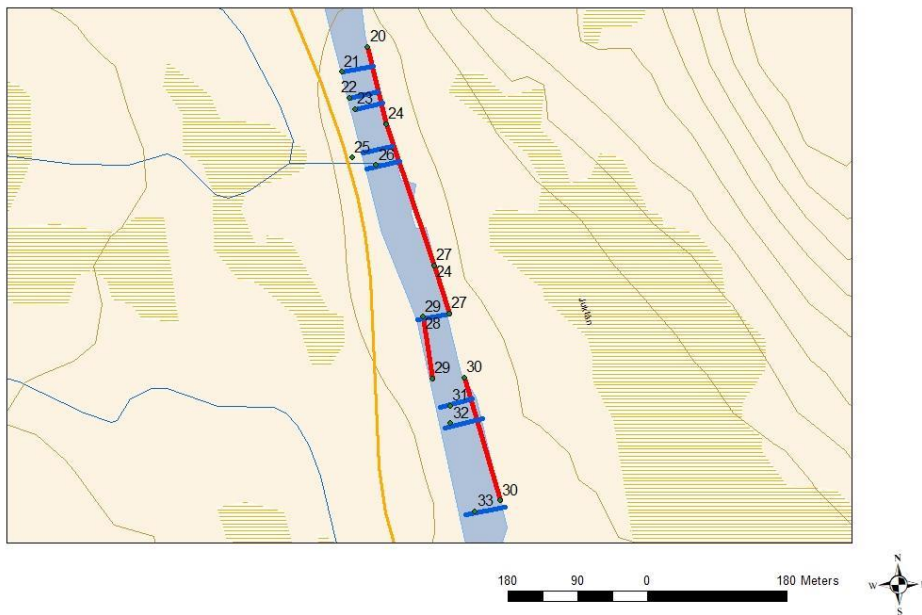
(se makrofytavsnitt). Lokalt upplevdes igenväxningen som ett problem som försvårade framkomligheten för båtar.

4.2. Trösklar



Figur 35. Exempel på tröskel belägen nedströms Sikselet.

En viktig åtgärd i projektet var anpassning eller borttagande av alla trösklar som byggdes av Vattenfall på 1990-talet. Byggnation av trösklar var en vanlig restaureringsåtgärd på 1990-talet, vilka hade norska tröskelprojekt som förebild. Påpekas bör att i norska vattendrag saknas gädda som predator. Syftet med trösklarna var att skapa ett centrerat strömvattenhabitat och öka den våta arean genom att höja vattenståndet i vattendraget. Vissa trösklar byggdes diagonalt över Juktån, andra var v-formade och i en del fall fanns områden med många trösklar kallat tröskelområden. Trösklarna låg i strömmande och forsande sträckor som oftast är flottledsrensade. Effekten är att Juktån ramar in dels longitudinellt av flottningsobjekt (stenmurar) och transversalt med trösklar (Figur 35, 36). Trösklarna är att likna vid bassänger i kaskad med överdämda förhållanden. De dämde minst 0.5 fallhöjdsmeter men oftast cirka 1 meter och i vissa fall upp till 2 meter vid stor fallhöjd. Vissa trösklar var djupa och kunde vid det djupaste avsnittet vara från 1.5 meter upp till 3 meter djupa beroende på lokalisering i vattendraget och storlek på dämnet. Av alla hundratals inventerade trösklar var endast en handfull vadbara uppströms. Trösklar var mellan 3-7 meter breda och bestod av sprängsten och/eller natursten. Materialet för att bygga trösklar på 1990-talet togs från stränder, fåran och kulturobjekt varför kvaliteten varierar.



Figur 36. Exempel på sträcka med trösklar (blå linje) och flottledsrensningar (röd linje). Sträcka nedströms Sikselet.

Trösklarna var djupast på mitten och uppströms tröskeln, som en direkt orsak av att de dämde. Överdämningen innebar att kvalitén på strömmande och forsande habitat kunde minska avsevärt. Trösklarna koncentrerade områden med hög vattenhastighet till själva tröskeln (Figur 37) och mellan trösklarna var vattenhastigheten avsevärt lägre. Sammantaget innebar det att det var stor variation i vattenhastighet. Större trösklar innebar även ett hinder för transport av grus och sten och kunde utgöra ett vandringshinder fisk under vintertid då isen lagt sig på den blottlagda tröskeln och flödena var låga. Många av trösklarna skapade habitat mellan trösklarna passande för lentiska fiskarter t.ex. gädda, eftersom de hade låga vattenhastigheter. Gäddan antas ha prederat på öring och genom trösklarna kunde gäddor etablera sig i forsarna som i annat fall har för höga vattenhastigheter för att gäddan ska trivas.



Figur 37. Panel A. Juktån Bredeleforsen före restaurering och panel B efter restaurering.

Trösklarna låg i kaskad vilket försvårade arbetet med restaureringen. Arbetet skedde med två grävmaskiner som följdes åt. Det visades sig svårt att starta restaureringen uppströms och gå med grävmaskinen nedströms, som är brukligt vid restaurering i oreglerade vattendrag. Istället inleddes arbetet med att grävmaskinerna först rev trösklarna och tömde ut vattnet i dem så att det blev tillräckligt grunt för att möjliggöra arbetet. Efter att ha rivit hela vägen upp på aktuell sträcka, startade arbetet om och grävaren restaurerade uppströms och nedströms som traditionellt görs i oreglerade vattendrag med kulturobjekt från flottningen. På vissa sträckor gick grävmaskinerna flera gånger upp och ned för Juktån, vilket var nödvändigt för att få ett tillfredsställande resultat.

Förutom att en torrfåra behöver flöde med naturlig variation i flöden över året (om än reducerat) för att ge förutsättningar för fler naturligt förekommande arter, är det viktigt att riva ut alla dammar och trösklar som skapar onaturliga dämmen. Många torrfåror i Sverige har dämmen i form av spegeldammar och trösklar som skapar onaturliga habitat och i de flesta fall bör de rivas ut.



4.3. Utrivning dammtröskel i Bredelet

Bredelet är beläget cirka fem kilometer nedströms Tjangarn och 10 kilometer från Gunnarn. Selet hade vuxit igen och på bottenarna var det för ett vattendrag onaturlig ackumulation av finsediment. Långa vattenväxter såsom gäddnate, ålnate och pilblad hade bildat stora bestånd som var besvärliga för fritidsbåtar. Lösningen var att höja vattenhastigheten och därmed öka uttransport av finsediment som innebar att livsmiljön för långa makrofyter försämrades. Högre vattenhastighet innebar att långa vattenväxter kan rotryckas eller att hela växten lägger sig längs med botten. Vattenhastigheten ökades genom att dammtröskeln sänktes med dryga 50 centimeter vilket innebar att selets vattenyta minskade. Höjden på den nya dammtröskeln modellerades med hjälp av HEC-RAS (Figur 38).

Figur 38. Före och efter bild gällande yta i Bredelet vid flöde 6 m³/s

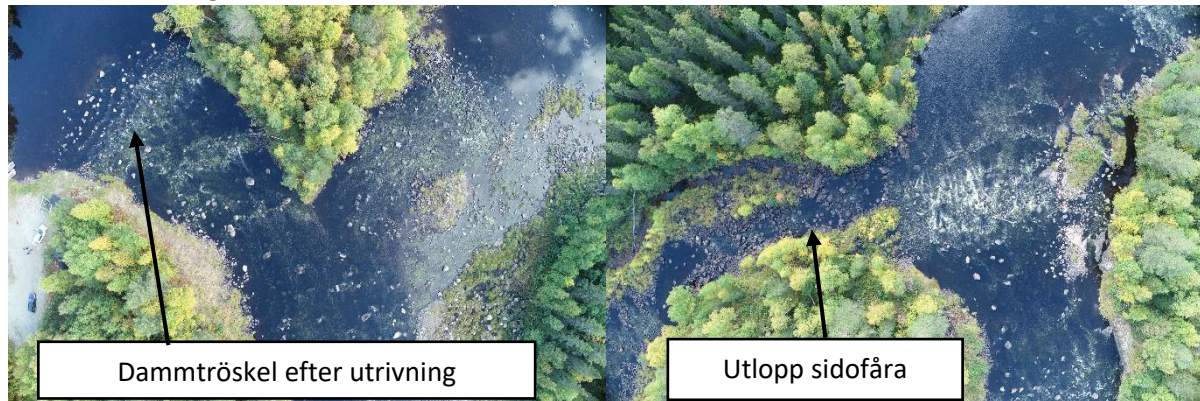
Batymetri erhöles genom inmätning med hjälp av Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP). Ny tröskelhöjd beslutades efter modelleringen. Inför arbetet med utrivning av tröskeln mättes den nya dammhöjden in med GPS som tillämpar Real-time kinematic positioning (RTK) för att korrigera för vanliga fel i nuvarande satellitnavigeringssystem (GNSS). Användandet av RTK ger koordinater och höjdangivelser med avvikelser mindre än 2-5 centimeter. Ny höjd för tröskeldammen markerades på ett stort block. Utrivningen skedde av tröskeln samt att de två andra sidofårorna vid Bredelet öppnades och öppningarna dimensionerades efter den inmätta tröskelhöjden. Se området på film från 2020. [Juktån 2020 - YouTube](#)

Före restaurering i Bredelet



Figur 39. Ortofoto från Eniro för tröskeln i Bredselet.

Efter restaurering i Bredselet



Figur 40. Bilder tagna med drönare 20220911 över dammtröskel (vänster panel) och sidofåra 1 efter åtgärd (höger panel). Foto Åsa Widén.

4.4. Anpassning av fårans bredd i strömmande och forsande avsnitt.

Juktåns fåra var givetvis mycket bredare före regleringen och avledningen av flödet (88%) till Storumanmagasinet. Bredden var troligen från det dubbla till flera gånger bredare jämfört med i dag beroende på flöde och lokal. Den nuvarande strandlinjen vid reglerat medelflöde är drygt två meter lägre jämfört med oreglerade förhållanden. Det innebär att den nuvarande bredden av Juktån är mer än halverad beroende på om vi mäter vid hög- eller lågflöde och lokal (fors/strycka/sel). Det är närmare 50 år sedan Juktån blev en torrfåra och de delar av fåran som är torrlagda har vuxit igen och fåran har därmed blivit smalare. Det var utgångsläget gällande vattendragsbredd innan restaureringsarbetet inleddes i Juktån.

För en organism i ett vattendrag är det inte bredden och den våtlagda arean som räknas då våtlagd area är ett begrepp som används för att t.ex. förenkla kvantifiering av miljönytta med åtgärder. När vi dyker in i detaljerade beskrivningar av habitat som organismer är anpassade till framkommer att det är hydraulik och processer som exempel flöde (Poff *et al.*, 1997), vattenhastighet, syresättning och sedimentation som skapar förutsättningar för en framgångsrik livscykel med reproduktion. Hydrauliken skapar processer som ger variation i djup, vattenhastighet m.m. Vattnets avbördning ger sedan en viss vattendragsbredd utifrån dessa förutsättningar.

Om vi kunde jämföra oreglerade förhållanden före flottledsrensningen i början av 1900-talet med nuvarande morfologiska förhållanden skulle vi se en stor skillnad (förutom bredd) gällande heterogenitet i morfologi med många kvillområden, stora block och hållar i fåran och sedimentationsprocesser som drivs av den naturliga flödesregim. Juktåns morfologi var heterogen med ett myller av fåror omgivet av skog och våtmarksområden.

4.5. Avstängda sidofåror

I Juktån fanns två större avstängda fåror utan flottledspåverkan (Dammgrenen samt en gren i Lickotgrenen) samt många mindre avstängda fåror i kvillområden och i Bredseleforsen. De sidofåror som inte är flottledspåverkade är storblockiga och ringlar sig fram med flertalet mindre fåror parallellt (figur nedan). Fåror är intressanta som

målbilder för restaureringen och för att ge en vision om hur Juktån såg ut före flottledsrensning och reglering. Vi har i restaureringsarbetet strävat efter att återöppna dessa fåror. I Lickotgrenen är den icke-flottade grenen öppnad men Dammgrenen har inte öppnats upp eftersom minimitappningen bedömdes inte räcka till. I efterhand anser vi att vi borde ha öppnat upp Dammgrenen och begränsat vattnet med hjälp av en tröskel. Genom att Dammgrenen inte omfattades av tillståndet från Mark- och miljödomstolen kunde vi inte öppna upp den. Lärdomen är att *alla grenar och sidofåror i en torrfåra bör inkluderas i restaureringsprojektet, oavsett vattenhushållning*. När vi exkluderade Dammgrenen gick vi händelserna i förväg och prioriterade bort en gren av Juktån med potentiellt stora naturvärden. Övriga sidofåror öppnades upp med syfte att skapa habitat och högvattenfåror.



Figur 41. Foto opåverkad fåra i Juktån som öppnats upp. Vänster panel: mynningsområde till Juktån. Höger: Flygbild 20220911, öpnad sidofåra från Bredselet till Bredseleforsen. Foto: Åsa Widén

4.6. Flottledsåterställning och ekologisk restaurering

I Juktån har utrivning skett av flottledsobjekt (stenmurar, kistor, rensningar), förutom på en sträcka i Bredseleforsen som sparats som kulturminnesobjekt. Åtgärden innebar att rensningen rivs och block, sten, grus läggs tillbaka i Juktån. Syftet var att återskapa habitat och skapa förutsättningar för en ökad morfologisk variation som gynnar organismer i vattendragen. Flottledsåterställning är vanligt idag och vi hänvisar till publikationen Degerman och Näslund 2021, Ekologisk restaurering av vattendrag för den som vill läsa mer. Under Vattenfalls biotopvård på 1990-talet revs flertalet flottledsobjekt delvis, då det fanns behov av "byggmaterial" till trösklarna. I nuvarande projekt var målet att riva ut dem helt och hållet.



Figur 42. Stenbalk före (vänster panel) och efter (höger) restaurering.



Figur 43. Utrivning av stenbalk före uppströms starrbält (vänster) och efter (höger) restaurering med skapande av öar och kvillområden.

Målet med restaurering av fåran är att den hydrauliskt ska efterlikna opåverkade förhållanden i Juktån och referensvattendrag, vilket inte ska förväxlas med att fåran ska "bli mindre bred". I Juktån var målbilden/referens Kvarnmårkan i Gunnarsbäcken, som har ett flöde motsvarande minimitappningen, men även oreglerade sträckor av Juktån (nedströms sjön Överstjuktan) och Vindelälven.

Restaureringen utfördes i Juktån före ny minimitappning började gälla och vid låga flöden. Restaureringen gjordes med andra ord med tanke på ett lägsta flöde och som exempel att de lekbottnar som anläggs inte kommer att torrläggas. Istället för att ange några tumregler kopplat till bredd och flöde ger vi istället vägledning gällande några principer som varit viktiga vid restaureringen som beskrivs nedan.

4.7. Anläggning av nya lekbottnar, ståndplatser och uppväxtområden.

Anläggning av lekbottnar skedde löpande och antalet reproduktionsområden var stort längs sträckan. Juktån har god tillgång av grus genom att det finns grus längs stränderna som torrlades vid vattenavledningen, och i själva fåran under stora stenar och block. Sju lass med grus kördes till Bredselet och lades ut vid forsacken för självspredning nedströms med vårflod. Idag har merparten av gruset förts vidare och deponerats nedströms i Bredseleforsen. Överallt där restaurering utfördes byggdes habitat för reproduktion genom att lekgrus grävdes fram från stränder och från botten. Ståndplatser anlades genom att stora block och stenar lades tillbaka när trösklar och flottledsobjekt

revs. Detaljerad information angående tillskapat habitat genom restaurering kommer att tas fram i forskningsprojektet som ansvarar för vetenskaplig uppföljning av åtgärderna.



Figur 44. Utläggning av lekgrus vid dammtröskeln i Bredselet.

4.8. Anpassning av stränder och återetablering av strandvegetation

Projektets mål var mer naturliga stränder med lägre strandlutningar. Alla stenkistor och murar revs och restaureringen anpassades efter en flödesvariation från lägsta tappning till en tappning mot oreglerade förhållanden. Strändernas lutning minskade och anpassades för flödesvariation genom avsläntning när möjligheten fanns, vilket möjliggör att vattnet kan svämma över stranden. Att vattnet kan breda ut sig längs stränderna skyddar även mot höga vattenhastigheter vid oplanerade spill från Storjuktandammen. I fåran konstruerades öar och kvillområden för att gynna strandvegetation och att öka heterogeniteten i vattendraget. En strävan var att öka vattenretention och variation i strömhastigheter genom att lägga tillbaka stora stenblock i fåran, konstruera öar och öppna upp avstängda sidofåror.



Figur 45. Skapande av stränder där flottledsrensning har rivits ut. Svart polygon markerar lokal för utriven flottledsrensning.



Figur 46. Stränder som släntats av. Vänster: direkt efter restaurering. Höger: Efter ett år. Svart polygon markerar lokal för utriven flottledsrensning.

4.9. Viktiga principer och kombinationer av restaureringsåtgärder

Varje sträcka längs älven består av en kombination av fysiska åtgärder som bestod av olika grundmoment som beskrivs nedan i text och bild. Det bör finnas en markerad strömfåra som gör att flödet är samlat vid lågflöden, och denna bör gärna vara höger- eller vänsterställd för att öka beskuggning (Degerman & Näslund 2021), d.v.s. ligga nära ena stranden. Vi exemplifierar med flygbild efter restaurering nedan (Figur 47 och 48). Den koncentrerade fåran (svart pil) får vi genom att inte gräva bort hela flottrensningen

(svart polygon) samt att bygga några öar (röd ring). Bredden på torråran är inte förändrad. Blå polygoner markerar trösklar som rivits ut.



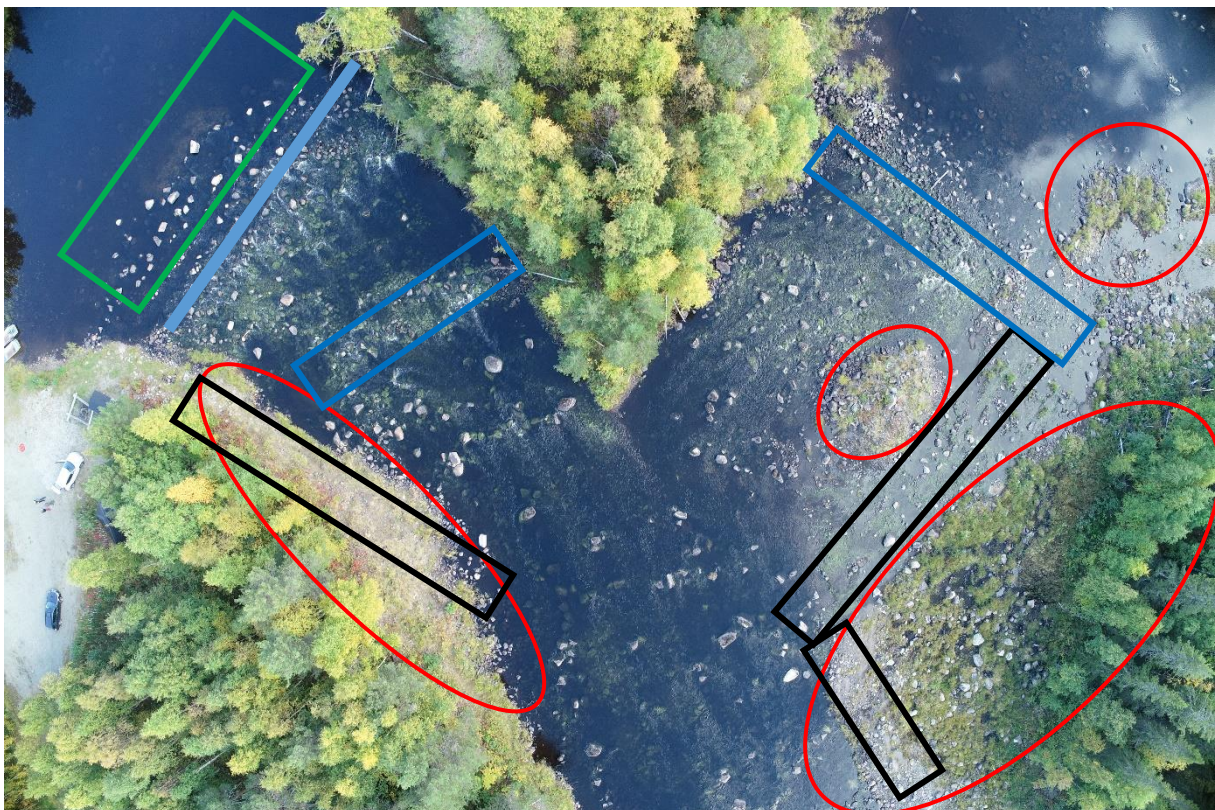
Figur 47. Drönarflygning den 12/9 2022. Röd ring = strandvegetation som tillskapats. Svart polygon = kulturobjekt stenmur som rivits ut. Blå polygon = tröskel som rivits ut. Heldragen svart pil markerar huvudfåra.

Restaureringsarbetet skedde med hänsyn till återetablering av strandvegetation där låtlutande stränder och konstruktion av öar var ett återkommande inslag. Områden med avsläntande stränder och öar i vattnet byggdes fortlöpande. Syftet var att skapa en ökad heterogenitet längs Juktån som gynnar organismer och strandvegetation. Vi exemplifierar med flygbild efter restaurering (Figur 47-49).



Figur 48. Drönarflygning den 12/9 2022. Röd ring = strandvegetation som tillskapats. Svart polygon = kulturobjekt stenmur som rivits ut. Blå polygon = tröskel som rivits ut. Helt dragen svart pil markerar huvudfåra.

Där det fanns sidofårar så öppnades dessa och dammtrösklar revs, vilket kombinerades med återskapande av strandhabitat, utrivning av flottledsresningar samt utläggning av lekgrus.



Figur 49. Drönarflygning den 12/9 2022. Bredselet. Röd ring = strandvegetation som tillskapats. Svart polygon = kulturobjekt stenmur som rivits ut. Blå polygon = tröskel som rivits ut. Heldragen blå linje = dammtröskel som sänkts av och breddats. Grön polygon = område där lekgrus (7 lastbilclass) lagts ut för självspredning.

4.10. Hållbarhet som spillfåra

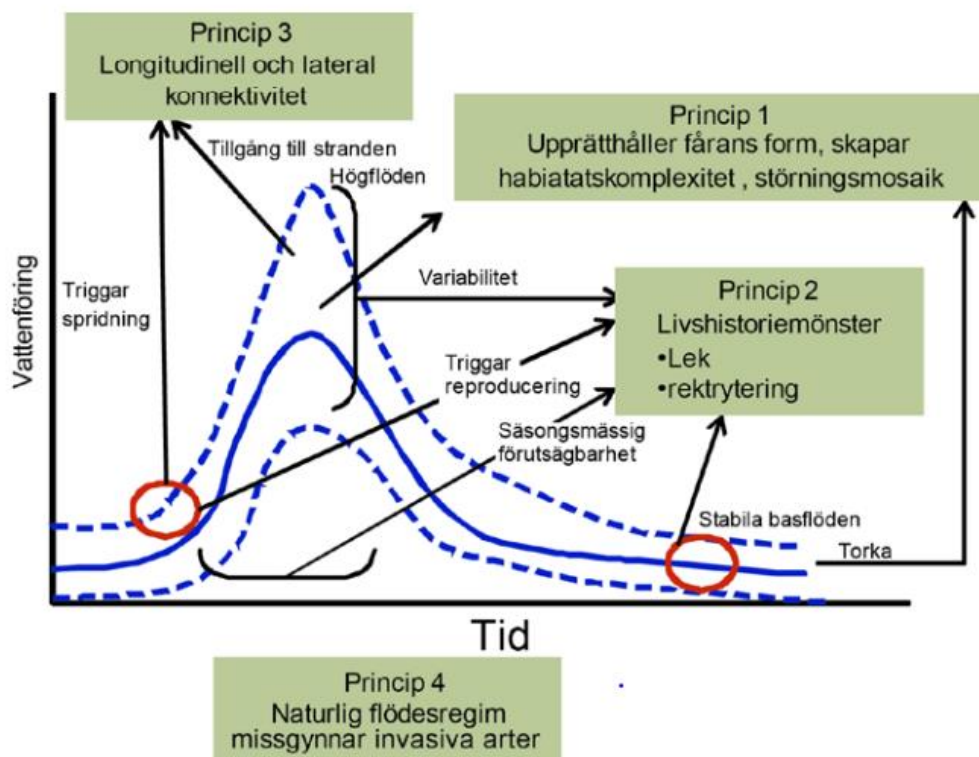
I torrfåror med minimitappning är det viktigt att tänka på eventuell framtida ökad minimitappning och oplanerade spill. I ett klimatförändringsperspektiv med ökad nederbörd och extremare nederbörds mängder kan spill i torrfåror öka. Stora spill kan innebära att den restaurerade fåran påverkas negativt och raseras.

I det löpande restaureringsarbetet har vi använt metoder för att restaureringen inte ska bli raserad av stora vattenmängder och höga vattenhastigheter. Metoden som har använts i Juktåns torrfåra är att det ska finnas plats för vattnet att breda ut sig på stränderna och i sidofåror samt högvattenfåror, vilket avlastar huvudfåran och minskar vattenhastigheten. Vi skapar förutsättningar för att kontrollera stora spill. Med det menar vi inte det ska finnas hundratals meter med utrymme som skulle kunna översvämma infrastruktur. Vi menar att det behövs en insikt som genomsyrar hela restaureringsprojektet om att stora spill kan förekomma och att möjligheterna analyseras. Vi har frågat oss: vad händer här om det kommer 10-30 gånger mer vatten? Var kommer vattnet att gå? Klarar lekbottenområden, öar och annan morfologi stora spill? Vi behöver bygga in vattenvägar för stora spill och ha en lösning förberedd. Ett hjälpmedel kan vara att använda höjddatabasen från Lantmäteriet och följa höjdkurvorna. Finns det möjlighet att öppna upp någonstans och skapa högflödesfåror? En tredje metod är att utnyttja stora block eller naturliga hållar för att stabilisera och motverka skador.

5. Flödes restaurering (minimitappning)

5.1. Betydelse av naturlig flödesregim

Målet med den nya minimitappningen var att återinföra en flödesregim med mer naturlig säsongsvariation (Poff *et al.*, 1997) för Juktån. För att möjliggöra en hög vårfloodspuls behöver den sammanfalla med lokal snösmältning snarare än den i fjällen, vilket innebär att vårflooden inträffar tidigare på våren (skogsflod istället för fjällflod). Hypotesen var att ekosystemet är anpassat till naturlig flödesregim och skulle därmed gynnas av ett naturligt flöde genom att olika flöden utför olika ekologiska tjänster (Figur 3.1; Poff *et al.*, 2010; Bunn & Arthington, 2002).



Figur 50. Olika flöden utför olika "ekologiska tjänster". Omarbetad efter Bunn & Arthington, 2002.

De ekologiska tjänsterna kan beskrivas genom fyra olika principer:

- Princip 1 handlar om magnitud av flöde (hur mycket vatten som kommer vid varje tidpunkt) och beskriver hur flödet definierar det fysiska habitatet i vattendraget och upprätthåller fårans och den omgivande strandens form och utbredning. Här är det framförallt storleken (magnituden) av hög och lågflöden som är viktiga. Avsaknad av t.ex. sammanhållande längre perioder av högt vattenstånd leder till att terrestra organismer som gran kan breda ut sig i strandzonen.
- Princip 2 beskriver tidpunkten för när olika flödesmagnituder inträffar, det vill säga flödets inverkan på organismers livshistoria, t.ex. lek och migration, när frön släpps, kläckning etc. Här är t.ex. aspekter som tidpunkt för flödesförändringar, flödesnivåer, stabila basflöden och "förutsägbarhet" (d.v.s. organismer är anpassade till ett visst säsongsmässigt flödesmönster)

viktiga. Förändring i detta leder till förändrade ekologiska samhällen. Vid reglering försvinner ofta de mer specialiserade strömlevande arterna till förmån för generalister och arter mer anpassade till lugnflytande miljöer.

- Princip 3 handlar om konnektiviteten i landskapet och utbyte mellan akvatisk och terrester miljö. Här är naturligtvis högflöden mycket viktiga för att frön och näring skall deponeras på stranden och organiskt material från de terrestra ekosystemen skall nå de akvatiska näringsvävarna. Men även stabila basflöden är viktiga. Särskilt viktiga blir dessa under perioder då ekosystemet riskerar att sättas under stress så som under torra och varma år.
- Princip 4 handlar om problemet med invasiva arter och att de gynnas av en förändrad flödesregim genom att de arter som blir invasiva ofta är mer tåliga mot flödespåverkan, och i vissa fall rent gynnas av den, på bekostnad av naturligt förekommande arter (Postel and Richter, 2003), (Richardson *et al.*, 2007), (Marchetti and Moyle, 2001). Att vattendrag är känsliga för invasiva arter är ett känt fenomen världen över och i takt med klimatförändringarna blir det sannolikt ett ökande problem även i Sverige.
- En eventuell femte punkt handlar om klimatförändringar som utgör ett generellt hot mot biologisk mångfald i vattendrag. Ett restaurerat vattendragsekosystem har större motståndskraft mot framtida klimatförändringar (Reid *et al.*, 2019). Bunn & Arthington (2002) nämner inte den aspekten men den är relevant att ta hänsyn till idag.

Mer djupgående information om flödens betydelse för ekosystemen ges i rapporten "Ekologiska flöden och ekologiskt anpassad vattenreglering" (Renöfält & Ahonen, 2013).

I Ekospillrapporten med titeln "Sveriges torrfåror: geografi, naturvärden och metoder för miljöförbättringar" formulerades tio principer som kan användas för naturvärdesklassning relaterat till flödesåtgärder samt som underlag för att underlätta beslut om minimitappningsstorlek. Principerna bygger på principer beskrivna av bl.a. Bunn och Arthington (2002) men har omarbetats för att vara direkt relevanta för torrfåror.

5.2. Metod – analys brister, nuläge, nyttor och produktionspåverkan

Vid analys av historisk minimitappning (fram till 2021) jämfört med Juktåns naturliga flödesregim så kan det konstateras att höga vårfloedsflöden saknas samt att minimitappningen överlag är statisk i förhållande till den naturliga regimen med säsongsvariation. Bristen innebär t.ex. att strandvegetation och att fårans fysiska form inte upprätthålls. Flödesförändringar i minimitappning sker vid fel tidpunkt och påverkar organismers möjlighet till fullgången livscykel till det sämre. Som exempel ökade minimitappningen i slutet av april till 6 m³/s, vilket skulle kunna trigga harrlek, men flödet minskades dock efter 6 dagar tillbaka till vintertappningsnivåer (3 m³/s) vilket försvårade reproduktion och romkläckning. Minimitappningen under öringleden var 5 m³/s och efter denna drogs tappningen ner till 3 m³/s, varvid rommen riskerar torrläggning. Konnektiviteten i Juktån var också negativt påverkad genom Lomforsdammen, samt ett flertal trummor och trösklar som hindrade spridning.

5.3. Ny minimitappning – arbetsgång i Juktån

Utformningen av en ny minimitappning skedde i en arbetsgrupp bestående av Umeälvens Vattenregleringsföretag (UVF), Vattenfall, Umeå Universitet och Föreningen Samverkan Umeälven. UVF skötte ansökningsprocessen till Mark- och miljödomstolen som ombud till Vattenfall.

Arbetet bestod av olika moment och arbetsuppgifter som fördelades i gruppen för utredning.

- Hydrologisk utredning som underlag för diskussioner kring start av vårfloed.
- Mellanårsvariation och hur den hanteras i domen.
- Beskrivning av miljönyttor med ny tappning, både livsmiljöer för arter och ekologiska processer.
- Riskanalyser av Lomforsselets vattenstånd vintertid med lägre tappning. Modifiering av tröskel.
- Övriga risker som bottenfrysning, översvämning och komplikationer för restaurering.
- Information till allmänheten. Skedde i byastugan i Lomselenäs under hösten 2021, genom Vattenrådet (VRO10), och genom sociala media.
- Sammanställning och skriva själva ansökan till Mark- och miljödomstolen (MMD).
- Samrådsprocess
- Korrespondens MMD
- Kontrollprogram provotid

5.4. Beräkningar av produktionspåverkan och reglerförmåga

Förutsättningar

Beräkningar av produktionspåverkan skedde med hjälp av produktionsoptimeringsprogrammet ProdRisk (SINTEF.no), med en licens tillhörande och godkännande av Vattenfall AB. ProdRisk beräknar flöde, vattenstånd, effekt, produktion mätt i Gwh och monetära termer i medelvärde per vecka. Inga beräkningar gällande påverkan på reglerförmåga har utförts.

Den andel av Storjuktans tillrinningar som tappas genom Juktans kraftstation avbördas till Storuman via Juktans utloppstunnel. Vattnet som avleds utnyttjas i kraftstationerna Juktan, Umluspen, Stensele och Grundfors innan det kommer ner till Rusforsmagasinet. Den andra delen som tappas som

minimitappning (eller spill) till Juktån når Umeälven vid Åskilje i övre delen av Rusforsmagasinet och utnyttjas inte för energiproduktion i ovan angivna kraftverk. När minimitappning till Juktån ökar minskar således produktionen i kraftverken mellan Storjuktan och Rusfors med den utbyggda bruttofallhöjden 143,9 m. Juktans kraftverk är ett pumpkraftverk där pumpning tillbaka till Blaikensjön för närvarande inte sker vilket därför inte är medtaget i beräkningarna. Med stigande elpriser kan det dock komma att bli aktuellt med drift av Juktans pumpkraftverk i framtiden.

Ökat spill p.g.a. ändrade minimitappningar till Juktån påverkar även Rusfors och kraftverken nedströms. I Stornorrfors spills det regelbundet under maj och juni, främst på grund av vårflöden från den oreglerade Vindelälven. I övriga stationer medför vårflöden spill under vissa år. Revisioner av kraftverk förläggs ofta till sommaren vilket också orsakar spill. De totala spillförlusterna p.g.a. höga flöden och revisioner skulle gå att beräkna med produktionsoptimeringsprogrammet Prodrisk om planlagda revisioner var inlagda. I nuvarande version var de inte det och därför gjordes i det följande en manuell beräkning baserad på Vattenfalls timvisa tappningssammanställningar för Rusfors, Tuggen, Pengfors och Stornorrfors. Tappningar och spill har varit tillgängliga för perioden 1996-2013 för Rusfors, Tuggen och Stornorrfors medan motsvarande uppgifter för Pengfors endast varit tillgängliga sedan 2010 då Vattenfall köpte stationen. Vid beräkning av spillförluster har det antagits att spill som uppkommer mellan Rusfors och Stornorrfors under maj t.o.m. juli på grund av ökade minimitappningar i Juktån inte kan motverkas genom att mindre vatten tappas genom Juktans kraftstation. Under denna period fylls Storjuktan och tappningarna till Juktans kraftstation är nära noll. Under årets övriga månader kan mindre tappning till Juktans kraftstation balansera ökade minimitappningar till Juktån vid spill nedströms Rusforsmagasinet.

Sex scenarier med säsonganpassad minimitappning studerades i Umeälvprojektet gällande produktionspåverkan av förändrad minimitappning i Juktån. Beräkningarna av produktionsförändringarna i kraftstationerna Juktan, Umluspen, Stensele och Grundfors har utförts med Vattenfalls produktionsoptimeringsprogram Prodrisk där samtliga kraftstationer i Umeälven ingår i beräkningsmodellen. Uniper Energy's och Statkrafts kraftverk har beskrivits schematiskt eftersom detaljerade data saknas för dessa.

Hydrologin baseras på den 46 år långa tillrinningstidsserien 1962-2007. Kraftvärden utgörs av Vattenfalls prisprognos i €/MWh för kraftvärden 2013-2015 med spridning från tillrinningsstatistiken 1962-2007. Medeltillrinningen till Storjuktan 1962-2007 var 29,7 m³/s och det prognosticerade medelkraftvärdet 2013-2015 är 32,3 €/MWh eller 0,29 SEK/kWh vid växelkursen 1€ = 9,0 SEK (Beräkningarna utfördes 2014-2016 och dagens prognoser har förändrats sedan dess).

Beräkningarna baseras på den nya säsonganpassade minimitappningen med lägre vinterflöden till Juktån och vårflod på våren (se avsnitt nedan).

Resultat

Följande resultat erhöles när produktion och intäkter vid de 6 scenarierna jämfördes med produktion och intäkter med tidigare minimitappningar med årsmedelvärdet $Q_{\min} = 3,81 \text{ m}^3/\text{s}$. Scenarierna 1-5 minskar intäkterna medan scenario 6 (5%) som innebär lägre minimitappning än idag ökar intäkterna jämfört med dagens förhållanden. En jämförelse mellan produktion och intäkter vid nuvarande minimitappningar och fallet att ingen minimitappning tappas från Storjuktan till Juktån visar att den nuvarande minimitappningen medför produktionsförlusten 36,3 GWh/år med värdet 10,4 miljoner SEK/år.

Scenario 5 som är det scenario som bäst beskriver nuvarande förhållanden innebär en produktionsvinst för kraftverken Juktan till och med Grundfors mätt i MSEK med 0,2/år, men i

GWh/år en förlust om 0,1. Scenariot motsvarar införd minimitappning. För de resterande kraftverken i Umeälven, Rusfors till och med Stornorrfors innebar scenariot en förlust.

Tabell 14. Tabellen beskriver produktionspåverkan vid olika scenarier med säsongsanpassad minimitappning. Nuvarande minimitappning markerat i grått.

Scenario	Q _{min} (m ³ /s)	Produktionsändring p.g.a. ökat spill Juktan till Grundfors		Produktionsändring p.g.a. ökat spill Rusfors till Stornorrfors		Totalt Juktan till Stornorrfors	
		GWh/år	MSEK/år	GW/år	MSEK/år	GWh/år	MSEK/år
1	6,30	-22,6	-5,7	-3,1	-0,9	-25,7	-6,6
2	5,71	-17,0	-4,3	-2,7	-0,8	-19,7	-5,1
3	5,13	-10,5	-2,7	-2,2	-0,6	-12,7	-3,3
4	4,55	-6,3	-1,3	-1,7	-0,5	-8,0	-1,8
5	3,99	-0,1	0,2	-1,2	-0,3	-1,3	-0,1
6	2,15	13,8	4,7	0,5	0,1	14,3	-4,8

5.5. Ny minimitappning beslutad i domstol år 2020

Hösten år 2020 beslutade Mark- och miljödomstolen i Umeå om en ny minimitappning under en femårig provperiod, Mål 1896-19. Domen lyder;

”Tappningen i regleringsdammen för Storjuktan, mätt vid pegeln i Sikselets utlopp, får inte underskrida 2,5 m³/s. Dagen efter att den oreglerade tillrinningen till Storuman under tre på varandra följande dygn överskridit 100 m³/s, dock tidigast den 1 maj och senast den 15 maj, ökas tappningen. Denna dag benämns som dag 0. Vattenföringen vid Sikselets utlopp ska under nedan angivna period inte underskrida - dag 1–13: 7,0 m³/s (13 dagar) - dag 14–20: 11,5 m³/s (7 dagar) - dag 21–39: 9,0 m³/s (19 dagar) - dag 40–50: 7,0 m³/s (11 dagar) - dag 51–90: 5,0 m³/s (40 dagar) - dag 91–130: 3,5 m³/s (40 dagar), och - dag 131–207: 3,0 m³/s (77 dagar). Ändring av tappningen vid regleringsdammen ska göras så mjukt som möjligt.”

Den nya minimitappningen inleddes med vårfloed under maj 2021. Domstolen har ålagt Vattenfall att upprätta ett kontrollprogram under fem år (2021-2025) (Tabell 15). Kontrollprogrammet består av elfisken, provtagning av bottenfauna och makrofyter samt habitatkartläggningar av fors- och strömvattenområden. Dessutom ska Vattenfall kontrollera isförhållanden.

Tabell 15. Tabell över kontrollprogrammets olika delar.

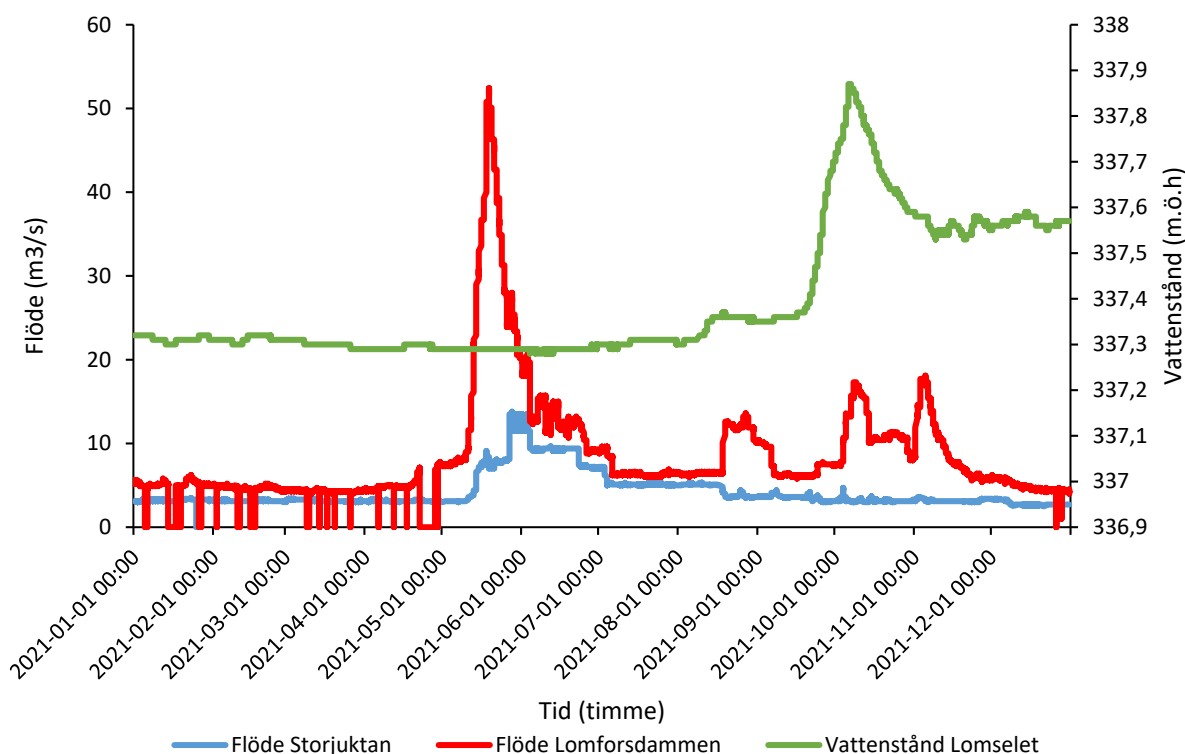
Provtagning	2021	2022	2023	2024	2025
Bottenfauna	X				X
Elfiske	X	X	X	X	X
Makrofyter	X				X
Iseffekter	X		X		X
DRÖNARKARTERING		X			X
FOTODOKUMENTATION NEDAN SIKSELET	(X)*	(X)*			

* Om det inte är möjligt att genomföra under 2021 då flödena kalibreras kommer det att genomföras under 2022 istället.

5.6. Vattenståndsloggrar 2021-2022

Vattenståndsloggrar placerades ut under maj 2021, och mäter vattenstånd och temperatur i Sikselet, uppströms Lomfors, nedström Lomfors, Lickotgrenen, Bredselet och Långselet. Loggrar avlästes och lades tillbaka under juni 2022 (se nedan figurer för resultat). Vattenstånden kommer att kopplas mot flödet och redovisas i kommande uppföljningsprojekt för längre tidsperioder.

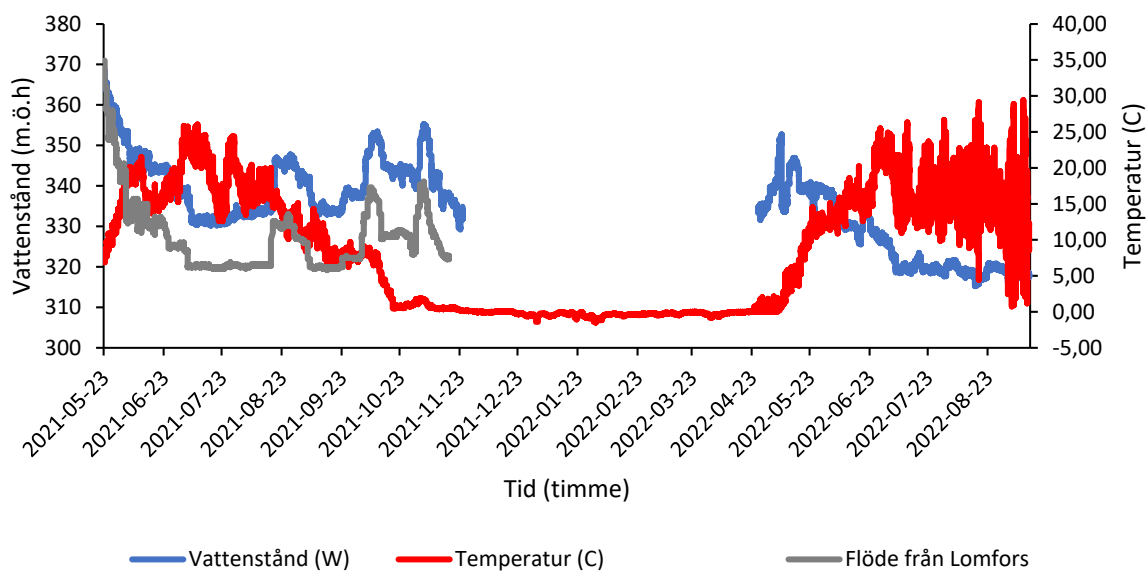
Resultat



Figur 51. Minimitapning under 2021 från Storjuktan till Juktån (blå linje) och flödet vid Lomfors (röd linje) samt vattenstånd i magasinet Lomselet uppströms Lomforsdammen. Flöde och vattenstånd är uppmätt per timme.

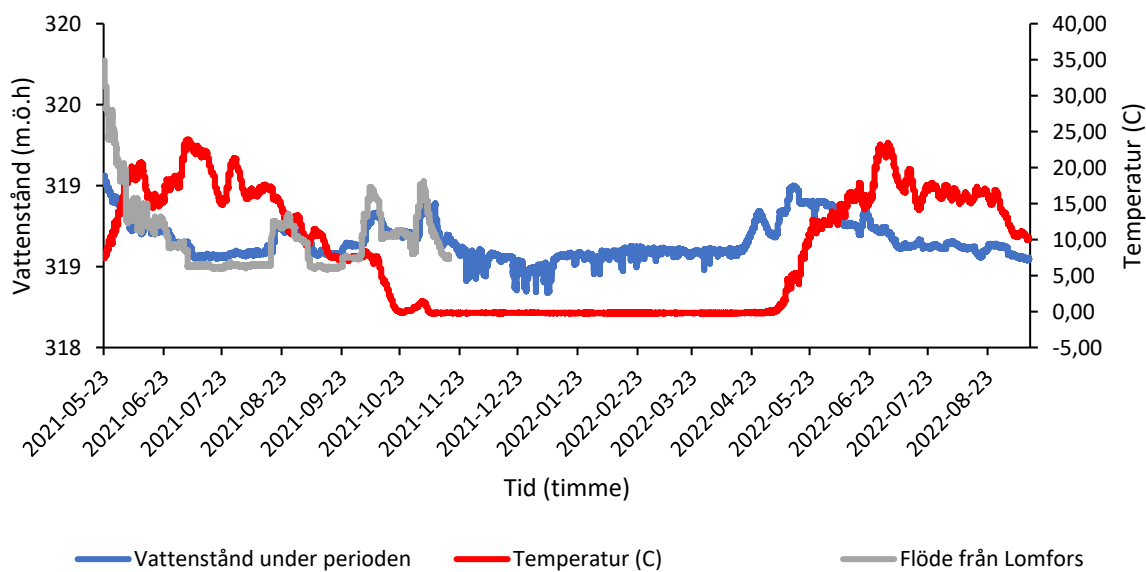
Vårflodstoppen inträffade den 18 maj 2021 vid Lomforsdammen (51,6 m³/s). Mätningarna startade den 23 maj 2021, då det tyvärr inte var möjligt att sätta ut loggrar tidigare eftersom vägarna inte var farbara p.g.a. snödjupet. Mätningarna visar att flödet nedströms Lomforsdammen korrelerar med vattenstånden i Lickotgrenen, Bredselet och Långselet. Under vinterperioden november till april mäter inte loggrarna korrekt eftersom de påverkas av is (svart ring i figurer nedan). Två högre flöden skedde i oktober och november med 16,1 och 18,4 m³/s. Vattenståndsloggern i Sikselet (UVF pegelhus) hade tyvärr tagits upp och blivit lagd på land. Vattenståndsloggern nedströms Lomforsdammen var helt försvunnen och låsvajern avklippt. Därför saknas data för dessa lokaler.

Bredselet



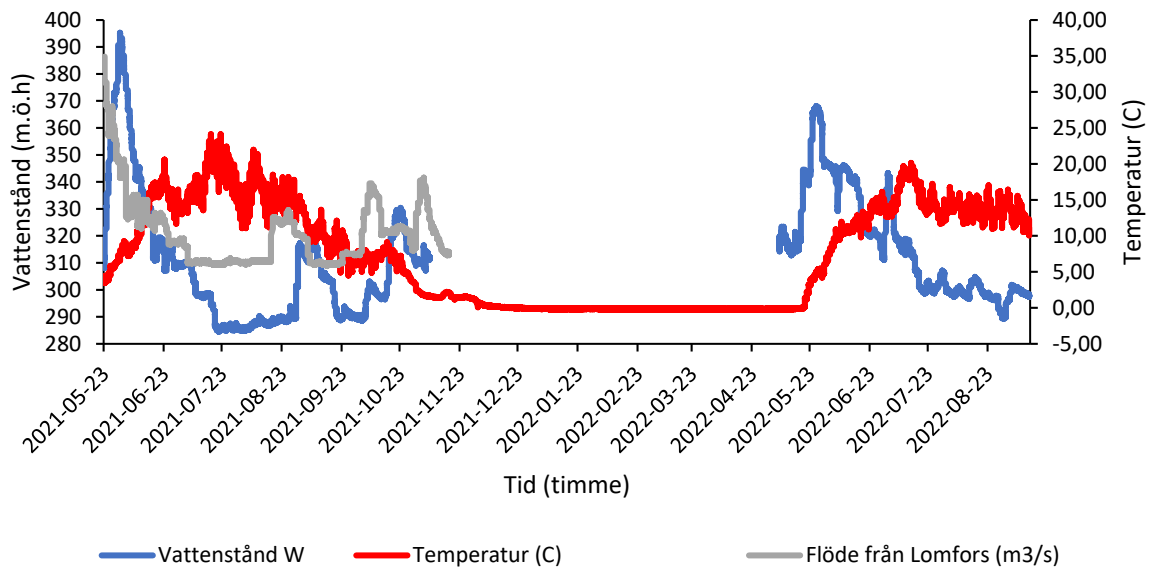
Figur 51. Flöde, vattenstånd och vattentemperatur mätt per timme i Bredselet för år 2021-2022. Under perioden 23/11 till den 23/4 har loggrarna varit frysta, varför den perioden inte redovisas.

Lickotgrenen



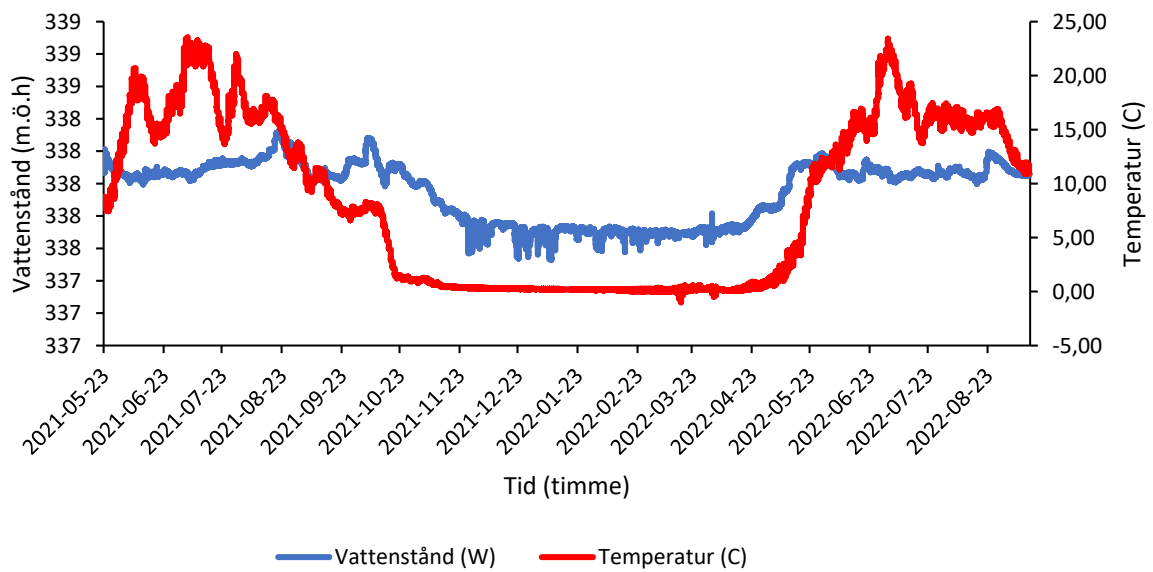
Figur 52. Flöde, Vattenstånd och vattentemperatur för Lickotgrenen mätt per timme i Lickotgrenen för år 2021-2022

Långelet



Figur 53. Flöde, vattenstånd och vattentemperatur mätt per timme för Långelet år 2021-2022. Under perioden 23/11 till den 23/4 har loggrarna varit frysta, varför den perioden inte redovisas.

Uppströms Lomfors



Figur 54. Vattenstånd och vattentemperatur för magasinet Lomselet uppströms Lomforsdammen mätt per timme för år 2021. I mars månad har då vattenståndsloggern visat temperaturer under noll har värden tagits bort.

5.7. Beräkning av åtgärdernas miljönytta

Under arbetet med Juktån har det skett en successiv metodutveckling gällande att mäta nyttan med åtgärder. Det kan synas vara tillräckligt att veta att det till exempel återskapas forsar och att vi tror att det kommer att höja naturvärdet. För att kunna jämföra olika insatser och avgöra hur framgångsrika de har varit krävs dock kvantitativa skattningar. För att kunna kvantifiera hur stor nytta med insatsen är behövs metoder för att jämföra befintliga naturvärden i torrfåran, torrfårans opåverkade referens och intilliggande motsvarande områden för att se potentialen till större områden. Genom att studera skillnaden mellan referensen och torrfårans naturvärden kan vi uppskatta hur stor den förväntade miljöförbättringen maximalt kan bli genom modellering före restaurering. Efter restaurering kommer vi att kunna mäta förbättringen genom biologiska data och geomorfologiska och hydrologiska analyser.

Vi beskriver miljönyttan med restaurering genom att uppskatta den förväntade ytan av habitat för en art eller grupp av arter som skapas med åtgärden (Tabell 16). Dessa ytor av habitat kan summeras för att ge en skattning av det bidraget till det totala naturvärdet, vilket man kan jämföra mellan områden, t.ex. mellan torrfåror, referenser eller andra vattendrag i närområdet (Tabell 17). För att dessa siffror ska vara relevanta måste man ha god kunskap om arters habitatkrav, och värdet av att skapa ytterligare habitat för vanliga arter och hotade, rödlistade arter är förstås olika. I vår rapport "Sveriges torrfåror: geografi, naturvärden och metoder för miljöförbättringar" (Widén *et al.*, 2023) beskriver vi metoden mer utförligt.

Tabell 16 från Ekospill rapport (Widén *et al.*, 2023).

Area habitat (Hektar)	Selområde (<0,2 m/s)	Strömmande (0,2-0,7 m/s)	Fors (>0,7 m/s)
Huvudfåra totalt			
Biflöde totalt			
Tillgängliggjord habitat huvudfåra (migration)			
Tillgängliggjord habitat biflöde (migration)			
Nytt eller förbättrat habitat huvudfåra (morfologi)			
Nytt eller förbättrat habitat biflöde (morfologi)			
Nytt eller förbättrat habitat huvudfåra (minimitappning)			
Nytt eller förbättrat habitat (organism & behovstrappa)			
Nytt eller förbättrat habitat (process & behovstrappa)			
SUMMA			

Ett annat sätt att beskriva miljönyttan kan vara genom att kvantifiera i vilken grad viktiga ekologiska processer, t.ex. flöde eller vattenhastighet, förändras så att de liknar naturliga förhållanden i opåverkade referensområden.

Miljönyttan kan även beskrivas med biologiska data såsom strandvegetation, makrofyter eller förväntad respons på reproduktion öring och harr. Miljönytta baseras på modellering av habitat som beskrivs i avsnitt 3.

Miljönyttan kan även vara social nytta såsom önskemål från lokala intressen t.ex. minskad igenväxning i selen, friluftsliv och fiske.

Genom att kartlägga naturvärden i torrfåran och jämföra det med naturvärden i andra torrfåror eller referensen kan vi få en uppfattning om vad vi kan åstadkomma med åtgärder om de utförs. Beräkningar av naturvärden finns beskrivet i rapport från Ljungan (Widén *et al.*, 2022).

Tabell 17 från Ekospill rapport (Widén m fl 2022).

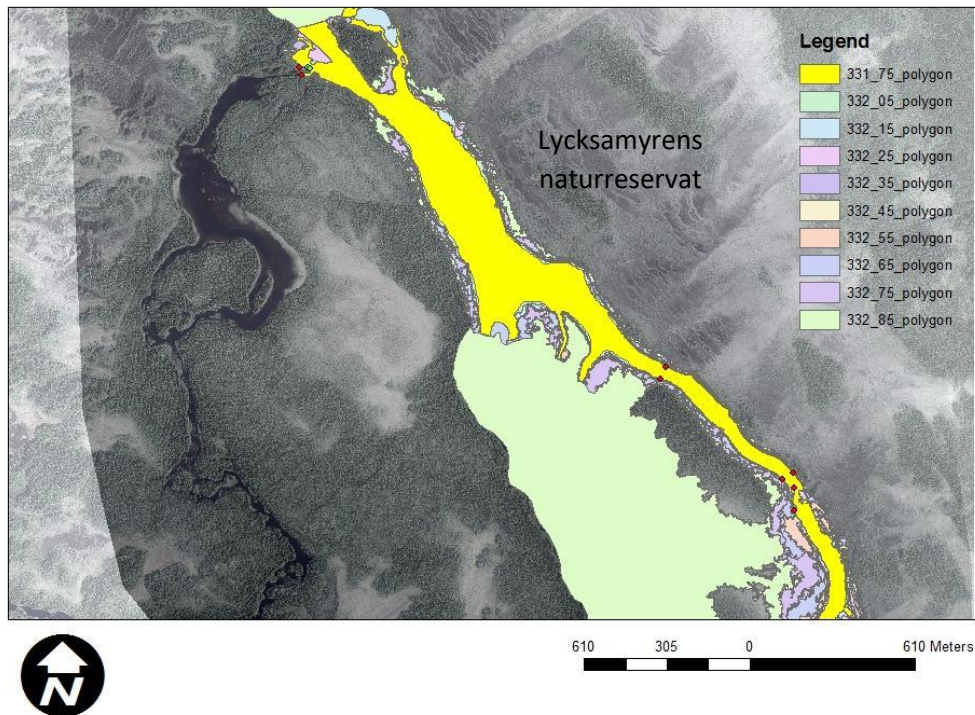
Naturvärden	Torrfåra 1	Torrfåra 2	Referens 1	Referens 2	Andel med naturvärde
Naturvärde 1					
Naturvärde 2					
Naturvärde 3					
etc.					
SUMMA					

5.8. Hänsyn till Natura2000 och naturreservat

Lycksamyrens naturreservat (se avsnitt 3.2.1.) ligger på den södra sidan om Juktån och har 427 hektar skyddad skog med en total area om 2071 hektar. Syftet med Lycksamyrens naturreservat är framför allt att bevara ett sammanhängande stort och naturligt myrekosystem med de värdefulla miljöer och strukturer som kännetecknar denna typ av habitat. Syftet är även att bevara de höga naturvärden som finns i de större och mindre skogsområden som finns insprängda i myrlandskapet. Genom bevarandet säkerställs livsmiljöer för de organismer som är beroende av dessa ekosystem. Projektet har tagit hänsyn till reservatet och genomfört en utredning om det finns risker att reservatet skulle påverkas negativt av flödesåtgärderna som planerades. Projektet sökte om dispens från naturreservatföreskrifter. Länsstyrelsen beslutade att avskriva ansökan om dispens, då inga åtgärder skulle vidtas inom reservatet och Länsstyrelsen bedömde därför att det inte behövdes någon dispens från föreskrifterna för att genomföra åtgärderna.

Riskanalys - Lycksamyrens naturreservat

För att analysera huruvida det fanns risk att förändrad minimitappning skulle kunna påverka Lycksamyrens naturreservat utfördes vattenståndsanalyser i relation till flöde (Figur 55). Analysen utfördes med hjälp av höjddatabasen i ArcGIS.



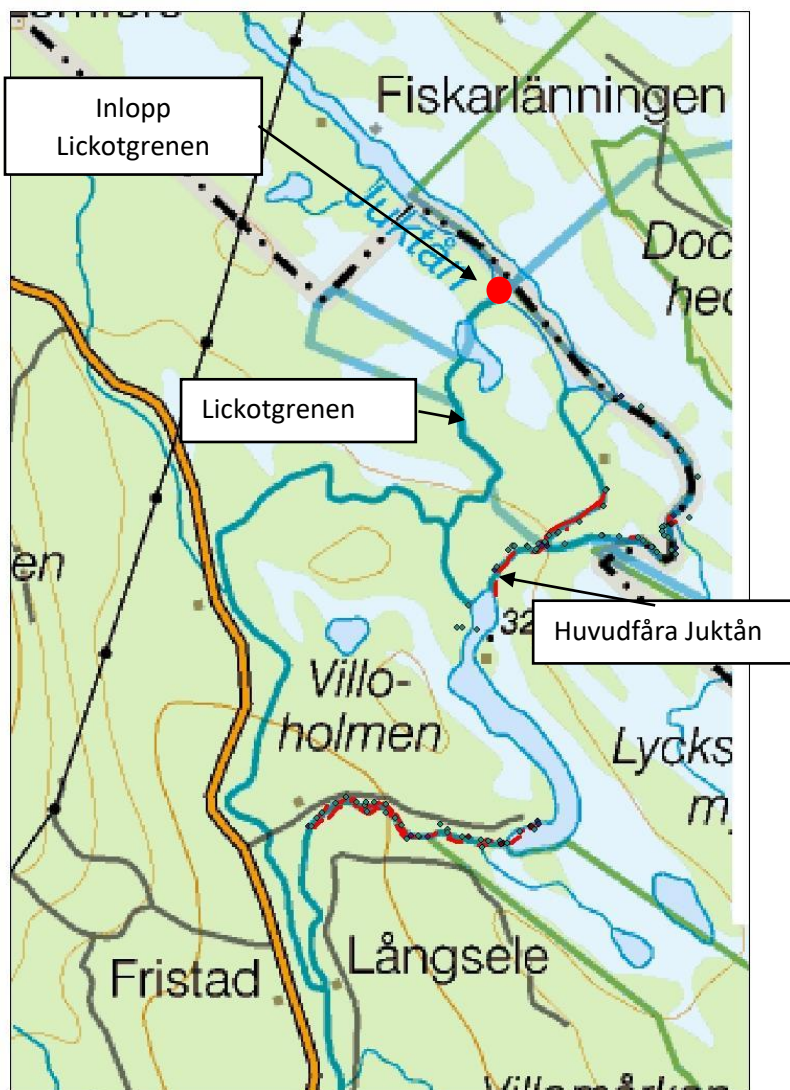
Figur 55. Vattenstånd i Tjangarn. RH2000 331.75 motsvarar normalt vintervattenstånd och RH2000 332.05 normalt sommarvattenstånd. Varje polygon motsvarar en höjd över havet som vidare motsvarar ett flöde, vilket ger en bild över hur ett högre flöde i Juktån skulle breda ut sig.

Analysen visade vattendragets utbredning vid låga flöden under vintern (RH 331.75) som uppmättes vid fältbesök 20180319 med RTK (Trimtec R10). Vid fältbesöket utplacerades två stycken loggrar som mäter vattenståndet fyra gånger per dygn. Vattenståndsloggrarna avlästes under augusti. Uppströms Tjangarn vid Lomfors har Vattenregleringsföretagen och Umeå Universitet oberoende satt ut vattenståndsloggrar som är i relation till en avbördningskurva. Avbördningskurvan visade vilket flöde som rinner ut från Lomfors och genom att addera avrinningen som är modellerad SMHI (S-hype) för vattenförekomsten kan även flödet i Tjangarn korreleras med vattenstånd.

Vattenståndsanalysen visade att ingen påverkan i form av översvämning av naturreservatet kommer att ske med en förändrad minimitappning, utan översvämningen sker nedströms. Farhågor gällande lägre flödets påverkan avskrevs också.

6. Tröskel till Lickotgreden

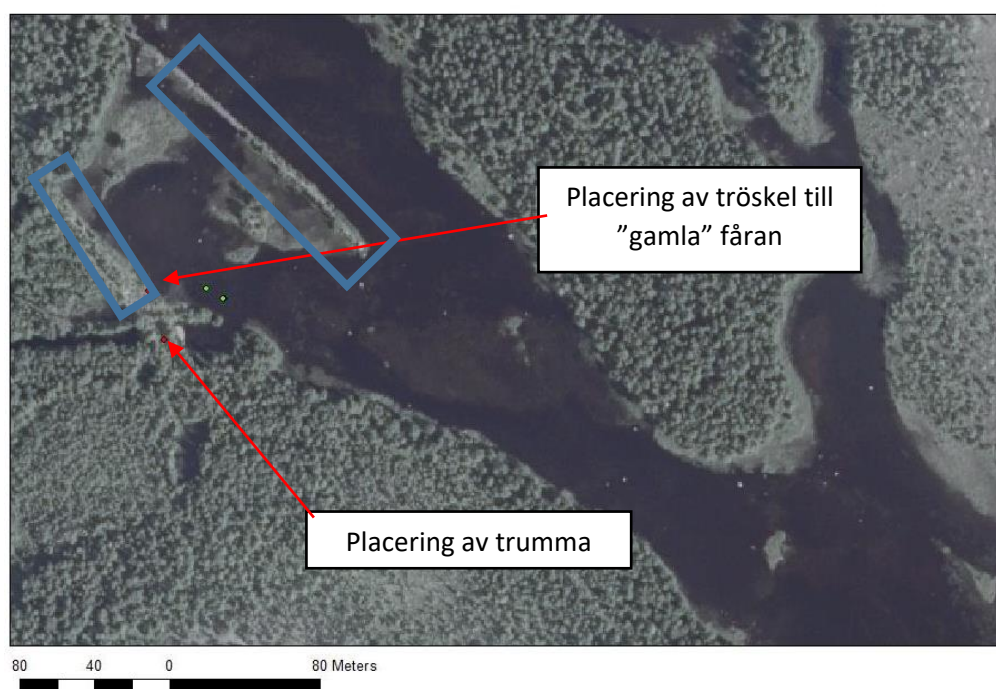
Vid Båthusselet cirka 5 km nedströms Lomforsdammen delar sig Juktån i två fåror som benämns huvudfåran och Lickotgreden (Figur 56). Lickotgreden och den s.k. huvudfåran i Juktån antas att ha varit lika stora gällande flöde. Lickotgreden stängdes av på 1990-talet i samband med biotopåtgärder. Greden består av tre grenar med en total längd om cirka 14 kilometer. Flödet till Lickotgreden från huvudfåran dimensionerades genom en munk (Figur 57) som ledde vattnet vidare genom en trumma till en kanal nedströms, som vid funktion skulle släppa igenom cirka 0,6 m³/s. Problemet med munken var att den sattes igen av drivved, gräs och torv samt att bäver byggde hyddor invid. Resultatet av att munken/trumman sattes igen var kraftigt minskat flöde till Lickotgreden. Munken utgjorde ett permanent vandringshinder.



Figur 56. Karta över Lickotgreden och Juktåns huvudfåra.



Figur 57. Munk och trumma före rensning och slutlig utrivning. Foto: Sofi Lundbäck



Figur 58 Markering av trummans och den planerade tröskelns placering innan genomförd restaurering. Blå polygon markerar flottledsrensning som öppnades upp vid restaurering 2019.

Under sommaren 2017 rensades området kring munken och trumman för att undvika igensättning av trumman och torrläggning av Lickotgreden. Arbetet skedde med dykare som flögs in med helikopter då lokalen är i svår terräng cirka 5 kilometer från närmaste bilväg.



Figur 59. Vänster panel. Dykare som röjer området vid munken/trumman. Höger panel: Tröskel till Lickotgrenen 2019 efter utrivning av trumma och munk. Foto: vänster panel, Umeälvens vattenregleringsföretag. Höger panel, Greger Jonsson.

Under sommaren 2019 genomfördes restaureringsåtgärder i området. Då dammvall och övriga flottledsobjekt ingick i tillståndet för miljöåterställning revs dammvallen, trumman och liksom kanalen nedströms sattes igen. Den gamla fåran öppnades och vattnet släpptes in i Lickotgrenen. Under vintern väcktes farhågor gällande erosion och stabilitet från Umeälvens vattenregleringsföretag. Den slutliga lösningen innebär att stabiliteten kommer att förbättras och flödet till Lickotgrenen fördelas efter avbördningskurva vid givet flöde (Figur 59. ovan).

Målsättningen med tröskeln till Lickotgrenen i Juktån är dels att flödet aldrig ska understiga 400 liter per sekund till Lickotgrenen med hänsyn taget till den nya minimitapningen i Juktån samt att lösningen ska vara underhållsfri. Syftet är att Lickotgrenen alltid ska vara vattenförande och den inte ska vara ett vandringshinder.

Tillståndet för utrivning av munk och trumma beviljades av Mark- och miljödomstolen den 7 mars 2022 (Dom 2499-20). Mark- och miljödomstolen gav Umeälvens vattenregleringsföretag tillstånd till ombyggnation av tröskeln vid Lickotgrenens inlopp till en bottenbredd av ca tre meter och en tröskelnivå i botten på ca +331,50 m över havet med den anpassning som behövs för att säkerställa ett minsta flöde av 0,4 m³/s till Lickotgrenen vid flödet 3,0 m³/s i huvudfåran.

Umeälvens vattenregleringsföretag kommer under hösten 2022 eller 2023 avsluta åtgärderna vid Lickotgrenen. Därmed säkras att Lickotgrenen har vatten under hela året samt att det är möjligt med migration mellan Lickotgrenen och huvudfåran.

7. Lomforsdammen och Lomselet



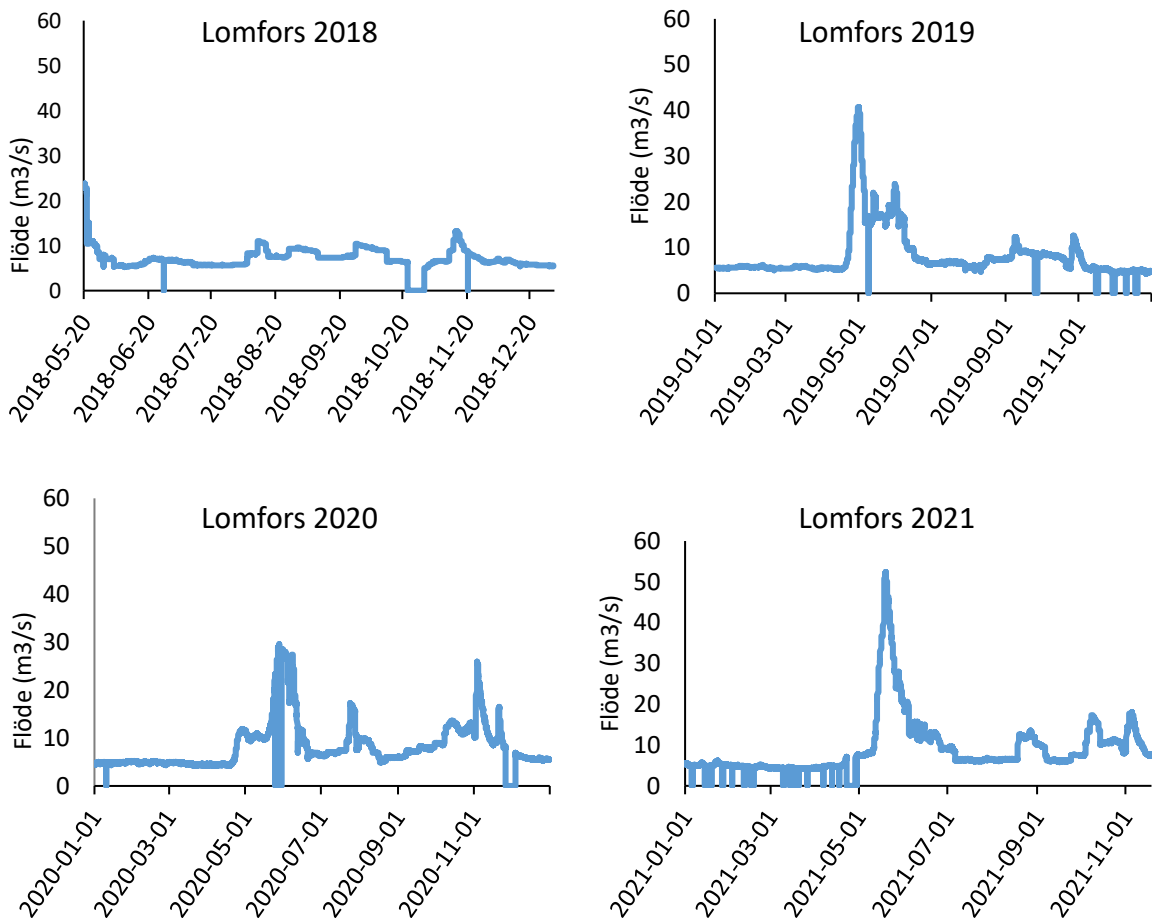
Figur 60. Lomforsdammen under sommarhalvåret med luckdrift. Foto taget uppströms dammen. Foto: Åsa Widén



Figur 61. Vänster panel. Fiskväg under sommarhalvåret som justeras med en manuell lucka. Höger panel. Vinter. Flöde genom betongrännor med öppna luckor. Foto: Åsa Widén

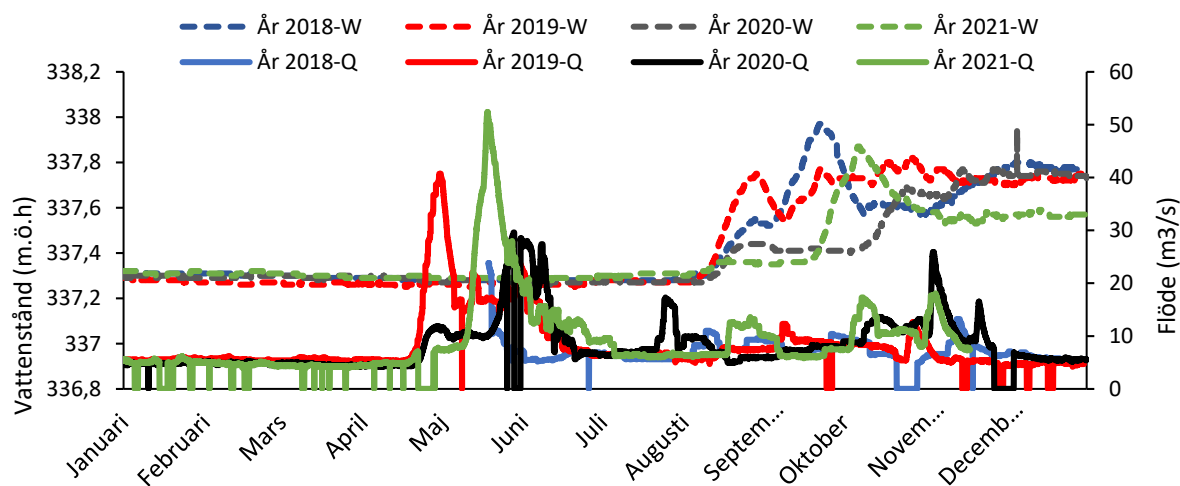
Vid styrgruppsmöte i projekt Juktån 8-9 november 2016 konstaterades att Lomforsdammen som saknar funktion i produktionssystemet i Umeälven, påverkar hur flödet i Juktån ser ut nedströms Lomselet vilket utgör en vattendragssträcka på närmare tre mil. Mätningar utförda under 2016 visade att regleringen i Lomforsdammen kan ge onaturliga flöden nedströms. Flödet varierar och det mest extrema händelserna är när Lomforsdammen fylls upp, vilket leder till att flödet nedströms reduceras kraftigt.

Problematiken föranledde att Umeälvens vattenregleringsföretag genomförde en alternativ reglering (se avsnitt nedan för detaljer). Den alternativa regleringen infördes under 2019 och kan jämföras med hydrograf för år 2018 (Figur 62) med mätningar från 20 maj 2020. Under perioden 19-20 november 2020 skedde ett oplanerat spill från Storjuktan med flöden mellan 14,4 m³/s och 31 m³/s, vilket avspeglas i hydrografen för 2020 (Figur 63, grå heldragen linje). Under perioden 2018-2021 skedde inga andra oplanerade spill. Den 15 maj 2021 inleddes ny minimitappning som medförde ett högsta flöde om 51,6 m³/s den 19 maj.



Figur 62. Hydrografer visande flöde genom Lomforsdammen för 2018 till 2021 enligt mätningar från Umeälvens vattenföretag.

Problemet är att den nya miljöanpassade minimitappningen från Storjuktan (mot mer naturlig fördelningar av vatten över året) påverkas på ett väsentligt sätt av Lomforsdammen vilket gör att nyttan med miljöanpassningen kan minska avsevärt nedströms Lomsele. Vidare konstaterades att Lomforsdammen har en fiskväg men att dess funktion är okänd (se Figur 62 ovan). För att belysa hydrologin gjordes en dynamisk flödesmodell kopplat till avbördning och vattenstånd i Lomselet (Figur 63).



Figur 63. Primäraxel visar vattenstånd (m.ö.h.) W för Lomselet. Flöde genom Lomfordsdammen för åren 2018-2021 (heldragna linjer sekundäraxel). Flöden beskrivna som noll-flöde är orsakade av kommunikationsbortfall och slut på batteri. När det endast är en enskilda timme kan det också vara spik som VRF plockat bort. Provisorisk uppsättning av mätutrustning som inte fungerat så säkert som VRFs fasta peglar.

Konsekvensanalys (SWOT)

Samverkansgruppen deltog i en så kallad SWOT-analys för att belysa konsekvenserna (tabell nedan). Tabellen återges i sin helhet. Det framgår av tabellen att utrivningen av dammen medför både för- och nackdelar ur olika perspektiv, vilket ger en bild av komplexiteten av frågan.

Åtgärdsalternativ som föreslagits

1. Ingen åtgärd.
2. Nedsänkning av dammen till vintervattenstånd och ombyggnation av tröskeln för att ge långsammare flödes- och vattenståndsförändringar samt möjliggöra konnektivitet. Dammkonstruktionen behålls men luckorna är alltid öppna och vattnet rinner över tröskeln. Vintervattenstånd innebär att det blir lägre sommarvattenstånd, men det bedömdes inte ha avsevärd påverkan på bryggor mm (inmätning med RTK 2017-10-31).
3. Anpassad reglering med bibehållna vattenstånd enligt nuvarande dom. Kan luckorna manövreras så att effekten av dammen uteblir och naturliga flöden återställs? Frågan är inte utredd tillfredsställande. Men om man läser i domen och anteckningar från domstol så framkommer det att initialt var det tänkt att det inte skulle vara dammluckor, men det visade sig vara svårt att följa domen utan luckor. Detta var orsaken till att luckorna installerades.

Tabell 18. Redovisning av den SWOT-analys som genomfördes

ASPEKT	INGEN ÅTGÄRD AV DAMMEN	NEDSÄNK/ TRÖSKEL	ANPASSAD REGLERING	KOMMENTAR
Tillstånds- och fastighetsfrågor				
Undviker en potentiellt komplicerad juridisk process för ändrade vattenstånd.	+	- +	?	<i>Måste utredas ytterligare, t.ex. genom samråd och avtal med sakägare innan en process inleds?</i>
Åsa har talat med boende och informerat om att åtgärden utreds, vilket bemöttes positivt.				
Kostnader för ombyggnation av dammen jmf med rivning av damm.	-	+	-	<i>Inte aktuellt fn.</i>
Kostnad för nedsänkning och ombyggnation av tröskeln vilket innebär att konnektivitet skapas.	+*	-	+*	<i>*Åtgärd av vandringshinder är fortfarande nödvändigt. En anpassad reglering kan bli kostsam om det medför en mer tids- och tekniskt krävande regleringsmöjlighet.</i> <i>Genom avsänkning och ombyggnation av tröskel skapas konnektivitet.</i>

En avsänkning kan medföra komplicerade processer och utredningar kopplat till boende i Lomsele. (påverkan på fastighetsvärde, tillgänglighet, markanvändning mm)	+	-	?	<i>Området har för tillfället låga fastighetspriser.</i>
Risk för att tillståndsprocessen fördröjs pga skadereglering och ersättningsfrågor.	+	-	?	
Risk för att tillståndsprocessen av säsonganpassad minimitappning fördröjs pga att problemen för boende med Lomseledammen inte beaktas.	-	+	?	
Kostnadsökning för hela projektet p.g.a. en ev skadereglering	+	-	?	
Åtgärden att riva eller åtgärda grunddamm finns beskriven som "GEP-åtgärd" av HAV.	-	+	-	
Åtgärd av Lomsele dammen kan enligt information från länsstyrelsen antas vara upptagen i åtgärdsplanen som en del av miljö kvalitetsnormen för Juktån.	-	+	-	
Åtgärden innebär att den ekologiska skada som dammen tillför ekosystemet ska upphöra eller vara minimal. Skador som dammen tillfogar se rapport för detaljer.				
Verksamhetspåverkan				
Kostnader för reglering samt drift och underhåll av dammen	-	+	-	<i>*en konstruerad sjönacke kan troligen inledningsvis kräva en del underhåll, som ställs mot kostnad av nuvarande drift.</i>
Ingen produktionspåverkan	+	+	+	
Ekologiska och hydrologiska funktioner				
Säsonganpassad minimitappning med nuvarande vattenmängd	-*	+	?*	<i>*åtgärden kan fungera om minimitappningens mängd vatten ökar.</i>
Konnektivitet, dammen är ett definitivt vandringshinder. Det finns en fiskväg men vattenhastigheterna är höga. Se nedan bilder.	?*	+	?*	<i>*vandringshindret kan kanske fortfarande åtgärdas?</i>

Ett naturligt flöde är en av de viktigaste faktorerna som styr ekosystemet i ett vattendrag. Dammen omvandlar ett naturligt flöde till ett reglerat flöde eftersom dammens storlek inte korrelerar med minimitappning. Påverkansområde är stort: från Lomsele-dammen till Gunnarn, ca 27 km.	-	+	+*	<i>*under förutsättning att en anpassad reglering kan följa ett mer naturligt flödesmönster</i>
I nuläget sker snabba förändringar i flöde och vattenstånd vilket kan tillfoga ekosystemet skada eftersom det påverkar funktioner och processer i vattendraget. (loggerdata)	-	+	+	<i>Många vetenskapliga publikationer som styrker.</i>
Nuvarande flödesförändringar ger effekter som bottenfrysning av (Data Umeå universitet temperaturlogger) vilket bl.a. leder till att öringrom dör, negativ påverkan på bottenfauna, krabisbildning mm.	-	+	+	<i>Rapport förstudie</i>
En nedsänkning av dammen tillskapar relativt stora områden med strömvattenhabitat (ca xx m ² eller Ha) som även knyter ihop övre och nedre delen av Juktån på ett mer naturligt sätt jämfört med dagens situation. Flöde = vattenhastighet * area i tvärsnittet. Minskar arean med bibehållet flöde ökar vattenhastigheten.	-	+	-	
Möjliggöra naturliga sedimentationsprocesser	-	+	-	
Den planerade åtgärden med en förändring av minimitappningen till mer säsongsanpassade flöden förväntas få sämre ekologisk nytta nedströms sista forsacken i Juktån (40 km ned till Gunnarn).	-	+	+*	<i>*Under förutsättning att en anpassad reglering är möjlig att införa.</i>
Planerade biotopåtgärder nedströms Lomseledammen förväntas få sämre ekologisk nytta (27 km) vilket minskar miljönyttan av alla planerade restaureringsåtgärder i Juktån	-	+	+*	<i>* Under förutsättning att en anpassad reglering är möjlig att införa.</i>
Ökad vattentemperatur i dammen och nedströms dammen till Gunnarn. Både harr och öring är känslig för höga temperaturer.	-	+	?	
Samverkan med närboende, PRA och liknande frågor				
En avsänkning av Lomselet bedöms motverka den omfattande igenväxning och igenslamning som sker med nuvarande reglering. Detta är en viktig fråga för många fastighetsägare kring Lomsele.	-	+	-	

Boende är positiva till åtgärden avsänkning av Lomseledammen.

-

+

-

Boende klagar på höga vattenstånd under sommarperioden kopplat översvämning av diken mm.

Boende klagar på snabba vattenståndsförändringar i dammen (nära dammluckorna).

Ytterligare frågeställningar

SUMMERING

Antal +6/-16

Antal +19/-5

Antal +6/-7

Alternativ reglering Lomseledammen

Som lösning på Lomforsdammens hydrologiska påverkan på flödesregimen tog URF fram en alternativ reglering med syfte att återskapa mer naturliga flöden, som alternativ till utrivning av dammen.

Vattenstånd Lomselet möjliga förändringar inom nuvarande dom - förslag

Startar vid vårfloed och avslutar med vintervattenstånd. Tanken är att modifiera regleringen så att vattenståndet i Lomselet sommartid ligger nära sommarsänkingsgräns (SSG) och inte 25 cm högre som varit riktmärke för bra förhållanden i Lomselet tidigare.

Vår

Förslag på anpassad reglering är att luckorna är öppna från vårfloed tills dess att de behöver stängas för att klara nivån 338,04 uppe i Lomselet.

Sommar-höst

Då minimitappningen går ned till 5,2 m³/s och sedan till 3,7 sjunker Lomselets nivå de flesta år relativt snabbt. Under denna period behöver vattenståndet däckas med neddragna luckor om man skall klara SSG.

Senhöst

I slutet av oktober minskar minitappningen till 2,3 m³/s om det inte är höstflöde. Regleringsrutin: till dess att ytan kan börja sänkas under SSG tappas tillrinning. Sedan sänks ytan försiktigt för att när nivå under 338,05 och då öppnas luckorna.

Vinter

Enligt avbördningssamband verkar det som om den låga vinternivån med ny minimitappning gör att nivån i Lomselet sjunker under SG.

Sammanfattning

Lomforsdammen och hur den styrs är en ekologisk risk för nedströmsliggande sträcka samt för själva Lomselet, då ytan i Lomselet inte är dimensionerad efter minimitappningen. Domen är formulerad så att det är ytan som styr och inte flödet nedströms Lomforsdammen. Det gör att vid torra perioder eller perioder med låg minimitappning riskerar flödet från dammen att bli kraftigt reducerad. Fiskvägen är mycket bristfällig och det är tveksamt huruvida den fungerar över huvud taget. I ett klimatförändringsperspektiv med ökande frekvens och magnitud av extremer är det viktigt att eliminera den ekologiska risken.

Uppströms Lomfors ligger selet Lomselet som idag är kraftigt igenvuxet med makrofyter på grund av stillastående vatten och igenslamning. Åtgärder bör planeras med tanke på situationen.

Dammen saknar energiproduktion och vår konklusion är att utrivning av dammen, med bevarande av bron och en tröskel som dimensionerar flödet är att föredra. Åtgärden innebär att Lomselet sänks av. Avsänkningen bör ske i samråd med boende och övriga intressenter.

8. Ekonomi

Redovisning av intäkter och kostnader kopplat till hela projektet visar att projektet har varit väsentligt dyrare än budgeterat. Kostnader för restaurering uppgår till närmare 5 miljoner kronor. Fiskevårdsområdet har t.ex. utfört arbete och stått för vissa kostnader. Det har funnits en stor lokal vilja att genomföra projektet och därför har mycket utförts som ideellt arbete. Projektet har inte haft kostnader för logi, traktamente och till viss del resor. Det ideella arbetet och icke debiterade arvoden motsvarar 12% av den totala kostnaden om 5834 tkr. Fördelningen av finansiering är därmed UVF 64%, Bygdeavgiftsmedel 12% och Svenska Naturskyddsföreningen 23%. Då har vi inte räknat in de arvoden som Umeå Universitet har avstått från att debitera Samverkan Umeälven. Vår bedömning är att om Vattenfall eller VRF skulle ha utfört motsvarande arbete och utredningar skulle det ha inneburit en väsentlig fördyring.

Finansieringsplan totalt för Juktån

Tabell 19. Översiktlig budget för Juktåns restaurering

Finansiär	Avser	Totalt tkr
UVF	Restaurering	3310
Bygdemedel	Lickotgrenen	644
SNF	Restaurering	1175
Summa		5129

Utfall

Tabell 20. Utfall efter att restaureringen var färdig år 2021

Kostnad	Tkr
Restaurering nedströms Tjangarn totalt	3931
Lickotgrenen (Tröskel VRF)	150
Ej utfört arbete restaurering Långforsen + Lickot	500
UmU (debiterat arvode enligt avtal)	103
Umu (ej debiterat enligt avtal)	1100
Total	5784

Slutsatsen är att restaurering av långa torrfåror är komplext, med flertalet dammar, trösklar och kulturminnesobjekt. I Juktån beräknades kostnaderna för restaurering utifrån erfarenheter från Vindelälven. Med facit på hand är det inte att rekommendera använda utfall från restaurering av oreglerade vattendrag. Många torrfåror kommer att ha åtgärds-kostnader som är två till tre gånger högre jämfört med en motsvarande sträcka i ett oreglerat vattendrag med likartad vattenföring.

9. Uppföljningsprogram år 2022-2024

Uppföljningen syftar till att ge kunskap om huruvida restaureringsarbete och minimitappningar i torrfåror har gett ekologisk effekt. Arbetet kan besvara frågan om restaureringsinsatser leder till ökad ekologisk status och om en minimitappning i kombination med morfologiska och konnektivitetsåtgärder kan återställa ekologiska nyckelvärden i vattendraget (torrfåran) samt höja naturvärdet. En förutsättning är att det har gått tillräckligt med tid så att förändringen är mätbar.

Nationella prövningsplanen (NAP) syftar till att ge Vattenkraften moderna miljövillkor och arbetet med NAP kommer att pågå en lång tid, mot år 2040. Därför kommer uppföljning även att syfta till att identifiera de hydrologiska och geomorfologiska förutsättningar som leder till största möjliga nytta för vattenmiljön och samhället samt att optimera datainsamlingsstrategier i kommande prövningar. Torrfåror kan komma att få en ekologisk nyckelfunktion då dessa tidigare utgjorde forsar och strömsträckor, miljöer som till stor del försvunnit i reglerade vattendrag. Eftersom spill till torrfåror kan medföra minskad elproduktion på upp till 20% vid tappning (spill) motsvarande MLQ (medellågvattenföring; Bostorp m.fl. 2014) kommer det bli viktigt att påvisa om viktiga ekologiska funktioner kan erhållas vid lägre flöden än MLQ. Förutsättningen för att nå god ekologisk funktion är förstås vatten, men det är också extremt viktigt att utveckla restaureringsmetoder gällande vattendragsfårans morfologi så att torrfåror i högre grad kan fungera på ett sätt som liknar naturliga vattendrag, med de begränsningar och konsekvenser som den minskade vattenföringen medför. Särskilt vill vi poängtera behovet av metoder för restaurering av viktiga processer och egenskaper (t.ex. högflödespulser, refugier och lekområden för fisk).

Få föreslagna åtgärder gällande torrfåror har genomförts praktiskt och att utvärdera huruvida genomförda åtgärder faktiskt gett miljönytta är essentiellt. Uppföljning förutsätter att en vetenskaplig förstudie har genomförts (naturvärde, nuläge, påverkans- och bristanalys). Om det finns förstudier så finns goda förutsättningar att utvärdera effekterna, om tillräckligt lång tid efter restaurering har gått för att åtminstone initial ekologisk respons ska ha ägt rum.

I miljökvalitetsnormen (MKN) beslutas vilka åtgärder som omfattas av åtgärdsprogrammen och vattenförekomster ska enligt Ramdirektivet för vatten senast år 2027 uppnå fastställd miljökvalitetsnorm. Flera hundra vattenförekomster är klassade som kraftigt modifierade vatten och ska därmed uppnå miljökvalitetsnormen *god ekologisk potential*, alternativt bli föremål för undantag från flödesåtgärd. I dessa vattenförekomster kan bedömningar av restaurering av torrfåror vara betydelsefulla för både vattendragets framtida ekosystem och Sveriges energisystem. För att uppnå fastställda miljökvalitetsnormer, men också för att bättre kunna möta effekter av ett framtida klimat där hydrologiska extremhändelser förväntas bli vanligare, är ett dynamiskt angreppssätt att föredra jämfört med statiska metoder för val av minimitappning och restaurering av torrfåror. I det perspektivet kommer det vara viktigt att så många projekt som följs upp gällande vilka värden som kan uppnås.

I förarbetena inför omprövningarna har tappning till torrfåror diskuterats som en av de viktigaste åtgärderna. Samtidigt är det potentiellt en av de mest kostsamma miljöåtgärderna, i och med att det innebär förlust i kraftproduktion då vatten tappas förbi kraftverk, och att balans- och reglerkraft potentiellt inskränks, om nya tappningsbestämmelser innebär att vattenflödet under året förändras.

Uppföljning kan ske genom att jämföra sträckor före och efter restaurering men även mot oreglerade sträckor av referensvattendrag eller opåverkade sträckor i samma vattendrag som torrfåran. Baci-design är att föredra när så är möjligt. Som exempel kan uppföljningen delas upp på sträckor med (1) morfologisk och hydrologisk restaurering, (2) eller enbart hydrologisk restaurering och (3) oreglerade sträckor och/eller referensvattendrag, under förutsättningen att åtgärders miljönytta alltid prioriteras.

Vetenskaplig uppföljning av ekologiska processer före och efter åtgärd, med syfte att beskriva:

- Hydrologi och vattenstånd. Vattenståndsloggrar kan utplaceras och avläses för uppföljning av den nya minimitappningen.
- Vattenhastighet i sel, strömmande och forsande sträckor.
- Vattentemperatur i en gradient. Temperaturloggrar placeras ut med vald distans och under hela året. Fördelen med att ha temperaturloggrar ute hela året är att bottenfrysning kan detekteras.
- Förändrad sedimentation på botten i sel som före ny minimitappning varit påverkade onaturliga mängder med finsediment och potentiell igenväxning av makrofyter. Kortare torrfåror kan bedömas som inaktuella för uppföljning av sediment.
- Tillämpning av modellresultaten för att utvärdera hur storleken och kvaliteten på lämpliga lekområden för fisk ändras i och med förändrade hydrauliska förhållanden.

Vetenskaplig uppföljning av morfologisk och hydrologisk restaurering av torrfåra syftar till att kvantifiera nyttan genom jämförelse före och efter restaurering med syfte att utveckla restaureringsmetoder. Specifikt görs en kartering av mängden strukturer och yta av habitat för strandväxter, samt strömlevande fiskar och makrovertebrater som skapats. (1) Jämförelse mellan oreglerad och opåverkad sträcka, påverkad sträcka och restaurerad sträcka. (2) Jämförelser mellan förhållanden före och efter restaurering av restaurerad sträcka.

- Morfologisk och hydrologisk restaurering och anpassning av fåran dokumenteras med drönarflygning och fältinventering som jämförs med förhållanden före restaurering.
 - a. Kvantifiering areal av olika habitat (lekområden, stränder lämpliga för etablering av strandvegetation, etc)
 - b. Strukturer i fåran (block, död ved, etc.) före och efter restaurering
 - c. Öppnande av sidofåror samt skapade nya kvillområden
 - d. Refugier såsom djuphålur och partier med ökad vattenhastighet
 - e. Fårans kapacitet att klara stora spill efter restaurering utvärderas
 - f. Iseffekter kopplat till minimitappning
 - g. Säsongsanpassning och hur den stämmer mot tillrinning
 - h. Inventering av interstitialvatten! Att få ner vatten i grusbottenarna är viktigt.

Vetenskaplig uppföljning av vattendragsorganismers förekomst före och efter åtgärd som bedömts vara aktuellt i Juktån. Andra insatser kan behövas i andra torrfåror. Uppföljning planeras med syfte att beskriva:

- Strandvegetation. Upprepning av inventering av strandvegetation i provrutor organiserade i transekter, uppföljning av lokaler som ingått i förstudien. Komplettering med lokaler på oreglerad sträcka. Uppföljning av prediktiv modellering av utbredning av strandvegetation baserat på utbredning av höglöden, i de fall där prediktiv modellering skett.

- Makrofyter och substrat. Jämförs med makrofytinventeringar före åtgärd. Kompletteras med inventering av sel på oreglerad sträcka.
- Elfisken i en gradient längs torrfåran. Elfisken jämförs mellan sträckorna men även med elfisken utförda före åtgärderna.
- Bottenfauna insamlas med Hester-Dandy fällor och jämförs från förhållanden före restaurering samt med referens sträcka.
- Vissa biologiska indikatorer kan ta lång tid att svara på restaurering, och det kan därför finnas skäl att testa om de abiotiska förhållandena har förändrats enligt förutsägelse.

Juktån restaurerades under perioden 2019 till 2021 både gällande hydrologi och morfologi, Exempel på arbetshypoteser och förutsägelser från föreslaget uppföljningsprogram.

1. Restaurering av torrfåran genom förändrad flödesvariation och modifierad vattendragsfåra har skapat större yta av habitat som är viktiga för strömlevande arter (fisk och makrovertebrater) samt strandväxter under alla delar av året. För strandväxter har strandzonerna gjorts bredare, rensats från stenblock från fåran, och större områden översvämmas under vårfloeden. För strömlevande arter har ytan av "riffle-habitat" ökat, samtidigt som tillgången på refugier under vinterns lågflöden (tillräckligt vattendjup och strömhastighet för att undvika bottenfrysning) säkrats.
2. Återhämtning av strandvegetationen har initierats, så att enskilda vegetationsbälten blivit bredare (särskilt strandskogen som översvämmas under vårfloeden), och en ökning av strandvegetationens artrikedom har inletts, med högre abundans av typiska strandväxter på bekostnad av terrestra arter. Denna process kan ta tid, men den första responsen bör vara mortalitet hos översvämningskänsliga arter samt nyetablering av typiska strandväxter.
3. Förändrad artsammansättning och abundans av makrofyter på de restaurerade sträckorna, med minskning av arter anpassade till långsamflytande vatten/sjöar (långskottsväxter på mjukbottnar), och ökning av arter anpassade till högre strömhastighet och hårbottnar (korts-kottsväxter, långskottsväxter på grövre substrat).
4. Bottenförhållanden har förändrats i selområden, där ökad strömhastighet minskat utbredningen av bottnar med finsediment och ävja, till förmån för grövre kornstorlekar.
5. Ökad förekomst av strömlevande fiskarter på de restaurerade sträckorna, med större ökning på sträckorna som restaurerats både hydrologiskt och morfologiskt.
6. Ökad förekomst av makrovertebrater på de restaurerade sträckorna, med större ökning på sträckorna som restaurerats både hydrologiskt och morfologiskt.
7. Lägre vattentemperatur under sommaren i selområden efter hydrologisk restaurering, tack vare högre strömhastighet.

10. Preliminära resultat

Det har ännu inte skett någon uppföljning efter restaurering. Överlag ser alla sträckor i huvudfåran naturliga ut och det kan vara svårt att gissa att det är en torrfåra. Lickotgrenen är fortfarande väldigt påverkad, dels för lite vatten och dels av flottning/trösklar. Vi tror att vi kan åtgärda det med morfologisk restaurering om vi hade finansiering!

Några resultat kan emellertid rapporteras;

- Bredselets respons på ny minimitappning och utrivning av tröskeln/dammen har varit positiv. Idag kör man båt obehindrat i hela selet. De långa vattenväxterna (pilblad, ålnate, gräs-nate, gäddnate) har antingen lagts sig efter botten eller ryckts loss från botten. Vi upplever att mycket silt och slam har transporterats ut. Från att bottenarna längs stranden bestått mestadels av silt känns de stabila och "sandiga".
- I Bredselet lades det ut en stor mängd lekgrus för självspredning ned till Bredseleforsen och högarna har förflyttats nedströms.
- Vattenfall har genomfört elfisken under 2021 och ett försiktigt positivt resultat indikerar på ökad reproduktion i Lickotgrenen. Valet av lokaler i huvudfåran var inte optimalt då det inte elfiskades där nya lekbottnar av hög kvalitet (med hög förväntan om reproduktion) har anlagts.
- Samebyn har tidigare haft problem med att flytta renar över Juktån på grund av onaturliga isförhållanden orsakat av bland annat trösklar. Enligt rapportering så har det efter restaurering inte varit något problem.
- Före utrivning av trösklarna fanns det farhågor om att Juktåns huvudfåra skulle upplevas mindre och med mindre vatten. Dessa farhågor besannades inte utan vi ser att den ökade variationen i fåran med block, öar och sidofåror troligen innebär en ökad vattenretention.
- Utrivning av trösklar är svåra. Trots att vi har haft grävmaskiner som arbetat med trösklarna ett flertal gånger ser vi på flygbilder att rester av trösklarna finns kvar. Det finns skäl att vara observant på trösklarna så att inte vårflodens sedimenttransport bygger på dem på ett onaturligt sätt.

11. Framtiden i Juktån

- I konsortiet ECOHAB2 har det beviljats en forskningsansökan från Energimyndigheten (HÅVA) som avser uppföljning av restaureringsåtgärder gällande flöde och morfologi. Projektet planeras pågå från juli 2022 till december 2024.
- Samverkansprocessen kommer att fortsätta och förhoppningsvis kommer det att gynna och förenkla den kommande NAP-processen och det fortsatta restaureringsarbetet.
- Sträckan Sikselet (Storjuktan) ned Tjangarn kommer att ingå i det fortsatta arbetet med restaurering. Ansökan om tillstånd har lämnats in till MMD under år 2021 från Samverkan Umeälven. Ansökan är finansierad med LONA-medel från Länsstyrelsen i Västerbotten. Finansieringen för åtgärderna är inte löst. Åtgärderna är dock nödvändiga med tanke på lägre vattenföring under vintern i den nya minimitappningen. I samband med att den nya minimitappningen diskuterades var det också ett krav från FVP Juktån Mellan att restaureringen skulle komma igång. Restaureringen planeras att genomföras under sommaren 2023 och 2024. Tillståndet är giltigt tom 2030.
- Trösklar som har rivits ut nedströms Tjangarn är svåra att ta bort. Vi ser på flygbilder att de finns kvar under vattenytan, trots att trösklarna är "rivna" minst två gånger. Dels när grävmaskinerna gick uppströms och dels när de gick nedströms. Det finns en farhåga att trösklarna kommer att byggas på med tiden genom att större stenar rullar längs botten under vårflod och kanske fastnar i vissa av trösklarna. Det här måste tiden utvisa, men det kan vara bra att verksamhetsutövare som ansvariga är medvetna om risken.
- Lomfordsdammen är ett hydrologiskt problem för nedströms liggande delar av Juktån eftersom regleringen styrs i vattendom av vattenståndet i Lomselet. Lomfordsdammen orsakar även ett igenväxning och igenslamning för hela Lomselet och utan förändring av villkoret i nuvarande vattendom kommer inte det att minska. Arean på Lomselet behöver bli mindre för att högre vattenhastigheter ska erhållas. Boende invid Lomselet har upprepade gånger pekat på problemet för Samverkan Umeälven. Fiskvägen har bristande funktion.
- Dammgrenen bör öppnas upp och ny tröskel för avbördning installeras.
- Nationella prövningsplanen. Umeälven kommer att starta processen år 2026 och då kommer resultat från Juktåprojektet var en del i underlaget.

12. Diskussion

Denna rapport är inte att ses som en slutrapport för projekt Juktån utan bör ses som en ögonblicksbild från ett delavsnitt i restaureringen av hela Juktån. Vi har tre stora delavsnitt som inte är genomförda: (1) Restaureringen av sträckan Sikselet ned till Tjangarn, (2) dammen i Lomfors samt (3) åtgärder för Lomselet (igenväxning, finsediment). Dessutom finns det åtgärder gällande morfologi och konnektivitet i Juktåns oreglerade biflöden som inte är utförda samt restaureringsåtgärder vid Dammgrenen.

Juktån är ett bra exempel på restaurering av torrfåror eftersom Juktån innefattar en varietet av åtgärder som omfattar både hydrologi och morfologi. Juktån är otypisk eftersom den är hela 6 mil lång medan de flesta torrfåror i Sverige är betydligt kortare (Widen et al., 2022) och med en betydligt mindre minimitappning än vad Juktån har (12%).

Våra preliminära resultat visar att vi kan ha en reproduktion av öring som inte funnits tidigare, minskad igenväxning i selen och mer naturliga stränder. Framtida forskningsprojekt kommer att besvara frågan om vad restaureringen har inneburit biologiskt för Juktån. Biologiskt hoppas vi kunna kvantifiera vad restaureringen inneburit för artförekomster och tätheter. Morfologiskt kommer vi att kunna kvantifiera hur de olika habitaten i forsar och sel har förändrats samt vilken effekt ny minimitappning har fått.

Samverkan

Samverkansprocessen inkluderande tillståndsprocess med rådigheter har varit omfattande då det är många markägare, boende och övriga som har intresse av projektet. Det är helt enkelt svårt att hitta lösningar som fungerar för alla och som är 100% i konsensus. Å ena sidan har vi haft begränsningen att det inte skulle medföra ett ökat produktionsbortfall vilket en ökad minimitappning hade medfört samtidigt som det är ur boendesynpunkt den mest önskade åtgärden. När vi blickar bakåt så är det ett faktum att projektet inte vare sig hade funnits eller genomförts utan samverkan. Juktåprojektet är ett mycket bra exempel på vad man kan göra när man arbetar med samverkan och verkligen vill få den att fungera. Vi kan dock inte sticka under stolen att det är en svår och krävande process.

Vad har vi inte gjort och vad har gått fel?

Vi ser att det finns en del som vi kunde ha gjort bättre gällande morfologisk restaurering. Vi borde ha inkluderat Dammgrenen i arbetet eftersom den är relativt opåverkad av flottning. Flottningspåverkan är kartlagd och biotopkartering är utförd, men den är inte inkluderad i tillståndet för återställning. Även om det inte går så mycket vatten till grenen så skulle vi ha inkluderat den eftersom det finns en ekologisk potential i den samt att Dammgrenen skulle kunna vara en höglödesfåra. Dessutom gjorde vi ett kardinalfel då vi föregick själva prioriteringen och valde bort Dammgrenen på ett tidigt stadium. Inloppet till Dammgrenen begränsas av en relativt gles damm samt att en trumma som leder vatten till Lycksbäcken. Vattnet som idag leds över till Lycksbäcken (utlopp i Hällforsmagasinet) borde ledas till Juktån. Hela området är vid inloppen till Dammgrenen och Lycksbäcken mycket påverkat och bör inkluderas i åtgärds paketet som beslutas om i NAP-processen.

Vi ser ibland spår av grävmaskinens skopa på stranden, då den har tagit grus från gamla stranden och lagt tillbaka i ån. Givetvis skulle alla spår av grävmaskinen ha tagits bort genom avslantning.

Vi har gjort många fina stränder och öar, men vi anar att vi hade kunnat anpassa stränderna ytterligare. Det är givetvis bra att vara försiktig, men med facit på hand så kunde vi ha gjort lite mer.

Vi har öppnat många sidofårar och vi skulle behöva kontrollera att de inte bottenfryser på vintern eftersom många är tänkt att vara reproduktionsområden för öring. Vidare skulle vi behöva kontrollera inloppen på sidofårorna gällande höjd och vattenmängd till sidofårorna.

Vid drönarflygning så ser vi spår av trösklarna även om merparten är utrivet. En metod för att verkligen riva trösklarna ända ner till botten är att flyga med drönare fortlöpande parallellt med att grävmaskinerna jobbar för att kontrollera att de verkligen är utrivna. I arbetet kan det vara bra att ha regelbundna avstämningar i arbetsgruppen där drönarflygningen ingår som ett diskussionsunderlag.

Lomforsdammen

Lomforsdammen är en stor damm och den dämmer hela Lomselet som har en area om dryga 1000 hektar. Juktåns minimitappning i relation till area ger knappt mätbara vattenhastigheter och det innebär att allt finsediment som kommer uppströms från Sikselet och Storjuktan ackumuleras i Lomselet. Ackumulation av finsediment i Lomselet ger en ökad tillväxt av vattenväxter med ökad tillväxt år från år. Lomforsdammen är troligen ett vandringshinder och kan ge flödesvariationer nedströms som inte är naturliga under de perioder som Lomselet ska fyllas upp enligt dom. Enligt figur 52-54 följer vattenstånd och flöde i Bredselet, Lickotgrenen och Långselet, de flöden som släpps från Lomselet varför extremer (lite eller mycket flöde) är viktiga att undvika. Framtida vattenhushållningsbestämmelser bör inkludera regler för driften av Lomforsdammen så att inga onaturliga flöden sker nedströms dammen, då dessa kan utgöra en **potentiell ekologisk risk**.

Strandvegetation

Idag är det för tidigt att dra slutsatser gällande strandvegetation och restaureringsarbetet. Under uppföljningsprojektet kommer vi att utföra ytterligare arbete med strandvegetation och arbeta med beräkningar och mätningar av det habitat som ny minimitappning har skapat. Då vi inte ser att artrikedomen är högre på de transekter som är inventerat i Bredselet och Långselet jämfört med Sikselet är det för tidigt att dra slutsatser utan ytterligare inventeringar.

Makrofyter

Hypotesen gällande makrofyterna var att det skulle vara artrikare vid Långselet längst ner i Juktån, eftersom Långselet är den lokal som har minst flödesavvikelse jämfört med naturliga flödesmönster. Hypotesen visade sig stämma och det visar sig också på att substratet består av mer sand, grus, sten och block samt mindre silt, vilket är ett resultat av högre vattenhastigheter och naturligare flöden. I Bredselet ser vi att det har skett en förändring av tätheter av makrofyter och selet kan komma att bli mer likt Långselet med tiden. Det är en effekt av utrivningen av dammtröskeln i Bredselet som gjort att vattenhastigheterna har ökat, men även att flödet ökat under vårflöden genom den nya minimitappningen. Sikselet är påverkat av saneringen av Blaikengruvan och vi ser effekterna av kalkningen på växterna, t.ex. är braxengräsen mycket stora i storlek jämfört med vad de vanligtvis är i Vindelälven och Umeälven.

Sedimentation

Vår studie i Sikselet visar på att uttransporten av finsediment minskar totalt sett under ett år. Mönstret är att vårflöden ökar uttransporten, men att uttransporten under vintern med låga flöden minskar uttransport av finsediment. Totalt sett minskar uttransporten vilket kommer att gynna Juktån på sikt.

Makrovertebrater

Under projektet har vi arbetat med att försöka provta makrovertebrater. Då bottarna i forsarna antingen var överdämda av trösklar eller bestod av stora block gick det inte att göra sparkprover. Vi provade att vända på stenar och se om vi kunde skrapa. Det gick men var förknippat med samma svårigheter som sparkproverna. Vår lösning hade med nuvarande kunskap varit att sätta ut s.k. Hester-Dendy fällor (Hansson *m.fl.*, 2021) som mäter etablering av insekter, vilket kommer att ske inom uppföljningsprojektet som startade under 2022. Då kommer etableringsfällor sättas ut i oreglerade sträckor av Juktån för att jämföras med restaurerade sträckor i den oreglerade Juktån.

Torrfåra, naturfåra eller spillfåra?

Vi är medvetna om att vattendragssträckor där vattnet har avleds med syfte att producera vattenkrafts energi, ofta benämns som naturfåra. Vi har medvetet valt att inte använda den benämningen då vi inte anser att det finns något naturligt eller naturliknande med att avleda vatten från en vattendragssträcka.

Det är mycket vanligt att torrfåran används som spillfåra och att spillfåran är en del av kraftverkets funktion som behövs för att kunna avbörda vatten. I Juktån har vi arbetat med målet att få ökad ekologisk funktion i ekosystemet, vilket har varit huvudfokus. Vi har tagit hänsyn till att Juktån är en spillfåra i restaureringsarbetet genom att vattnet bereds möjlighet att breda ut sig lateralt för att på detta vis bevara lekområden och undvika erosion vid spill. Självklart måste den hänsynen finnas med i ett restaureringsarbete.

Slutligen, vi benämner inte Juktån som "spillfåran" eller "naturfåran", ofta benämner vi inte heller Juktån som "torrfåran", vi benämner vanligtvis Juktån som Juktån.

Referenser

- Andersson, A. and Student, N. (2018) 'Combining hydrologic modelling and boundary shear stress estimates to evaluate the fate of fine sediments in river Juktån Impact of ecological flows'. [Andersson-Nyberg.pdf \(diva-portal.org\)](#).
- Arthington, A.H. *et al.* (2018) 'The Brisbane Declaration and Global Action Agenda on Environmental Flows (2018)', 6 (July), pp. 1–15. doi:10.3389/fenvs.2018.00045.
- Bunn, S.E. and Arthington, A.H. (2002) 'Basic principles and ecological consequences of altered flow regimes for aquatic biodiversity', *Environmental Management*, 30(4), pp. 492–507. doi:10.1007/s00267-002-2737-0.
- Degerman, E. and Näslund, I. (2021) *Fysisk restaurering av akvatiska miljöer*. Havs och Vattenmyndigheten.) [Ekologisk restaurering av vattendrag | Externwebben \(slu.se\)](#)
- Donadi, S. *et al.* (2021) 'Interactive effects of land use, river regulation, and climate on a key recreational fishing species in temperate and boreal streams', *Freshwater Biology*, 66(10), pp. 1901–1914. doi:10.1111/fwb.13799.
- Energimyndigheten (2016) *Strategi för åtgärder i vattenkraften*.
- Grandin, U (2003). Dataanalys och hypotesprövning för statistikanvändare. Naturvårdsverket. <https://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/vagledning/miljoovervakning/handledning/dataanalys-och-hypotesprovning-for-statistikanvandare-uppd-2012-01-30.pdf>
- Hansson, M. *et al.* (2021) 'The suitability of Hester–Dendy macroinvertebrate samplers in fluctuating flows', *River Research and Applications*, 37(6), pp. 895–899. doi:10.1002/rra.3805.
- Isaak, D.J. *et al.* (2015) 'The cold-water climate shield: Delineating refugia for preserving salmonid fishes through the 21st century', *Global Change Biology*, 21(7), pp. 2540–2553. doi:10.1111/gcb.12879.
- Jansson, R., Renöfält, B.M. and Widén, Å. (2020) 'Restaurering av sjöar och vattendrag i ett framtida klimat'. Naturvårdsverket, p. 103.
- Larsson, Mats. (1991). Vattenfall hydropower.
- Marchetti, M.P. and Moyle, P.B. (2001) 'Effects of flow regime on fish assemblages in a regulated California stream', *Ecological Applications*, 11(2), pp. 530–539. doi:10.1890/1051-0761(2001)011[0530:EOFROF]2.0.CO;2.
- Naiman, R.J. *et al.* (2008) 'Flow variability and the biophysical vitality of river systems', *Comptes Rendus - Geoscience*, 340(9–10), pp. 629–643. doi:10.1016/j.crte.2008.01.002.
- Palmer, M.A. *et al.* (2005) 'Standards for ecologically successful river restoration', *Journal of Applied Ecology*, pp. 208–217. doi:10.1111/j.1365-2664.2005.01004.x.
- Poff, N.L. *et al.* (1997) 'The Natural Flow Regime: A paradigm for river conservation and restoration N.', *BioScience*, 47(11), pp. 769–784. doi:10.2307/1313099.
- Poff, N.L. *et al.* (2010) 'The ecological limits of hydrologic alteration (ELOHA): A new framework for developing regional environmental flow standards', *Freshwater Biology*, 55(1), pp. 147–170. doi:10.1111/j.1365-2427.2009.02204.x.
- Pollock, Naiman & Hanley, (1998). Plant species richness in riparian wetlands – a test of biodiversity

- theory. *Ecology*, 79(1), 1998, pp. 94–105 q 1998 by the Ecological Society of America
- Regeringen and Miljödepartementet (2020) 'Nationell plan för moderna miljövillkor', pp. 1–8.
- Reid, A.J. *et al.* (2019) 'Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity', *Biological Reviews*, 94, pp. 849–873. doi:10.1111/brv.12480.
- Renöfält, B.M. and Ahonen, J. (2013) *Ekologiska flöden och ekologiskt anpassad vattenreglering*.
- Richardson, D.M. *et al.* (2007) 'Riparian vegetation: Degradation, alien plant invasions, and restoration prospects', *Diversity and Distributions*, 13(1), pp. 126–139. doi:10.1111/j.1366-9516.2006.00314.x.
- Sidenbom, W., (2019). Dynamiska flöden som restaureringsmetod: Hur förändras strandvegetationen med en säsongsanpassning av minimitappningen i den reglerade Juktån? Examensarbete Umeå Universitet. <http://www.diva-ortal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1327980&dswid=6662>)
- Ström, L., Jansson, R., & Nilsson, C. (2011). Hydrologic effects on riparian vegetation in a boreal river: an experiment testing climate change predictions. *Global Change Biology*, 17, 254–267, doi: 10.1111/j.1365-2486.2010.02230.x
- Svensson, Sara (2015). Universitet. [Förhöjda tungmetallkoncentrationer i Storjuktans sediment? : En jämförelse av metallkoncentrationer före och efter gruvbrytningen i Blaikengruvan \(diva-portal.org\)](http://www.diva-ortal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1442213&dswid=3358)
- Sheldon, F. (2005) 'Incorporating natural variability into the assessment of ecological health in Australian dryland rivers', *Hydrobiologia*, 552, pp. 45–46. doi:10.1007/s10750-005-1504-7.
- Tjäder., Jessica. (2020). Flödesvariationens påverkan på artrikedomen inom strandvegetationen: - Hur påverkas artrikedomen längs tre sel i Juktån av ett reglerat flöde? <http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1442213&dswid=3358>
- Wentworth (1922). A scale of grade and class terms for clastic sediments. *The journal of geology*, V 30, nummer 5.
- Widén, m.fl. 2017. (<https://energiforsk.se/program/kraft-och-liv-i-vatten/rapporter/identifiering-av-paverkanatgardsbehov-och-atgardspotential-i-vattendrag-paverkade-av-vattenkraft-2017-429>)
- Widén, Å. *et al.* (2022) 'Ljungan inför miljöprovning av vattenkraften : naturvärden , flöden och strömhabitat samt möjliga miljönyttor', *Umeå Universitet*, pp. 1–187.
- Widén, Å. *et al.* (2023) *Sveriges torrfåror: geografi, naturvärden och metoder för miljöförbättringar*.
- Wisau, Dag (2014). Miljöanpassade mintappningar till Juktån. Beräkning av produktionsbortfall och kostnader. Kan laddas ner från www.umealven.se.

Webb referenser

- Brisbane declaration (2007) [The Brisbane Declaration - International Riversymposium](http://www.brisbanedeclaration.org/)
- EnergiForsk. [Rapportsök | \(energiforsk.se\)](http://www.energiforsk.se/)
- Havs och vattenmyndigheten. (2015) [Makrofyter i sjöar - Vägledning - Vägledning, föreskrifter och lagar - Havs- och vattenmyndigheten \(havochvatten.se\)](http://www.havochvatten.se/)
- Sintef.no. [ProdRisk - SINTEF](http://www.prodrisk-sintef.no/)
- SMHI.SE, Vattenwebb. (2019) [Vattenwebb | SMHI](http://www.vattenwebb.se/)