

Maximal Ekologisk Potential i Umeälven



Oktober 2015
www.umealven.se

Författare

Åsa Widén

Roland Jansson, Umeå Universitet

Mats Johansson, Länsstyrelsen Västerbotten

Mikael Lindström, Statkraft

Leonard Sandin, SLU

Dag Wisaeus, Ångpanneföreningen ÅF

Foto (om ej annan fotograf är angiven)

Marina Andersson

Elinor Jonnerby

Greger Jonsson

Tiina Kumpula

Sofi Lundbäck

Åsa Widén

Kartor

Åsa Widén

Förord

Vattendirektivets intentioner vilar på insikten om att vi gemensamt bör vårda våra vattenresurser genom en hållbar användning. Arbetet i Umeälvprojektet har bedrivits i en samverkansprocess på lokal, regional och nationell nivå, och alla som berördes av frågor kring miljöåtgärder i Umeälven gavs möjlighet att delta.

Arbetet har pågått sedan 2011 och var ursprungligen ett lokalt initiativ från byamännen i Vindelns kommun (Samverkansgruppen 3 regleringsmagasin). Arbetet utvecklades sedan under år 2013 vidare uppströms längs Umeälven till Lycksele kommun. Under åren 2014 och 2015 har projektet drivits med Umeälvens vattenregleringsföretag som projektägare och utfördes inom hela avrinningsområdet undantaget Vindelälven.

De företag som har varit delaktiga är Umeälvens vattenregleringsföretag, Statkraft i Sverige AB, Vattenfall Vattenkraft AB, E.ON Vattenkraft Sverige AB, Skellefteå kraft AB. Delaktigheten från myndigheterna var Länsstyrelsen i Västerbotten, Vattenmyndigheten i Bottenviken, Havs- och vattenmyndigheten. Dessutom har Vindelns, Lycksele, Vännäs, Storuman, Umeå kommuner samt Umeå Universitet, WWF Sverige, Naturskyddsföreningen, representanter från berört näringsliv och lokalbefolkning deltagit i projektet.

Åtgärder som har föreslagits i denna rapport motsvarar kvalitetsnormen Maximal Ekologisk Potential. Vi vill betona att det är förslag på åtgärder. Vi har inte utrett vilka åtgärder som motsvarar God Ekologisk Potential och som därmed ska genomföras för att uppnå miljökvalitetsnormen.

Produktionsberäkningarna i rapporten har tagits fram med ”state of the art” -verktyg och av personer med god kompetens samt är kvalitetssäkrade av respektive bolag. Vi reserverar oss för eventuella felberäkningar eftersom modeller och beräkningar är komplexa. Intäktsbortfall och värdeförändring kan påverkas av fler faktorer än de i rapporten framräknade. Detta innebär att ytterligare kostnader för produktionspåverkan kan finnas, både på kort och på lång sikt. Då inte alla intäktsfaktorer inte har kunnat tas med, innebär det att förlustberäkningarnas värden kan vara underskattade. Det eventuella bortfallet av produktionsvärdet på lång sikt har inte analyserats. Miljöåtgärders påverkan på vattenkraftproduktionens reglerförmåga har inte kunnat bedömas fullt ut. Vattenkraft med vattenmagasin kan användas för att reglera elproduktionen såväl mellan år, säsonger, månader, veckor, dygn, timmar som delar av timmar. För åtgärder som innebär en miljöanpassning av vattenflödena, genom älven har påverkan på säsongsregleringen kvantifierats. Åtgärdernas påverkan på balans- och reglerkraft, dvs. vattenkraftens reglerförmåga under en aktuell timme och delar därav, har inte kvantifierats eller bedömts fullt ut.

Rapporten är omfattande eftersom det är ett stort geografiskt område. Huvudrapporten beskriver övergripande naturvärden, åtgärder och studier. Bilagorna är detaljerade och kan läsas som fristående rapporter. Mer information finns på hemsidan, www.umealven.se.

Bilaga 1. The Dundee Hydrological Regime Alteration Method (DHRAM)

Bilaga 2. Detaljerad beskrivning av älvmagasinen med miljö, naturvärden och åtgärder.

Bilaga 3. Detaljerad beskrivning av sjömagasinen med miljö, naturvärden och åtgärder.

Bilaga 4. Miljöanpassade flöden scenarier 0-2, detaljerat resultat.

Bilaga 5. Minimitappning i Umeälven (MLQ) för att undvika nolltappning, detaljerat resultat.

Bilaga 6. Analys av konsekvenser för produktion vid ändring av Juktåns minimitappning.

Ett stort tack till alla människor som bor efter Umeälven för ert deltagande i arbetet. Det har varit värdefullt för oss!

Ett stort tack till alla trevliga och kompetenta människor som företräder kraftverksbolag, myndigheter, kommuner, naturvårdsorganisationer, Umeå Universitet samt alla ni som har slitit i fält. Det har varit ett stort nöje att samarbeta med er.

Ett stort tack till alla övriga företag, privatpersoner och organisationer som har deltagit och hjälpt till under åren.

Ett särskilt tack till Umeälvens vattenregleringsföretag som möjliggjorde arbetet under åren 2014 och 2015.

Utan allas hjälp och samverkansprocessen hade denna rapport inte varit möjlig att skriva.

Åsa Widén

Projektledare

SAMMANFATTNING

Maximal Ekologisk Potential i Umeälven 2015



Figur 1. Umeälven nedströms Grundforsens kraftverk

Umeälven är 470 kilometer lång och har ett avrinningsområde på cirka 27 000 km². Älven har sina källflöden vid norska gränsen och rinner genom Storuman, Lycksele, Vindeln, Vännäs och Umeå kommuner på väg ner till havet. Umeälven har 19 kraftverksanläggningar. Ägare till kraftverken/anläggningarna är Vattenfall, Statkraft, E.ON, Skellefteå kraft, Umeälvens Vattenregleringsföretag, Holmen energi och Umeå kommun. Vid kartläggningen av MAXEP har vi utgått från vattendirektivet (2000/60/EG), men även tagit hänsyn till EU:s direktiv om användning av förnyelsebara energikällor (2009/28/EG), habitatdirektivet (92/43/EEG), översvämningdirektivet (2007/60/EG) samt fågeldirektivet (79/409/EEG). Vi har även beaktat den gemensamma nationella strategi som Energimyndigheten och Havs- och vattenmyndigheten presenterade i juni 2014, "Nationell strategi för hållbar vattenkraft". Under 2014 har Havs- och vattenmyndigheten remitterat "Vägledning för kraftigt modifierade vatten med tillämpning på vattenkraft". Strategin har publicerats och vägledningen har

remitterats under den senare delen av projektiden, vilket har gjort att vi har tagit hänsyn till dessa i den utsträckning som det har varit möjligt.

Vattendirektivet (2000/60/EG) understryker att alla som är berörda av vattenfrågor ska ges möjlighet att påverka arbetet med genomförandet av vattendirektivet. Det innebär att dialog mellan berörda parter och lokal samverkan är en viktig del i processen. I Umeälvsprojektet tolkar vi det som att alla som berörs ska ges möjlighet att delta i processen som leder till en kartläggning av MAXEP. Vi har därför bjudit in såväl lokalt boende, näringsliv och lokala organisationer som myndigheter, verksamhetsutövare och naturvårdsorganisationer på olika nivåer att delta. Arbetet har därför bedrivits i en samverkansprocess på lokal, regional och nationell nivå.

Arbetet med kartläggning och konsekvensbeskrivning har omfattat sjöar och vattendrag i hela avrinningsområdet, det vill säga både huvudfåra och biflöden. Nationalälven Vindelälven som har sitt utlopp i Stornorrfors magasin har inte ingått i arbetet. Mynningssträckan av Umeälven, från Stornorrfors kraftverk ut till havet, har heller inte ingått.

Organisationen har bestått av kraftverksägarna, (Umeälvens vattenregleringsföretag, Statkraft i Sverige AB, Vattenfall Vattenkraft AB, E.ON Vattenkraft Sverige AB, Skellefteå kraft AB), myndigheter (Länsstyrelsen i Västerbotten, Vattenmyndigheten i Bottenviken, Havs- och vattenmyndigheten). Dessutom har Vindelns kommun, Lycksele kommun, Vännäs kommun, Storuman kommun, Umeå kommun, Umeå Universitet, WWF Sverige, Naturskyddsföreningen, representanter från berört näringsliv och representanter från lokalbefolkning har deltagit.

Det primära syftet med arbetet var att kartlägga vattenförekomster som inte uppnår miljökvalitetsnormen God Ekologisk Status (GES) i Umeälvens avrinningsområde. Merparten av dessa vattenförekomster är utpekade som Kraftigt Modifierade Vatten (KMV). För KMV-vatten utformades kartläggningen för att kunna konsekvensbeskriva åtgärder motsvarande kvalitetsnormen MAXEP. Vattenförekomster med Måttlig Ekologisk Status (MEP) (gäller främst biflöden) kartlades för att kunna konsekvensbeskriva åtgärder motsvarande miljökvalitetsnormen GES.

Projektets mål var att upprätta en bruttolista med föreslagna åtgärder motsvarande Maximal Ekologisk Potential (MAXEP) i Umeälven. Listan skulle, förutom åtgärderna i sig, innehålla uppgifter om den ekologiska nyttan, anläggningskostnader samt påverkan på produktions- och reglerförmåga (både korttids- och årsreglering). Kvantifieringen av miljöåtgärders påverkan på reglerförmågan har begränsats till påverkan på säsongsregleringen. Påverkan på vattenkraftens reglering under en timme eller delar därav, så kallad balans- och reglerkraft har inte kvantifierats, om än vi har konstaterat att den påverkas av vissa åtgärder. Om möjligt skulle även bedömas om åtgärderna är förenliga med gällande vattendomar.

Vi vill betona att det är förslag på åtgärder som presenteras. Vi har inte utrett vilka åtgärder som motsvarar God Ekologisk Potential och som därmed ska genomföras för att uppnå miljökvalitetsnormen.

GENOMFÖRDA KONSEKVENSBESKRIVNINGAR OCH INVENTERINGAR

Under åren har det i projektet utformats en arbetsgång där varje moment har sitt syfte.

Grundmomenten har varit i turordning;

1. Hydrologisk kartläggning av de reglerade flöden som finns i Umeälven idag som jämfördes mot oreglerade flöden i Umeälven. Syftet var att förstå de reglerade flödena och att se om det fanns funktioner kvar från det oreglerade vattendraget. Hydrologisk avvikelse har bedömts genom att använda metoden DHRAM (The Dundee Hydrological Regime Alteration Method).
2. Genomgång av referens och målbild för varje dämningsområde. Syftet var att tydliggöra målet med åtgärderna och att praktiskt kunna använda referensen som referens genom att studera biologin i referensen.
3. Ekologisk nytta och prioriteringsmodeller.
4. Studier och inventeringar i fält. Vi har utfört ett omfattande fältarbete med ett flertal syften:
 - a. Åtgärder – åtgärder med liten produktionspåverkan är nästan omöjliga att hitta från ett skrivbord. Det är nödvändigt med praktiskt fältarbete för att klara att kartlägga åtgärder av det slaget. Bruttolistan för åtgärder som inte har en betydande produktionspåverkan i avrinningsområdet består av tolv åtgärdsgrupper som tillskrivs ekologisk nytta. Inventeringarna omfattar bl.a. elfisken, intervjuer av fiskare samt karteringar av bottenfauna, vattenväxter, substrat och strandvegetation.
 - b. Kartläggningar av naturvärden. Inventeringarna tillsammans med inhämtning av befintliga data från olika dataregister ger en bra bild av miljön och som pekar på var i systemet det finns återhämtningsförmåga i ekosystemet.
 - c. Torrfåror har haft ett viktigt fokus. Alla torrfåror har biotopkarterats och elfiskats där det har varit möjligt. Undersökning av bottenfaunan har utförts i Juktån, Gejmån och Umluspens torrfåra. Förslag på minimitappningar har beräknats och konsekvensbeskrivits. Referensvattendrag har valts.
 - d. Biflöden som inte har God Ekologisk Status och som varit allmänna flottleder har biotopkarterats och fiskförekomst har bestämts med hjälp av elfiske. Närmare 200 dammar och 4000 vägtrummor har inventerats i biflödena. Förslag på restaureringsåtgärder har upprättats. Arbetet har i möjligaste mån dokumenterats med hjälp av ArcGis.
5. Arbete med modeller gällande miljöanpassade flöden och fiskvägar. Eftersom det saknades etablerade modeller för flertalet flödesfunktioner i älven, var det nödvändigt att starta arbetet med att utveckla förslag på modeller. Projektet har förslagit fem olika modeller som alla har sin funktion i det reglerade ekosystemet och därmed tagit de första stegen i ett större arbete med miljöanpassade flöden. Arbetet har skett under

antagandet att vattenkraften behövs i Sverige, men att det finns gränser för vad ekosystemet tål.

6. Genomförande av beräkningar för miljöanpassade flöden enligt scenarie 0-5 (se nedan). Fem olika scenarier av miljöanpassade flöden har konsekvensbeskrivits. Scenarierna är (1) strömkraftverk, (2) vårfloedsanpassning av flöde, (3) minimitappning för att undvika nolltappning, (4) miljöanpassade vattenstånd samt (5) spill till fiskvägar, omlöp och torrfåror.
7. Studier för att beskriva regleringseffekter utfördes med hjälp av strandvegetation, makrofytter och bottenfauna.

Nedan ges en kort sammanfattning av resultat som framkommit, med ett fokus på åtgärder. För resultat gällande övriga studier, kartläggningar och annan information hänvisar vi till huvudrapporten och bilagor.

RESULTAT

THE DUNDEE HYDROLOGICAL REGIME ALTERATION METHOD (DHRAM)

DHRAM är en metod för att mäta graden av mänsklig påverkan på hydrologin genom att jämföra den nuvarande flödesregimen med den naturliga flödesregimen. Analysen omfattar avvikelser i nuvarande reglerade flöden mot oreglerade flöden under en tidsperiod av minst 20 år. Resultatet består av ett femgradigt system som klassar risken för att ekosystemet i vattendraget är skadat och som kan översättas till de krav som definieras av EU:s Ramdirektiv för vatten. Flödesanalysen ger ett praktiskt verktyg för att arbeta med anpassningar av reglerade flöden mot miljöanpassade flöden. DHRAM är även ett verktyg för att fastställa referens och målbild för åtgärdsarbetet, vilket inte behöver innebära att det är det historiska tillståndet som är referens och målbild.

DHRAM-analysen bygger på The Indicator of Hydrologic Alteration (IHA)-metoden som Richter m. fl. (1996) arbetat fram. IHA delar upp flödet i fem olika grupper med olika egenskaper som tillsammans representerar vattendragets sammanlagda egenskaper som skapar vattendragets ekologiska karaktär. Grupperna är (1) magnitud av månatliga flöden, (2) magnitud och varaktighet av årliga extremer, (3) när årliga extremer inträffar, (4) frekvens och varaktighet av höga och låga flöden, och (5) grad och frekvens av flödesförändringar. Resultatet av analysen kan graderas i fem klasser, där klass 1 motsvarar ”opåverkat tillstånd” och klass 5 motsvarar ”allvarligt påverkat tillstånd”. Samtliga anläggningar i Umeälven klassades enligt DHRAM-analysen till klass 5, ”allvarligt påverkat tillstånd”.

REFERENS OCH MÅLBILD

För Umeälvsprojektet var fastställande av referens och målbild för åtgärdsarbetet av stor betydelse. Enligt HaV:s vägledningsremiss ska referensförhållandet fastställas när en vattenförekomst förklarats som KMV. Fastställande av referens bör utgå från närmast jämförbara ytvattenförekomst och där har vägledningen utgått från de fyra ytvattenkategorier som beskrivs i vattendirektivet. Ytvattenkategorierna är vattendrag, sjö, kustvatten och övergångszon. För reglerade system som Umeälven visade det sig vara svårt att föreslå en relevant ytvattenkategori, eftersom den befintliga uppdelningen i vattendrag och sjöar främst är baserad på form (morfometri) snarare än funktion (hydrologi). Oavsett detta bör referensförhållandet enligt HaV:s vägledningsremiss motsvaras av det tillstånd i miljön som kan uppnås när samtliga förbättringsåtgärder motsvarande MAXEP är genomförda. Då det saknas referensvattendrag där samtliga MAXEP-åtgärder är genomförda innebär det för Umeälven att referensen är alla föreslagna åtgärder motsvarande MAXEP för varje dämningssområde (inte vattenförekomst). MAXEP motsvaras av att alla åtgärder i tabell 4, (14-punktslista) som beskrivs i vägledningsremiss från HaV, är genomförda. Målbilden för Umeälvens åtgärdsarbete är de åtgärder som är praktiskt genomförbara. Det innebär i förlängningen att de historiska förhållandena inte väger tyngst, utan att miljönyttan ges större betydelse med reservation för naturliga vandringshinder. I arbetet med referens och målbild har därmed hänsyn tagits till vattendirektivets intentioner.

Vägledningsremissen från Havs och vattenmyndigheten finns att ladda ner på nedan länk:

<https://www.havochvatten.se/hav/uppdrag--kontakt/vart-uppdrag/remisser-fran-hav/remisser/2014-07-17-remiss-av-vagledning-om-kraftigt-modifierade-vatten-kmv.html>

MODELL FÖR EKOLOGISK NYTTA

En korrekt fastställd ekologisk nytta bör borge för en miljöförbättring mot referensen och uppfyllande av målbild. Det mest robusta måttet på ekologisk nytta är att åtgärden för vattendraget ekologiskt närmare referensen. Det är emellertid svårt att kvantifiera hur mycket en åtgärd påverkar miljön mot referensen. Nyttan med åtgärder beskrivs därför både i kvantitativa termer såsom längd och area samt genom ekologisk kvalitet som mäts med biologiska parametrar (fisk, bottenfauna, makrofyter, strandvegetation). Genom att åtgärder strävar mot referens och målbild undviks ineffektiva åtgärder, och sådana som motverkar varandra samtidigt som en kumulativ nyttoeffekt skulle kunna uppnås.

Ekologisk nytta kan uttryckas i kvantitativa mått, som beskriver storleken av åtgärden och som erfarenhetsmässigt har visat sig ge en ökad ekologisk status. I restaureringsarbetet i oreglerade älvar fungerar oftast åtgärdens storlek, till exempel längd eller area tillskapad eller förbättrad vattenbiotop, som ett indirekt mått på ökad ekologisk funktion. Här leder åtgärderna oftast till ökad fiskreproduktion, vilket har ett direkt samband med ökad ekologisk status och därmed ekologisk nytta. I reglerade älvar där både flöden och den fysiska miljön är förändrade i stor omfattning gäller inte alltid dessa samband. Torrfårar, till exempel, har alltid ett mindre flöde än vad fåran är skapad för (oreglerade flöden). I praktiken innebär det vid anpassning av bredd av fåran mot minimitappning att habitatet minskar (kvantitativt), men funktionen (ekologisk kvalitet) ökar efter biotopåtgärd.

Ett annat exempel är, kartlagda strömsträckor i Umeälven är befintliga habitat med god strömhastighet vid drift av kraftverket. Genom tillförsel av block tror vi att habitatet får en ökad funktion. Det innebär att den kvantitativa nyttan, mätt i area, är oförändrad men att åtgärden tros ge ökad funktion (ekologisk kvalitet).

Vi föreslår parametrar som direkt mäter åtgärdernas fysiska resultat genom att uppskatta hur mycket habitat eller annan kvantifierbar variabel som förändras.

Modellen som används ska betraktas som under utveckling, då praktiska tester och mer utvecklingsarbete med nyttomodeller behöver göras.

PRIORITERINGAR AV ÅTGÄRDER OCH DÄMNINGSOMRÅDEN I AVRINNINGSOMRÅDESPERSPEKTIV

Projektet har en god bild av vilka konsekvenser olika åtgärder har för kostnader (inkomstbortfall och delvis övriga kostnader) och vilka nyttor respektive åtgärd syftar till att skapa. Vi har även en kartläggning av naturvärden som underlag. Dessa kan peka på var i älven det finns återhämtningsförmåga och var det finns vissa värdekärnor som kan bevaras och förstärkas. Det innebär att det finns förutsättningar för att färdigställa en prioriteringsmodell för Umeälven med hänsyn till HaV:s och Energimyndighetens strategi samt HaV:s vägledningsremiss. Projektet har dock avstått från prioritering av åtgärder och dämningssområden för att inte riskera ineffektiva åtgärder (fel åtgärder och på fel plats).

Orsakerna är:

1. Vid prioritering mellan åtgärder är det viktigt att veta om åtgärden fungerar och vägledning om vilka arter, organismgrupper, funktioner etc. som åtgärden stöttar. Hur mycket kommer åtgärderna att påverka ekosystemet mot referens och målbild och vad är viktigast?
2. Vi saknar kunskap om interaktioner mellan åtgärdsgrupper. Vilka åtgärder förutsätter att andra åtgärder genomförs samtidigt för att få en ekologisk effekt? Finns det åtgärdsgrupper som ekologiskt kan motverka varandra? Finns det åtgärder som skapar nya önskade tillstånd? Den totala nyttan och kumulativa nyttoeffekten är avgörande för mixen av åtgärder.
3. Vi saknar kunskap om var i älven ska åtgärder prioriteras. Vilka naturvärden ska beaktas och är det samma naturvärden längs efter älven som är viktigast? För att rangordna och poängsätta naturvärden i olika dämningssområden behöver detta utredas.
4. Det saknas vägledning kring hur Umeälven förhåller sig till den nationella strategins begränsande planeringsmål om maximalt 1,5 TWh (2,3 %) i produktionsförlust samt bedömningsunderlag för vad som avses med betydande påverkan på reglerförmåga.
5. Det saknas vägledning kring hur kostnader för åtgärder och produktions- och reglerförluster skall vägas mot de mått på ekologisk nytta som används här.

ÅTGÄRDSGRUPPER UTAN BETYDANDE PRODUKTIONSPÅVERKAN I UMEÄLVEN

Projektet har haft som delmål att ta fram en bruttolista av åtgärder utan betydande produktionspåverkan. Vi föreslår här totalt 12 åtgärdsgrupper i huvudfåran. Totalt finns åtgärdsgrupperna representerade 57 gånger i olika dämningssområden i huvudfåran. Många åtgärder i samma åtgärdsgrupp per dämningssområde har slagits samman till en åtgärd för att förenkla arbetet. Om vi räknar varje enskild åtgärd i varje enskilt magasin är det ett väsentligt större antal. Det finns 68 biflöden med åtgärder, och åtgärderna omfattar från restaureringsåtgärder kopplat till flottningsepoken till trummor och dammar. Åtgärdslistan är utifrån nuvarande förhållanden i Umeälven.

Vi kan tyvärr inte redovisa vilka åtgärdsgrupper som eventuellt skulle saknas i Umeälven, då en nationell lista för avstämning över åtgärdsgrupper i kategorin för åtgärder utan betydande produktionspåverkan saknas. Emellertid har vi arbetat med Havs och vattenmyndighetens 14-punktslista över åtgärder (Tabell 9). En del av dessa åtgärder har vi konsekvensbeskrivit (Markerat i gult). Åtgärder i biflöden och lokala förslag saknas i 14-punktslistan från HaV. Kostnader och bedömd ekologisk nytta beskrivs i avsnitt 9 i slutrapporten. Nedan beskrivs åtgärdsgrupperna. I tabell 9 nedan redogör vi hur åtgärderna återkopplats mot HaVs 14-punktslista.

1. Strandskydd för att motverka erosion

Stränderna från Stornorrfors till Stenselet (12 dämningssområden) har inventerats och kartlagts sedan år 2012 för att ge ett underlag till att beräkna potentialen för återvegetering. I samband med inventeringen har en ny åtgärdsgrupp arbetats fram, då det uppmärksammades att det ofta fanns block i vattnet där täckningsgraden av strandvegetation var större jämfört med sträckor med lägre täckningsgrad av vegetation (som var utan block). Åtgärden syftar till att motverka erosion på stränderna och skapa förutsättningar för återetablering av strandvegetation. Åtgärden är inte praktiskt testad. Umeå Universitet genomförde en studie (2014) tillsammans med projektet och WWF med syfte att kartlägga om det är fler arter och högre täckningsgrad vid strandsträckor som skyddas av block. Studien visade på att sträckor med block har större täckningsgrad och fler arter. Åtgärden kopplas till HaV:s vägledningsremiss genom åtgärdsgrupp 13 *”Traditionella erosionsskydd ersätts med biologiska erosionsskydd om så är möjligt”*. Åtgärden är föreslagen i stor omfattning i älvmagasinen.

2. Restaurering av strömsträckor i huvudfåra

I de flesta dämningssområden finns det strömsträckor kvar. För att förstärka strömsträckornas funktion innebär åtgärden att man placerar ut block samt vid vissa strömsträckor fyller på med grus. Syftet är att skapa en mer varierad miljö samt motverka kanalisering. Åtgärden kopplas till HaV:s vägledningsremiss genom åtgärdsgrupp 10 *”Tillförsel av block eller andra strukturer nedströms vattenkraftverket för minska flödesenergin i vattnet samt skapande av habitatstrukturer nedströms kraftverket”*.

Åtgärden finns föreslagen i alla älvmagasin (20) samt i Storumans dämningssområde (2).

3. Restaurering av utloppskanaler

Utloppskanaler nedströms kraftverk är kanaliserade fåror som är strömsatta vid drift av kraftverken. Restaureringsarbetet innebär att skapa terrasser genom att bredda kanalen på vardera sidan om utloppskanalen. Syftet är bygga bort den raka kanalen och skapa en mer varierad miljö. Åtgärden finns föreslagen i sju dämningsområden och den sammanlagda sträckan är totalt 20 kilometer lång. Åtgärden är inte testad i praktiken och behöver mer arbete med konsekvensbeskrivningar av förväntat resultat. Konsekvenser för kraftverksproduktion, som till exempel fallförluster, behöver också analyseras.



Figur 2. Illustration över kanalen med terrasser. Linnie Lodestål.

Åtgärden kopplas till HaV:s vägledningsremiss genom åtgärdsgrupp 10 *"Tillförsel av block eller andra strukturer nedströms vattenkraftverket för minska flödesenergin i vattnet samt skapande av habitatstrukturer nedströms kraftverket"*.

4. Rivning av flottledsrensningar i huvudfåra

I de fall där forsen inte har dämmts över finns det rensningar kvar från flottningsepoken. Bakom stenmurarna finns den gamla strandlinjen och den är i många fall intakt eftersom den inte har utsatts för erosion. Denna åtgärd syftar till att öka variationen och skapa ökad struktur och därigenom skapa habitat för till exempel gädda, abborre och andra organismgrupper genom att delvis riva murarna. Åtgärden kopplas till HaV:s vägledningsremiss genom åtgärdsgrupp 10 *"Tillförsel av block eller andra strukturer nedströms vattenkraftverket för minska flödesenergin i vattnet samt skapande av habitatstrukturer nedströms kraftverket"*. Åtgärden finns föreslagen i två dämningsområden.

5. Åtgärder vid kontinuitetsproblem i biflödesmynning

Det fanns två typer av kontinuitetsproblem vid biflödesmynningar. (1) Kontinuitetsproblem som utgör definitiva vandringshinder under hela året samt (2) vandringshinder som är tidsbegränsat kontinuitetsproblem vid låga vattenstånd i dämningssområdet under våren. Den första gruppen är vanligtvis belägna i älvmagasin där biflödet mynnar i en kanal med stor fallhöjd i strandlinjen. Den andra gruppen förekommer i sjöregleringsmagasin med lagringsfunktion av vatten, som innebär en stor amplitudskillnad under våren. Åtgärden kopplas till HaV:s vägledningsremiss genom åtgärdsgrupp 2 *"Åtgärder är vidtagna i dämningssmagasinet så att konnektivitet mellan magasinet och sidovattendragen är funktionell. Kan utgöra fiskvandringssvägar som möjliggör vandring även när vattennivån är nära sänkningsgränsen"*. Åtgärden finns föreslagen i tre dämningssområden.

6. Åtgärder vid kontinuitetsproblem och övriga problem orsakade av grunddammar

Definitionen av grunddamm är en damm eller ett utskov som har som funktion att upprätthålla en viss vattennivå, oftast av estetiska skäl men ibland av tekniska skäl för att till exempel minska risken för kavitation, och som vanligen regleras i vattendom. Dammen utgör ett vandringshinder som är ett problem då det riskerar att hindra organismer från att röra sig fritt upp- och nedströms. Ett annat problem som kan uppstå som följd av grunddammar är konstanta vattenstånd och stillastående vatten, som påverkar miljön negativt. Åtgärden innebär rivning, ändrad vattendom för vattenstånd samt ibland en minimitappning med ekologiskt flöde. Åtgärden kopplas till HaV:s vägledningsremiss genom åtgärdsgrupp 12 *"Åtgärder för att ta bort grunddammar som idag inte tillför något värde och som utgör vandringshinder"*. Åtgärden finns i ett dämningssområde.

7. Åtgärder vid kontinuitetsproblem i dämningssområden som uppstår vid låga vattenstånd

I sjöregleringsmagasin när vattenstånden är låga under våren kan delar av dämningssområdet vara separerade i olika områden som inte är passerbara för fisk. Vandringshindret är oftast ett utskov, en konstgjord nacke eller annan konstruktion för att upprätthålla en vattennivå som regleras i vattendom. Åtgärden kopplas till HaV:s vägledningsremiss genom åtgärdsgrupp 3 *"Åtgärder är vidtagna omedelbart uppströms dämningssområdet för att säkerställa konnektivitet till uppströms liggande vattendrag är funktionell"*. Åtgärden finns föreslagen i två dämningssområden.

8. Åtgärder vid avstängda vikar

Vid reglering av Umeälven drogs många vägar om eftersom de gamla vägarna blev överdämda. Vid vägdragningen togs lite hänsyn till att få bra förbindelse mellan mynningsområden från mindre bäckar och magasin. Konstruktionen var enkel och oftast lades en vägtrumma in. Vägtrumorna är ofta felpacerade och underdimensionerade, så att det i vissa fall har bildats små sjöar med stillastående vatten vid mynningen av bäckarna. Detta

innebär att åtgärden syftar till att både ta bort ett kontinuitetsproblem samt öka genomströmningen i den avstängda viken. Åtgärden finns endast i dämningssområden nedströms Lycksele. Åtgärden kopplas till HaV:s vägledningsremiss genom åtgärdsgrupp 2 *”Åtgärder är vidtagna i dämningssmagasinet så att konnektivitet mellan magasinet och sidovattendragen är funktionell. Kan utgöra fiskvandringssvägar som möjliggör vandring även när vattennivån är nära sänkningsgränsen”*. Åtgärden finns föreslagen i tre dämningssområden.

9. Biotopåtgärder i torrfåror med minimitappning

Torrfåror med minimitappning är oftast dimensionerade för större flöden än dagens. Ibland kan fåran vara flottledsrenad och det kan även förekomma misslyckade restaureringsåtgärder. Vidare berörs restaureringsarbetet av felaktigt lagda vägtrummor samt flötningsdammar. I åtgärden som den utformats av projektet inkluderas därför även dammar och trummor tillsammans med de biotopvårdsåtgärder som syftar till att omforma fåran till rådande flöden. Åtgärden kopplas till HaV:s vägledningsremiss genom åtgärdsgrupp 11 *”Omforma torrfåror för en vattendragsbredd som i balans med minimitappning.”* Åtgärden finns föreslagen i Juktån, Umluspen, Gardiken, Ajaure, Harrsele. Juktån är den enda av dessa som har minimitappning.

10. Anpassning av minimitappning till ekologiska flöden i torrfåror

Många vattendomar som reglerar minimitappning är från 1960-talet och fram till 1990-talet. Liten hänsyn togs till den flödesdynamik som finns i ett naturligt vattendrag. Ofta är minimitappningarna relativt statiska över året. I den nu föreslagna åtgärden har nuvarande minimitappning (m^3/s) har omfördelats över året med en mer säsongsmässig och naturlig flödesregim. Förslaget utgår från den oreglerade flödesregimen i torrfåran och i vald referens. Genom att inte öka den totala vattenmängden i minimitappningen är produktionsförlusten minimerad. Åtgärden förutsätter oftast att även andra åtgärder görs, till exempel restaurera fåran, dammar och trummor, för att förväntad nytta ska uppnås. Åtgärden kopplas till HaV:s vägledningsremiss genom åtgärdsgrupp 6 *”Åtgärder för låga flöden”*. Åtgärden finns föreslagen i Juktån.

11. Restaureringsåtgärder i biflöden

Biflöden som klassas som allmän flottled är biotopkarterade enligt HaV's undersökningstyp. Åtgärder är inte detaljerat beskrivna i rapporten, men underlag i ArcGis kan användas för att genomföra restaurering av vattendragen. Åtgärder avser flottledsåterställning samt bortröjande av vandringshinder i biflödet. Åtgärden finns inte upptagen i vägledningsremissen. Åtgärden finns föreslagen i 68 biflöden.

12. Övriga åtgärder (lokala förslag osv)

Gruppen övriga åtgärder är oftast förslag från lokala intressenter såsom byföreningar eller fiskevårdsområden. Förslagen är direkt relaterade till vattenkraft och belyser ett problem som den lokala föreningen har uppmärksammat. De flesta av de lokala åtgärdsförslagen kopplar till HaVs vägledningsremiss, men det finns förslag om bland annat fågelhäckningsområden som inte upptas av vattendirektivet, utan av fågeldirektivet. Åtgärden finns föreslagen i sju dämningssområden.

ÅTGÄRDSGRUPPER SOM ÄR PRODUKTIONSPÅVERKANDE I UMEÄLVEN

Projektet har utfört konsekvensbeskrivningar för fem olika scenarier av miljöanpassade flöden. Scenarie 0 utgör en nulägesanalys och beskriver de intäkter och den elenergi som produceras i Umeälven idag. Fördjupning finns i slutrapport och angiven bilaga.

- Scenarie 0 Nuvarande reglering beskriven i GWh/år och MSEK/år (Bilaga 4).
- Scenarie 1 Umeälven som strömkraftverk beskriven i GWh/år och MSEK/år. Ekologisk nytta utgörs av återskapade oreglerade flöden. (Bilaga 4).
- Scenarie 2 Umeälven med vårflod beskriven i GWh/år och MSEK/år. Kvantifierad ekologisk nytta saknas. (Bilaga 4).
- Scenarie 3 Minimitappning (MLQ) från Storuman till Stornorrfors beskriven i GWh/år och SEK/år. Nyttan beskrivs som potential till ökad vattenhastighet i valda sektioner (Bilaga 5) Underbilaga 5:1. Tvärsektioner i Vattenfalls och Statkrafts anläggningar. Underbilaga 5:2. Vattenhastigheter i E.ON:s anläggningar.
- Scenarie 4 Anpassade vattenstånd från Stenselet till Stornorrfors beskriven i GWh/år och SEK/år. Nyttan beskrivs som ökad potential av strandvegetation.
- Scenarie 5 Umeälven med fiskvägar, omlöp eller vatten i torrfåror beskrivs med produktionsförluster i GWh/år och SEK/år. Nyttan beskrivs som skapad kontinuitet beskriven i meter och area samt i index IPs.

I konsekvensbeskrivningen av miljöanpassade flöden har vi beaktat minskad elproduktion beroende på spill eller körning med sämre verkningsgrad och minskade intäkter för kraftproducenten som medför minskad elproduktion och en försämrad säsongs- och korttidsreglering då vatten måste tappas på tidpunkt med lägre pris. Elpriset speglar dock i stor utsträckning efterfrågan på el och en försämrad säsongs- och korttidsreglering innebär att elproduktion flyttas från ”tid med stor efterfrågan” till ”tid med mindre efterfrågan”, med eventuell påföljande brist och överskott. Antagna prisskillnader mellan dag/natt respektive sommar/vinter bygger på att åtgärderna genomförs i en skala som inte är marknadspåverkande. Det är dock sannolikt att marknadspåverkan uppstår om åtgärderna utförs i stora delar av Umeälven. Vi har inte heller analyserat hur flödesanpassningarna påverkar nuvarande eller framtida reglerförmåga. Beräkningarna vid scenarie 0, 1, 2 och 5 är utförda på historiska data med en tidsserie på 46 år.

Begränsad möjlighet till säsongs- och korttidsreglering innebär också en minskad möjlighet att kompensera för över- eller underskott i effektbalansen, dvs. till en minskad reglerförmåga. Vi har i projektet inte kunnat konsekvensbeskriva sådana effekter fullt ut. Förmågan hos Umeälvens kraftverk att vid behov leverera effekt respektive reglera ned effekt, kan påverkas över tid, under olika förhållanden och mot framtida behov. Minskade intäkter beroende på begränsade möjligheter att sälja systemtjänster har inte heller medräknats i kostnaden.

I samband med beräkningar av scenarie 0 har avstämningar av hydrologiska data mot SMHI:s modellerade naturliga flöden (S-hype) gjorts. Konsekvensbeskrivningar per anläggning och ekologisk nytta beskrivs i slutrapporten. I scenarie 0, 1, 2, 5 har beräkningar utförts på data baserade på medelvärden per vecka. I scenarie 3 och 4 har beräkningar utförts på data

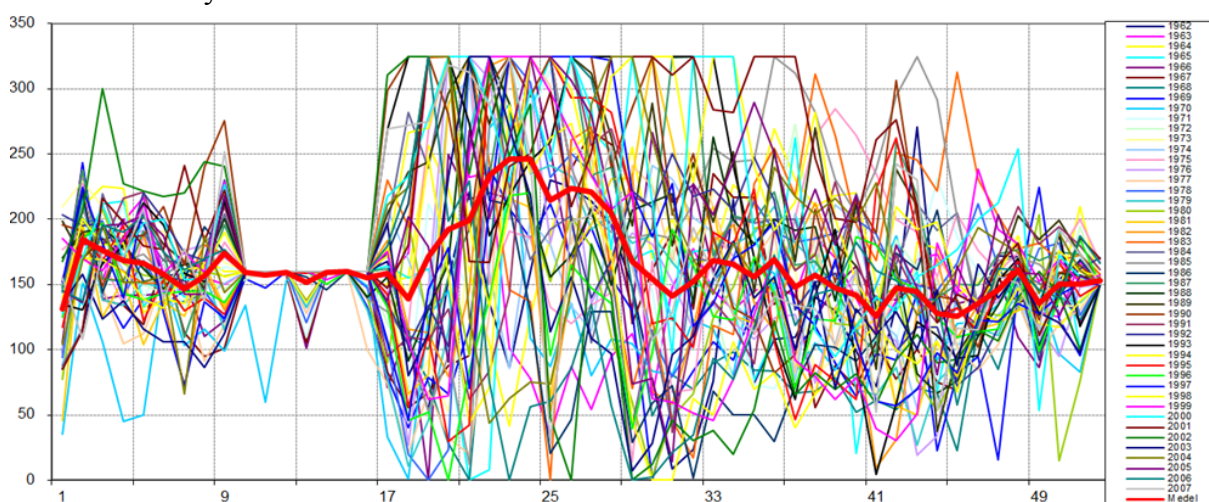
baserade på medelvärden per timme. Scenarie 0, 1, 2, 5 baseras på hydrologi (tillrinningar) år 1962-2007 enligt Vattenfalls hydrologiska arkiv. Kraftvärden som används i beräkningarna består av Vattenfalls prisprognos för de närmsta åren med medelkraftvärdet ca 32 €/MWh vilket motsvarar 290 SEK/MWh vid kursen 1€ = 9 SEK. Prisprognosen tar inte hänsyn till de förändringar av kraftpriserna som kommer att ske om regleringar för miljöanpassade flöden tillämpas i stor skala i alla Sveriges älvar.

I scenarie 0, 1, 2, 5 redovisas nuvarande produktionens värde i miljoner SEK vid kursen 1€ = 9,0 SEK samt produktion i GWh.

Konsekvensbeskrivningen innehåller endast produktionsförluster. Kvantifiering av den ekologiska nyttan har utförts i scenarie 3, 4 och 5. I scenarie 1 och 2 har ingen nytta beräknats.

Ekologisk risk

Med varje scenarie följer inte bara en ekologisk nytta, utan också en ekologisk risk, dvs. att vi genom ett miljöanpassat flöde skapar ett system som visserligen liknar det naturliga, men som har inbyggda risker som till exempel en ökad störning av ekosystemen eller ytterligare ett artificiellt ekosystem.



Figur 3. Vågrätt axel visar vecka, lodrätt axel visar på m^3/s . Flödesvariation över 46 år (spill samt genom turbin) reglerade flöden i Umluspens (Storuman)kraftverk medelvärde per vecka i scenarie 2.

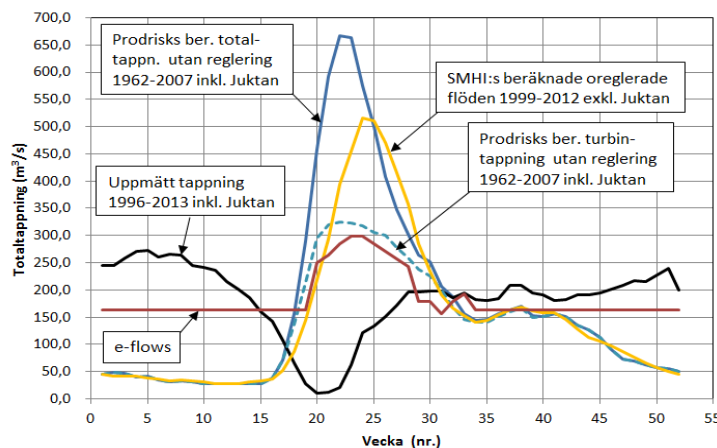
Modellberäkningar på timbasis är robustare än scenarier (modeller) utförda på medelvärden på veckobasis. Varje scenarie är förknippad med en ekologisk risk. Hur väl denna risk kan beskrivas beror bland annat på vilken upplösning scenarier som ska beskriva konsekvenserna har. Genom att skapa fler scenarier och kombinera existerande scenarier kan riskerna beskrivas på ett mer korrekt sätt. Figur 3 visas som exempel på flödesvariationen i scenarie 2 beskriven som medelvärden per vecka för alla 46 år som scenariet är beräknat på. Variationen sträcker sig från $0 \text{ m}^3/\text{s}$ till mer än $350 \text{ m}^3/\text{s}$. Den stora variationen samt låga flöden från vecka 17 i veckomedelvärde indikerar på långa perioder av nolltappning, som kan peka på en hög andel korttidsreglering.

Exempel 1. Vårflodsanpassning (scenarie 2) i Umeälven. Beräkningarna har skett på medelvärden på veckobasis. Vi tillåter nolltappning och korttidsreglering. Utan analys med en modell som utnyttjar timdata vet vi inte om nolltappning och korttidsreglering har ökat. Det kan vara så att vi har ökat flödet under våren i medeltal per vecka för alla 46 åren och simulerar vårflod, men att störningen i form av nolltappning och korttidsreglering ökar på timme, dag, vecka eller år. Med nuvarande utformning bedöms scenariet ha en hög ekologisk risk.

Exempel 2. Minimitappning för att undvika nolltappning (scenarie 3) är beräknad med en modell som utnyttjar timdata. Modellen beräknar helt enkelt att vi tar bort nolltappningen i älven och att vi alltid har en vattenrörelse (MLQ). Åtgärden innebär minskad korttidsreglering. Då flödets storlek tillåter tappas vatten genom turbinerna och övrig tid spills vatten genom luckorna. Scenariet är robust eftersom det är genomarbetat med en modell som utnyttjar timdata och bedöms därför har en lägre ekologisk risk.

Påverkan på energisystemet

Miljöanpassade flöden har en direkt påverkan på energiproduktionen i det enskilda kraftverket i form av en energiförlust beskriven som förlust i GWh och MSEK, indirekt sker även en påverkan på balans- och reglerkraft, dvs regleringen under en timme och delar därav. När vi utför beräkningar för olika scenarier med miljöanpassade flöden flyttar vi oftast produktion från dag till natt eller från vinter till våren för att jämna ut flödesvariationen på timme, vecka eller år. Oftast innebär det att vi tillåter produktion, men att den produceras då samhällets behov av energi är lägre. Reglerade flöden innebär att produktionen av energin anpassas efter samhällets behov. På vintern är behoven av energi är störst och på våren är behoven av energi som lägst. De naturliga oreglerade flödena innebär att det är höga flöden under våren och låga under vintern. Oreglerade och reglerade flöden är så kallade ”omvända flöden” som beskrivs av figur 4 från Storjuktan. Att tillfredsställa samhällets och ekosystemets behov samtidigt är inte möjligt. Modelleringen är därmed analyser för att försöka hitta genomförbara kompromisser.



Figur 4. Flödesbeskrivning (medelvärden/vecka) i scenarie 1. Blå heldragen linje motsvarar scenarie 1 inklusive spill. Blå streckad linje motsvarar flöde genom turbin. Gul linje motsvarar modellerade oreglerade flöden från SMHI. Röd linje motsvarar målbild med miljöanpassade flöden. Svart linje motsvarar nuvarande produktion.

Med vattenkraft kan man lagra energi i form av vatten i magasinerna och producera energin när samhället har behov av den. Lagringen av vatten ger också en unik möjlighet att på långt och kort tidsintervall reglera produktionen från år, månad, vecka, timme eller sekund. Genom att miljöanpassa flödet i produktionen minskar funktionen att reglera långsiktigt och reglering med korta intervall, dvs. minskad balans- och reglerkraft. Havs och vattenmyndigheten har tillsammans med energimyndigheten arbetat fram en strategi hur kompromissen mellan miljö och energibehov bör fungera i framtiden. Strategin är tydlig gällande produktionsbortfall (2,3 % av årsproduktionen, motsvarande 1,5 TWh), men inte lika tydlig gällande väsentlig påverkan på balans- och reglerkraft. I Strategin för åtgärder i vattenkraft, från Havs och vattenmyndigheten samt Energimyndigheten (2014) beskrivs planeringsmålet enligt nedan:

*”Ett begränsande planeringsmål för miljöförbättrande åtgärder i vattenkraftverk fastställs på nationell nivå, vilket innebär att högst 2,3 % av vattenkraftens nuvarande årsproduktion av elenergi under ett normalår, motsvarande 1,5 TWh, får tas i anspråk. Åtgärderna ska också säkerställa att det inte ger **väsentlig påverkan på balans- och reglerkraften**. Planeringsmålet ska ses som en gräns för väsentlig påverkan på energisystemet.”*

När vi planerar åtgärder som innebär en miljöanpassning av flöden i en reglerad älv innebär det att många åtgärder tillsammans kan komma att ha väsentlig påverkan på elproduktionen i sig och vattenkraftens reglerförmåga, dvs förmågan att reglera elproduktionen under hela året (säsongreglera), månaden, veckan, dygnet och under timmen och delar därav, dvs i form av balans och reglerkraft. För att veta vad som är *väsentlig påverkan* behöver effekterna mätas utifrån elsystemet som helhet, dvs. den samlade påverkan på produktionen och reglerförmågan.

I Sverige har det aldrig genomförts omfattande miljöanpassningar av flöden i en älv med storskalig vattenkraft (KMV). Det innebär att vi faktiskt inte vet vad som händer med elsystemet på lokal nivå, avrinningsområdesnivå och framförallt nationell nivå. Projektet i Umeälven har till viss del kvantifierat och utrett påverkan på reglerförmågan under året men inte balans- och reglerkraft om miljöanpassade flöden införs och inte heller vad väsentlig påverkan på reglerförmågan innebär för Umeälven eller i ett större perspektiv på nationell nivå.

Det vi redogör för i nedan scenarier är direkta produktionsförluster mätt i GWh och MSEK och minskad säsongreglering men inte för den samlade påverkan på balans- och reglerkraft.

Scenarie 0. Nuvarande reglerade flöden i Umeälven

Umeälven är en kraftigt reglerad älv som karakteriseras av höga höst- och vintertappningar och låga tappningar under vår och sommar vilket är en omvänd flödesfördelning jämfört med naturliga förhållanden. I scenarie 0 redovisas nuvarande produktionens värde i miljoner SEK vid kursen 1€ = 9,0 SEK samt produktion i GWh.

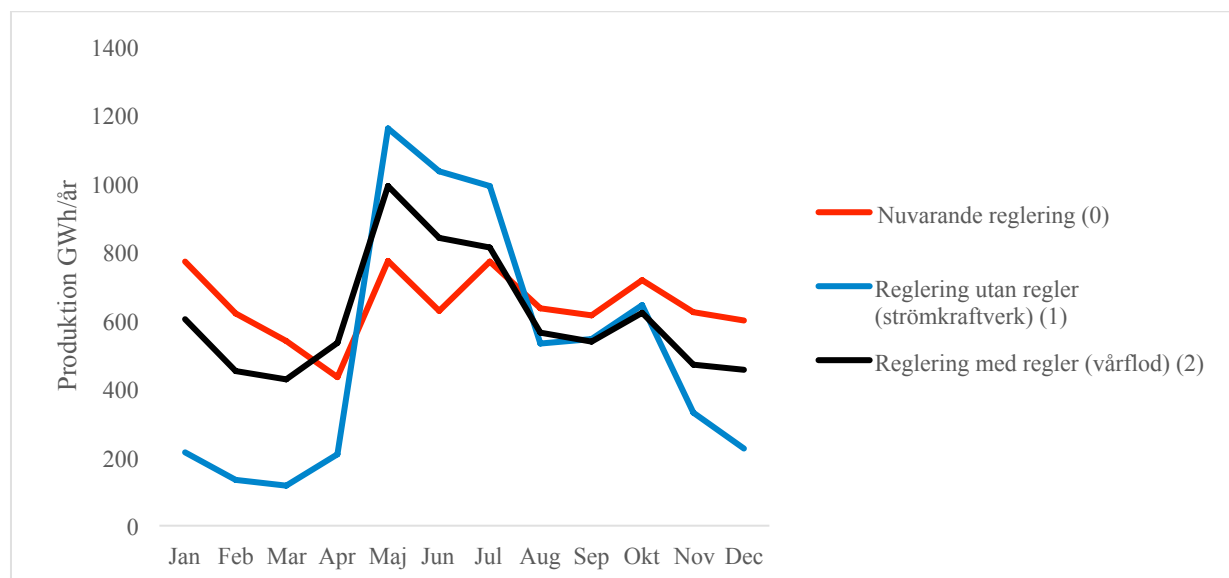
Scenarie 1. Miljöanpassade flöden med minimerad reglering - strömkraftverk

I scenarie 1 efterliknas kraftstationernas tappningar naturliga flöden före Umeälvens utbyggnad. Alla kraftverk drivs som strömkraftverk dvs. ingen lagring eller reglering av vattnet sker. Ingen korttidsreglering är möjlig i detta alternativ. Produktionsförlusterna består dels av förluster genom ökat spill under högflödesperioder och dels av förluster på grund av utebliven säsongs- och korttidsreglering. Åtgärden kopplas till HaV:s vägledningsremiss genom åtgärdsgrupp 1, 6, 7, 8, 9, 14.

Scenarie 2. Miljöanpassade flöden med vårflodsimulering

I scenarie 2 tappas miljöanpassade flöden genom alla kraftverken i älven. Med miljöanpassade flöden erhålls en omfördelning av tappningarna mot en mer naturlig flödesregim med en liten vårflod samt högre sommartappningar och lägre vintertappningar än vid nuvarande förhållanden. Produktionsförlusterna består dels av förluster genom ökat spill och dels av förluster på grund av försämrade säsongs- och korttidsreglering jämfört med nuvarande förhållanden.

Vid utvärderingarna av produktionsförlusterna, i GWh/år och SEK/år, jämförs alternativen med produktionen och dess värde vid nuvarande förhållanden, scenarie 0. Figur 5 illustrerar den förändrade produktionen i GWh av scenarie 1 och 2 i förhållande till scenarie 0.



Figur 5. Fördelning av produktion GWh per månad i Umeälven relaterat till scenarie 0 (nuvarande förhållande), scenarie 1 (strömkraftverk) och scenarie 2 (vårflod).

Som framgår av figur 5 och tabell 1 sker dels en produktionsförlust dels en förskjutning av produktion ifrån vinter halvåret till sommarhalvåret i såväl scenarie 1 som 2.

Tabell 1. Produktionsförlust scenarie 1 och 2, andel av Sveriges totala produktion vid ett normalår, flytt av produktion från sommar till vinter samt produktionsförlust.

	Produktions- förlust	Andel av den totala vattenkraft- produktionen	Flytt av produktion under vintern till sommaren	Produktions- förlust*
Scenarie 1	1586 GWh/år	2,40 %	619 GWh/år	605 MSEK/år
Scenarie 2	415 GWh/år	0,60 %	426 GWh/år	163 MSEK/år

*) Avser enbart kostnad för utebliven elenergiproduktion

Jämfört med nuvarande förhållanden innebär Alternativ 1 en produktionsförlust av ca 1 586 GWh/år till ett värde av ca 605 milj. SEK/år. Alternativ 2 medför en produktionsförlust av ca 415 GWh/år till ett värde av ca 163 milj. SEK/år jämfört med nuvarande förhållanden.

Produktionsförlusten i scenarie 1 (1585 GWh/år) utgör cirka 2,4 % av den totala elproduktionen i Sverige (Normalår = 66 TWh/år). Motsvarande siffra för scenarie 2 är cirka 0,4 %. Det innebär att produktionspåverkan i scenarie 1 överstiger den maximala påverkan enligt den nationella strategin på 2,3 % eller 1,5 TWh (1500 GWh/år).

Alternativ 1 innebär utöver produktionsbortfallet även en överföring av 619 GWh produktion från vinter (bristtid) till vår/sommar (överskottstid) och alternativ 2 en motsvarande förflyttning av 426 GWh produktion. Förlorad produktion under vinterhalvåret kan komma att ersättas med annan produktion och till en kostnad som kan vara högre jämfört med produktion producerad av vattenkraft. Kostnader för samhället för ersättande av kraftproduktion har inte medräknats. Den förändrade säsongsregleringen påverkar även förmågan till korttidsreglering och därmed minskad balans- och reglerkraft men detta har inte kvantifierats.

Åtgärden kopplas till HaV:s vägledningsremiss genom åtgärdsgrupp 6,7,9,14.

I procent av produktion per år innebär alternativ 1 cirka 27 % av årsproduktionen och alternativ 2 cirka 7 % av produktionen. Produktionsbortfallet i procent jämförs med planeringsmålet i strategin om 2,3 %.

Scenarie 3. Minimitappning genom att undvika nolltappning

I denna studie beräknas vad det skulle kosta att som minimitappning i varje kraftstation i Umeälven mellan Storuman och havet tappa den medellågvattenföring (MLQ) som skulle ha förekommit i respektive station under perioden 1999-2012 om Umeälven varit oreglerad. Minimitappningarna skulle i förekommande fall tappas under de nolltappningsperioder som registrerats vid nuvarande regleringsförhållanden. Den enda av de aktuella stationerna där det idag finns minimitappningskrav är Stornorrfors.

Nolltappningsperiodernas längder och frekvenser har sammanställts. Dessutom har inverkan på vattenhastigheterna nedströms stationerna av minimitappningarna studerats. Åtgärden förutsätter att minimitappning genomförs i alla anläggningar i älven och inte endast i enskilda anläggningar.

Beräkningar och sammanställningar har utförts för torråret 2003, medelåret 2010 samt vååret 2012. Följande produktionsförluster och kostnader av minimitappningarna har beräknats med kraftvärdet 0,32 kr/kWh, reglerförlusten 0,07 kr/kWh och verkningsgradsförlusten 8 % i alla kraftverk utom Harrsele där verkningsgradsförlusten bedöms bli 16 %. Med begreppet högtill låglast avses att flytta produktion från tidpunkt på dygnet när behoven är stora till tidpunkt på dygnet när behoven är mindre, ofta innebär det att flytta produktion från dag till natt.

I procent av nuvarande produktion per år innebär minimitappning en produktionsförlust torrår om cirka 1,4 % av årsproduktionen, normalår cirka 1 % och våår cirka 0,4 %.

Produktionsbortfallet i procent jämförs med planeringsmålet i strategin om 2,3 %.

Minimitappning för att undvika nolltappning innebär en produktionsförlust om från 9,41 Mkr/år (våår) till 32,55 Mkr/år (torrår) för Umeälven (Tabell 2).

Tabell 2. Följande energiförluster och kostnader för minimitappning har beräknats för åren 2003, 2010 och 2012 med kraftvärdet 0,32 kr/kWh, reglerförlust 0,07 kr/kWh samt verkningsgradsförlusten 8 % i alla kraftverk utom Harrsele där verkningsgradsförlusten bedöms bli 16 %.

Kraftstation	Energi-förlust (GWh/år)	Energi-förlust (GWh/år)	Energi-förlust (GWh/år)	Hög till låglast (GWh/år)	Hög till låglast (GWh/år)	Hög till låglast (GWh/år)	Kostnad (Mkr/år)	Kostnad (Mkr/år)	Kostnad (Mkr/år)
	2003	2010	2012	2003	2010	2012	2003	2010	2012
Umluspen	17,51	13,19	8,49	-	-	-	5,60	4,22	2,72
Stensele	11,34	8,31	3,94	-	-	-	3,62	2,66	1,26
Grundfors	10,56	12,24	5,47	-	-	-	3,38	3,92	1,75
Rusfors	8,92	4,82	1,14	-	-	-	2,85	1,54	0,37
Bålforsen	2,07	1,12	0,23	21,97	11,85	2,46	2,20	1,19	0,25
Betssele	0,55	0,28	0,05	5,82	3,01	0,54	0,58	0,30	0,05
Hällforsen	0,45	0,23	0,04	4,76	2,44	0,44	0,48	0,24	0,04
Tuggen	22,17	12,91	5,20	-	-	-	7,09	4,13	1,67
Bjurfors									
Övre	0,66	0,38	0,05	7,02	4,01	0,55	0,70	0,40	0,06
Bjurfors									
Nedre	1,21	0,72	0,25	12,85	7,64	2,70	1,29	0,77	0,27
Harrsele	8,91	6,49	1,60	47,33	34,46	8,52	6,16	4,488	1,11
Pengfors	-	0,83	0,11	-	8,84	1,21	-	0,89	0,12
Stornorrfor	0,09	0,59	0,00	-	-	-	0,03	0,19	0,00
Totalt	79,98	58,86	25,79	99,75	72,25	16,42	32,55	23,89	9,41

Åtgärden kan inte direkt återkopplas till HaV:s vägledningsremiss då åtgärd för att undvika nolltappning saknas. Indirekt återkopplas åtgärden genom att den berör beskrivna funktioner i åtgärdsgrupperna 1, 8, 9 och 14.

Scenarie 4. Miljöanpassade vattenstånd

Syftet med studien av Umeälvens stränder och dess vegetation i projektet har varit att undersöka potentialen i strandvegetationens naturvärden att återhämta sig och bli mer lika situationen i fritt strömmande älvar opåverkade av vattenkraft, genom att miljöanpassa vattenstånd i älvmagasin. I sjöregleringsmagasin med stor amplitud medför åtgärden stora produktionsförluster, varför åtgärden inte har undersökts där.

Möjliga förändringar i vattenståndsväxlingar

Förslaget är utformat för att under vegetationsperioden 15 maj till 31 augusti efterlikna en naturlig vattenstandsregim i norra Sverige, med vårflood som översvämmar hela stranden, följt av successivt lägre vattenstånd under senare delen av sommaren. Perioden är uppdelad i 4 perioder, var och en med en specifik vattenstandsregim. Under period 1 ligger vattenstånden på högsta dämningssgräns, period 2 från högsta dämningssgräns till medelvattenstånd, period tre från medelvattenstånd till lägsta dämningssgräns och period 4 ligger vattenstånden på lägsta dämningssgräns.

Beräkningarna utfördes för det hydrologiska medelåret 2010 som anses vara representativt för en längre period. Resultatet visar på ett produktionsbortfall värderat till 20,23 MSEK/år (Tabell 3).

I procent av nuvarande produktion per år innebär miljöanpassade vattenstånd en produktionsförlust torrår om cirka 1 % av årsproduktionen. Produktionsbortfallet i procent jämförs med planeringsmålet i strategin om 2,3 %.

Tabell 3. Produktionsbortfall vid miljöanpassade vattenstånd. Kostnad i Mkr per år.

Anläggning	Period 1 15/5-31/5	Period 2 1/6-15/6	Period 3 16/6-15/7	Period 4 15/7-31/8	Totalt Mkr
Stenselet	0,01	0,00	0,00	0,14	0,15
Grundfors	0,18	0,05	0,00	0,62	0,85
Rusele	0,10	0,00	0,00	0,13	0,23
Bålforsen	0,58	0, 03	0,24	2,14	2,99
Betsele					
Hållforsen					
Tuggen	0,51	0,35	0,00	1,22	2,08
Bjurfors Övre	0,25	0,93	0,00	0,36	1,54
Bjurfors Nedre	0,27	0,19	0,07	0,67	1,20
Harrsele	1,91	0,56	0,00	3,2	5,67
Pengfors	0,46	0,08	0,00	0,76	1,30
Stornorrfors	0,17	0,05	0,30	3,70	4,16
Total	4,44	2,24	0,62	12,94	20,23

Ekologisk nytta mäts i tillskapad yta möjlig för kolonisation av strandvegetation. Åtgärden kan inte återkopplas till HaV:s vägledningsremiss då åtgärd för att säsongsanpassa vattenstånd saknas.

Scenarie 5. Fiskvägar, torrfåror och omlöp

I Umeälven finns det med nuvarande vattenhushållningsbestämmelser minimitappningskrav vid stationerna Gejmån, Klippen, Juktan och Stornorrfors. I scenariet studeras två minimitappningsalternativ som konsekvensbeskrivs i kartläggningen av MAXEP på samtliga Umeälvens vattenkraftverk, ett lägre alternativ och ett högre. I de lägre alternativen tappas mellan 1-5 % av de oreglerade flödena och i de högre alternativen tappas mellan 3 och 10 % av de oreglerade flödena. Stornorrfors som är det sista kraftverket före havet har en relativt ny och fungerande fiskväg.

Vid kraftverk där det finns torrfåror kan minimitappningen ledas genom dessa, vid de andra kraftverken undersöks effekter av vattentappningar genom fiskvägar. Genom torrfåror kan minimiflöden tappas som är proportionella mot de oreglerade flödena vilket innebär att de varierar över året. Vid kraftverk där effekter av anläggning av fiskvägar studerats tappas ett konstant flöde genom dessa. Flöden motsvarar både basflöde och lockvatten på årsbasis. Kumulativa effekter har inte studerats.

Kraftverken där effekter av fiskvägar har analyserats är: Stensele, Rusfors, Bålforsen, Betselse, Hållforsen, Övre- och Nedre Bjurfors samt Pengfors.

Kraftverken där minimitappning i torrfåror har analyserats är: Gejmån, Klippen, Ajaure, Gardiken, Umluspen/Storuman, Grundfors, Tuggen, Harrsele och Stornorrfors. Abelvattnet ingår inte i utredningen. I Storjuktan har nuvarande minimitappningarna på 11,4% omfördelats till säsongsmässiga tappningar, som antas vara mer gynnsamma för ekosystemet (Bilaga 6).

Produktionsförlust och kostnad för minimitappning i fiskväg, torrfåra eller omlöp beräknas som differensen mellan nuvarande reglering de olika alternativen (Tabell 4).

Produktionsförlusten erhålls genom att subtrahera produktion i alternativ 1 eller 2 mot nuvarande produktion.

Tekniska lösningar gällande anläggande av fiskväg, torrfåra och omlöp har inte analyserats. I vissa fall krävs fiskvandringvägar på ett antal km vilket det finns väldigt lite erfarenhet av.

I procent av nuvarande produktion per år innebär tappning i fiskväg, torrfåra och omlöp vid alternativ 1 en produktionsförlust om cirka 2 % och alternativ 2 innebär 4,6 % av årsproduktionen. Detta kan jämföras med produktionsbortfallet i den nationella strategin som är maximerad till 2,3 %.

Sammantaget för hela Umeälven varierar produktionsbortfallet från 44,6 Mkr till 103,9 Mkr/år (Tabell 4). vilket motsvaras av en variation om 157,7 GWh/år till 363,6 GWh/år.

Tabell 4. Nuvarande produktion i Umeälven och förväntad produktion vid två olika scenarier av minimitappningar.

Kraftstation	Total nuvarande produktion Mkr/år	Total produktion Alt 1 Mkr/år	Total Produktion Alt 2 Mkr/år	Förlust Alt 1 Mkr/år	Förlust Alt 2 Mkr/år	Förlust GWh/år Alt 1	Förlust GWh/år Alt 2
Abelvattnet	3,9	3,9	3,9	0	0	0	0
Gejman	81,7	78,6	75,8	3,1	5,9	10,6	21
Klippen	27,7	27,7	27	0	0,7	0,3	2,9
Ajaure	73,9	72,5	70,9	1,4	3	4,7	10,6
Gardiken	92,9	91,3	88,9	1,6	4	7,2	14,4
Juktan	27,9	27,9	28	0	-0,1	0,4	-0,1
Umluspen	113,8	111,7	109,5	2,1	4,3	7,9	16
Stensele	73,5	71,8	70	1,7	3,5	5,7	11,6
Grundfors	141,3	138,2	134,9	3,1	6,4	11,6	23,3
Rusfors	57	55,4	53,7	1,6	3,3	5,5	11,4
Bålf-Hällf	221,9	215,5	209	6,4	12,9	22,4	44,4
Tuggen	134,5	133,3	130,8	1,2	3,7	4,7	14,1
Bjurf-Harris	424,3	411,8	399,1	12,5	25,2	43,1	86,1
Pengfors	77,5	75,2	72,8	2,3	4,7	8,2	16
Stornorrfor	665,9	658,5	639,6	7,4	26,3	25,4	91,9
Total	2 217,80	2 173,20	2 113,90	44,6	103,9	157,7	363,6

Tappning i fiskväg genom torrfåra

Vid anläggningar med en torrfåra nedströms kraftverket har föreslagits en miljöanpassad tappning (proportionella mot naturliga flöden). Tappning enligt Alternativ 1 motsvaras av 3-5 % av det naturliga veckomedelflödet, enligt alternativ 2 tappningen av 5-10 % av det naturliga veckomedelflödet. Produktionsbortfallet varierar från 15,6 Mkr/år till 44,1 Mkr/år (Tabell 5) vilket motsvaras av en variation om GWh/år 56,5 till 156,7 GWh/år.

Tabell 5. Nuvarande produktion vid anläggningar med torrfåra och förväntad produktion vid två olika scenarier av tappningar i torrfåra

Kraftstation	Total nuvarande produktion Mkr/år	Total produktion Alt 1 Mkr/år	Total Produktion Alt 2 Mkr/år	Förlust Alt 1 Mkr/år	Förlust Alt 2 Mkr/år
Gejman	81,7	78,6	75,8	3,1	5,9
Klippen	27,7	27,7	27	0	0,7
Ajaure	73,9	72,5	70,9	1,4	3
Gardiken	92,9	91,3	88,9	1,6	4
Juktan	27,9	27,9	28	0	-0,1
Umluspen	113,8	111,7	109,5	2,1	4,3
Stornorrfor	665,9	658,5	639,6	7,4	26,3
Totalt	1 083,8	1 068,2	1 039,7	15,6	44,1

Tappning i fiskväg genom omlöp

Tekniska möjligheter och begränsningar gällande byggnation av omlöpe i Tuggen och Grundfors har inte analyserats detaljerat. Omlöpet i Tuggen består av en 3 km lång avstängd sidofåra i Umeälven. Alternativ 1 motsvarar 1 % av det naturliga flödet baserat på veckomedelflöde och Alternativ 2 motsvaras av 3 % av det naturliga veckoflödet. I Grundforsen består det 6 km långa omlöpet av återläggning av vatten i gamla fåran samt omledning via en bäck. Tappning enligt Alternativ 1 motsvaras av 3 % av det naturliga veckomedelflödet, enligt alternativ 2 motsvaras tappningen av 6 % av det naturliga veckomedelflödet. Produktionsbortfallet varierar från 4,3 Mkr/år till 10,1 Mkr/år (Tabell 6) vilket motsvaras av en variation om 16,3 GWh/år till 37,4 GWh/år.

Tabell 6. Nuvarande produktion vid anläggningar med omlöp och förväntad produktion vid två olika scenarier av tappningar i omlöp (biokanal)

Kraftstation	Total nuvarande produktion Mkr/år	Total produktion Alt 1 Mkr/år	Total Produktion Alt 2 Mkr/år	Förlust Alt 1 Mkr/år	Förlust Alt 2 Mkr/år
Grundfors (6 km)	141,3	138,2	134,9	3,1	6,4
Tuggen (3km)	134,5	133,3	130,8	1,2	3,7
Totalt	275,8	271,5	265,7	4,3	10,1

Planeringsverktyg vid prioritering av placering av fiskvägar i Umeälven

Vid arbete med fiskvägar i ett avrinningsområde är det en nyckelfråga att prioritera vilka kraftverk som har största nytta med en fiskväg och för vilka fiskarter ska fiskvägen byggas. För att fatta det viktiga beslutet om det ska byggas en fiskväg och vid vilket eller vilket kraftverk fiskvägen ska vara belägen finns det behov av ett beslutsunderlag. Beslutsunderlaget kan utgöras av en prioriteringsmodell i kombination med till exempel naturvärdesinventeringar. Projektet har använt ett index IP_s (Index for Priority of Single obstacles) framtaget av Pini-Prato m.fl. (2011). Indexet är två planeringsverktyg vid restaurering av longitudinell konnektivitet. IP_t (Priority Index for a Total reach) kan användas för att jämföra åtgärda vandringshinder i olika biflöden inom ett avrinningsområde. IP_s (Index for Priority of Single obstacles) kan användas för att utvärdera vandringshinder i ett vattendrags huvudfåra. Vi valde att använda oss av index IP_s , för att beräkna vid vilket vandringshinder i Umeälven för återskapande av konnektivitet som bör prioriteras (Pini Prato m.fl. 2011). Kortfattat innebär det att en hög förekomst av prioriterade arter i kombination med en hög potential att tillgängliggöra stora arealer habitat uppströms får en hög prioritering. Desto högre värde en målart får i modellen desto större är behoven av fiskväg för målarten. Modellen är i första hand utformad för uppströmsvandring och kan få olika utslag beroende på indata. IP_s beräknas per art och bedöms efter valda målarter vid anläggningen.

IP_s har sammanställts för Umeälven fördelat över de arter som anses vara betydelsefulla som målarter (Tabell 7). Enligt modellen har en fiskväg i Stornorrforst störst förväntad nytta följt

av Bjurfors Övre, Rusförsen och Storuman. Val av mest betydande målart har inte skett. Kumulativa effekter av anläggning av fiskvägar inte har bedömts.

Tabell 7. Prioriteringsindex IP_S för olika arter per anläggning i Umeälven. FPM=flodpärlmussla

Anläggning	Lax	Öring	Harr	Röding	Sik	Gädda	Abborre	Lake	FPM
Havet-Stornorrfors	13192,05	3957,61	6156,29	saknas	13192,05	3957,61	1363,18	7035,76	saknas
Stornorrfors-Pengfors	22,51	6,75	10,51	saknas	22,51	6,75	2,33	12,01	31,75
Pengfors-Harrsele	saknas	2,99	4,65	saknas	51,49	15,45	5,32	27,46	saknas
Harrsele-Bjurfors N	saknas	1,95	3,03	saknas	16,74	5,02	1,73	8,93	saknas
Bjurfors N-Bjurfors Ö	saknas	2,81	4,38	saknas	1044,12	313,24	107,89	556,86	13,22
Bjurfors Ö-Tuggen	saknas	0,18	0,27	saknas	28,25	8,47	2,92	15,06	9,09
Tuggen-Hällforsen	saknas	3,38	5,25	saknas	80,00	24,00	8,27	42,67	saknas
Hällforsen-Betsele	saknas	5,40	8,40	saknas	47,52	14,26	4,91	25,34	saknas
Betsele-Bålforsen	saknas	0,99	1,54	saknas	69,14	20,74	7,14	36,87	saknas
Bålforsen-Rusele	saknas	818,72	1273,56	saknas	2263,42	679,03	233,89	1207,16	saknas
Rusele-Storjuktan	saknas	31,06	48,31	saknas	146,36	43,91	15,12	78,06	145,97
Rusele-Grundfors	saknas	2,25	3,50	saknas	17,26	5,18	1,78	9,21	10,56
Grundfors-Stensele	saknas	0,56	0,87	saknas	13,85	4,15	1,43	7,38	
Stensele-Storuman	saknas	3,60	5,60	saknas	2293,33	688,00	236,98	1223,11	16,92
Storuman-Gardiken	saknas	14,40	22,40	23,10	49,50	14,85	5,12	26,40	67,68
Gardiken-Bleriken	saknas	0,53	0,83	5,13	11,00	saknas	saknas	5,87	saknas
Gardiken-Ajaure	saknas	30,58	47,56	19,80	133,69	saknas	saknas	saknas	saknas
Ajaure-Överuman	saknas	0,00	0,00	246,99	175,17	saknas	saknas	saknas	saknas

Avstämning av åtgärdsförslag mot 14-punktslista (HaV 2014)

I tabell 8 har vi sammanfattat alla studerade och konsekvensbeskrivna åtgärder i projektet och matchat dessa mot HaVs 14-punktslista. De gulmarkerade fälten anger när en åtgärdsgrupp eller scenarie svarar mot en åtgärd i HaVs lista. Sammanställningen visar att åtgärdsgruppen ”åtgärder utan betydande produktionspåverkan” i projektet svarar mot 7 av 14 åtgärder i HaVs lista. Scenarie 1 omfattar en konsekvensbeskrivning av 6 av 14 åtgärder, scenarie 2 omfattar 4 av 14 åtgärder, scenarie 3 omfattar 4 av 14 åtgärder samt scenarie 5 omfattar 2 av 14 åtgärder i listan. Scenarie 4, miljöanpassade vattenstånd finns inte med på 14-punktslistan från HaV. Alla åtgärdsgrupper tillsammans ger en konsekvensbeskrivning av alla 14 åtgärderna i HaVs 14-punktslista.

Miljönyttan med respektive åtgärd, scenarie och påverkan på vattenkraftsproduktionen och i vissa fall delvis reglerförmågan redovisas under respektive avsnitt tidigare i sammanfattningen.

Tabell 8. Åtgärder som bedöms rimliga för att bestämma Maximal Ekologisk Potential i vattenförekomster med kraftverk. Alla åtgärder är konsekvensbedömda i rapporten. (Källa: Tabell 4 i Havs- och vattenmyndighetens remissversion av Vägledning för kraftigt modifierade vatten med tillämpning på vattenkraft, 2014). Åtgärder markerade med gult är möjliga att genomföra och konsekvensbeskrivna i aktuell åtgärdsmodell. Åtgärder markerade i blått är inte möjliga att konsekvensbeskriva i aktuell åtgärdsmodell. Scenarie 4 ingår inte i HaVs 14-punkt lista. ”Ja” innebär att åtgärden är konsekvensbeskriven. ”Nej” innebär att punkten inte omfattas av åtgärdsmodellen.

Åtgärd	Benämning	Utan betydande produktionspåverkan	Scenarie 1 Ström-kraftverk	Scenarie 2 Vårflod	Scenarie 3 Min-tappning (MLQ)	Scenarie 4 Vatten-Stånd *	Scenarie 5 Fiskväg
1	Åtgärder är vidtagna för dämpa konsekvenserna av reglering i dämningområdet uppströms. Maximal gräns på sänkings- och höjningshastigheten som motsvarar 13 cm/timme.	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej	Nej
2	Åtgärder är vidtagna i dämningområdet så att konnektivitet mellan dämningområdet och sidovattendragen är funktionell. Kan utgöra fiskvandringvägar som möjliggör vandring även när vattennivån är nära sänkingsgränsen.	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
3	Åtgärder är vidtagna omedelbart uppströms dämningområdet för att säkerställa konnektivitet till uppströms liggande vattendrag är funktionell.	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
4	Åtgärder för uppströmsvandring av fisk	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Ja
5	Åtgärder för nedströmsvandring av fisk	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	Ja
6	Åtgärder för låga flöden	Ja (mintappn)	Ja	Ja	Nej	Nej	Nej
7	Åtgärder för höga flöden	Nej	Ja	Ja	Nej	Nej	Nej
8	Åtgärder vid korttidsreglering	Nej	Ja	Nej	Ja	Nej	Nej
9	Sedimenttransport	Nej	Ja	Ja	Ja	Nej	Nej
10	Tillförsel av block eller andra strukturer nedströms vattenkraftverket för minska flödesenergin i vattnet samt skapande av habitatstrukturer nedströms kraftverket.	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
11	Omforma torrfäror för en vattendragsbredd som i balans med minimitappning enligt 8.	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
12	Åtgärder för att ta bort grunddammar som idag inte tillför något värde och som utgör vandringshinder	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
13	Traditionella erosionsskydd ersätts med biologiska erosionsskydd om så är möjligt.	Ja	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej
14	Åtgärder är genomförda för att bibehålla en ekologiskt rimlig nivå på vattentemperatur och syrehalt.	Nej	Ja	Ja	Ja	Nej	Nej
	Produktionsförlust Mkr/år	Ej bedömd	605	163	9,41–32,55	20	44,6-103,9
	Andel av den totala produktionen i %	Ej bedömd	27 %	2,3 %	0,4 % - 1,4 %	1 %	2 % - 4,6 %
	Summa genomförbara åtgärder för Umeälven	7	6	4	4	0	2

Slutsatser

Umeälvprojektet har gett kunskap och erfarenhet som kommer att vara värdefull i det fortsatta arbetet med att åtgärda miljön i kraftigt modifierade vatten. Intentionen har varit att arbeta holistiskt och tillvarata den samlade kunskapen i projektgruppen. En väl fungerande samverkansprocess varit en nödvändig förutsättning för att nå de resultat vi har gjort.

Arbetet har under år 2014-2015 skett i ett avrinningsområdesperspektiv, vilket är nödvändigt för att kunna göra en riktig prioritering av åtgärderna inom hela Umeälvsystemet. En viktig erfarenhet är att det finns ett behov av fungerande prioriteringsmodeller för att inte riskera ineffektiva åtgärder (fel åtgärder och på fel plats). I Umeälven har vi god bild av kostnader och nyttor kopplat till olika åtgärder samt naturvärden i älven. Trots det avstår vi från att prioritera eftersom det är komplexa och svåra frågor. Emellertid kommer arbetet i Umeälven utvecklas i samarbete med Umeå Universitet och PrioKliv-gruppen och vi hoppas att det i framtiden presenteras åtgärdsprioriteringar för Umeälven. Förhoppningsvis kan våra förslag prövas och jämföras med andra reglerade system så att ett nationellt enhetligt arbetssätt på sikt kan utvecklas.

Framtagna och konsekvensbeskrivna åtgärder motsvarar MAXEP. Vad GEP innebär för Umeälven har inte studerats. Det innebär att åtgärderna är förslag, och att det idag inte finns några beslut fattade om vilka åtgärder som behöver genomföras i framtiden för att nå miljö kvalitetsnormerna i Umeälven.

Åtgärderna har delats upp i två grupper, med eller utan betydande produktionspåverkan. Kartläggningsarbetet har syftat till att både hitta åtgärder som inte har betydande produktionspåverkan såväl som betydande produktionspåverkan. I arbetet med åtgärder utan betydande produktionspåverkan har vi lärt oss att det är viktigt att vara ute i fält. Fältarbetet behövs för att förstå miljön, för att avpassa åtgärder rätt och för att inventera naturvärden.

När vi har arbetat med åtgärder som har betydande produktionspåverkan har modellarbetet varit det svåra momentet. Problemen har varit att hitta metoder, modeller och programvara för beräkningarna och sätt att synkronisera dessa mellan olika kraftverksägare. När arbetsmodellerna har varit framarbetade, har själva beräkningarna gått relativt fort. Men det är viktigt att vi har gemensamma modeller och beräkningsmetoder på nationell nivå, så att det i framtiden är möjligt att göra likartade avvägningar för olika avrinningsområden.

Det är många områden där vi saknar kunskap och som behöver ytterligare arbete, till exempel:

- Utveckling av åtgärder utan betydande produktionspåverkan

- Utveckling av nationellt enhetliga modeller för åtgärder med betydande produktionspåverkan.
- Hur reglerkraft och vattenhushållning påverkas av olika miljöanpassningar och vedertagna mått för att mäta påverkan.
- Modeller för att kvantifiera ekologisk nytta och ekologiska risker.
- Prioriteringsmodeller med konsekvensbeskrivningar för åtgärder.

Sammanfattningsvis har samverkansprocessen inneburit att ett fantastiskt intressant arbete har kunnat ske. Arbetet har inneburit en ständig process med identifiering av problem, som ledde vidare till ett problemlösande arbete och vidare till förslag på lösningar, metoder och modeller. Vilket är ett resultat av att i praktiken (inte bara i teorin) testa vägledningar, lagtexter och strategin. Det är många frågor som är belysta och materialet som helhet finns redovisat i slutrapporten och bilagor.

Abstract

The Ume River is regulated since the late 1950-ies and has 19 hydropower stations in cascade along the 470 km long river. The Ume River begins at the Norwegian border in the Scandinavian mountain range. The average water flow at the outlet is 450 m³/s. The catchment area is around 26 815 km². The largest tributary is the unregulated Vindel River, which is 444 km long and flows into the Ume River 35 kilometers from the Bothnia bay. Samverkansgruppen 3 regleringsmagasin is a nonprofit organization composed of residents along the Ume River in the municipality of Vindeln in the northern Sweden. The association started in the year of 2010 the work to develop measures required to achieve Good Ecological Potential according to the Water Framework Directive in three river-impoundments in the Ume River. The project has developed and today the whole river is included in the work. The Vindel River was excluded in the work. The project was from the very beginning a collaborative project in which the owner of the hydropower plants, the authorities, municipalities along the river, Umeå University, WWF and local stakeholders participated. The Ume River water management company was the owner of the project during the last year 2014 and 2015. We have surveyed Maximum Ecological Potential in the Ume River. We propose 12 groups of measures without significant effect at the energy production. The measures are restoration measures in tributaries, migration, continuity problems, erosion control, and restauration in the main channel, closed bays, spawning grounds in the main channel and remediating wetlands for waterfowl. We propose five scenarios describing measures with environmental flow- and connectivity models which affect the energy production. These models are (1) environmental flows without short-term regulation and no flow restrictions, (2) environmental flow with spring flood, (3) minimum discharge, (4) environmental adjusted water-levels, (5) fish way, bio channel and minimum discharge in dry river channels. The measures also aim at the protection and survival of populations of freshwater pearl mussel and other species in need of protection in the area. The proposed measures are intended to meet the requirements for Maximum Ecological Potential, but there is no consensus in the group regarding the feasibility of all measures.

Innehåll

1. INLEDNING	41
1.1. BAKGRUND KRING EU:S RAMDIREKTIV FÖR VATTEN	41
1.2. AVGRÄNSNING AV ARBETET.....	44
1.3. ORGANISATION ÅR 2012 – 2015.....	45
1.4. PROJEKT MÅL.....	46
2. SAMVERKANSPROCESS.....	47
3. FAKTA OM KRAFTVERKEN I UMEÄLVEN	50
3.1. VATTENKRAFT OCH KRAFTSYSTEMET	50
3.2. UMEÄLVEN I ENERGISYSTEMET	53
3.3. TEKNISKA DATA FÖR VATTENKRAFT UMEÄLVEN	55
3.4. STATIONSDATA OCH VATTENHUSHÅLLNINGSBESTÄMMELSER	58
4. METODER	66
4.1. INLEDNING	66
4.2. HYDROLOGI OCH FLÖDESPÅVERKANDE ÅTGÄRDER.....	66
4.3. BIOTOPKARTERING	74
4.4. TRUMINVENTERING.....	75
4.5. DAMMAR I BIFLÖDEN.....	77
4.6. DELTA INVENTERING	77
4.7. INVENTERING AVSTÄNGDA VIKAR	77
4.8. INVENTERING AV STRÖMSTRÄCKOR I HUVUDFÅRA.....	77
4.9. INVENTERING AV FLOTTLEDRENSNINGAR OCH ÖVRIG PÅVERKAN I HUVUDFÅRA	78
4.10. INVENTERING AV KONTINUITETSPROBLEM BIFLÖDESMYNNING VID LÅGA VATTENSTÅND.....	78
4.11. INVENTERING AV ÖVRIGA VANDRINGSHINDER VID BIFLÖDESMYNNING.....	78
4.12. INVENTERING AV TORRFÅROR (NATURFÅROR).....	79
4.13. STRANDSKYDD	79
4.14. INVENTERING AV MAKROFYTER	79
4.15. BOTTENFAUNA TORRFÅROR OCH VATTENDRAG	79
4.16. BOTTENFAUNA SJÖ- OCH ÄLVMAGASIN	79
4.17. ELFISKE I TORRFÅRA OCH BIFLÖDEN	79
4.18. INTERVJUER AV FISKARE LÄNGS ÄLVEN.....	80
4.19. KOSTNADSSÄTTNING FYSISKA ÅTGÄRDER I HUVUDFÅRA OCH BIFLÖDE	80
4.20. ÅTGÄRDER	80
5. THE DUNDEE HYDROLOGICAL REGIME ALTERATION METHOD (DHRAM).....	82
5.1. DHRAM-ANALYSEN	82
5.2. SAMMANFATTNING AV DHRAM-ANALYSEN	84
5.2.1. Mynningsområdet.....	84
5.2.2. Älvmagasinet	87
5.2.3. Sjöregleringsmagasin.....	90
6. REFERENS OCH MÅLBILD FÖR UMEÄLVEN.....	94
5.3. REMISSVERSION AV VÄGLEDNING FRÅN HAV	95
5.4. VAL AV REFERENS.....	95
5.5. MÅLBILD.....	96
7. DEN EKOLOGISKA NYTTAN AV ÅTGÄRDER	97

MAXIMAL EKOLOGISK POTENTIAL I UMEÄLVEN 2015

7.1.	INLEDNING	97
7.2.	VÄRDERING AV EKOLOGISK NYTTA	98
7.3.	SKATTNING AV EKOLOGISK EFFEKT I HUVUDFÅRA OCH TORRFÅROR	100
14.3.	SKATTNING EKOLOGISK EFFEKT, OREGLERADE BIFLÖDEN	100
8.	PRIORITERING AV ÅTGÄRDER OCH DÄMNINGSOMRÅDEN I	
	AVRINNINGSOMRÅDESPERSPEKTIV.....	102
9.	NATUR- OCH KULTURVÄRDEN SAMT BESKRIVNING AV DEN FYSISKA MILJÖN I	
	DÄMNINGSOMRÅDEN.....	104
9.1.	INLEDNING	104
9.2.	SAMMANSTÄLLNING AV NATURVÄRDEN ALLA PÅVERKANS- OCH DÄMNINGSOMRÅDEN I UMEÄLVEN..	104
10.	ÅTGÄRDER UTAN BETYDANDE PRODUKTIONSPÅVERKAN.....	135
10.1.	INLEDNING	135
10.2.	SAMMANSTÄLLNING ÅTGÄRDSGRUPPER	136
10.2.1.	<i>Strandskydd – för att motverka erosion</i>	<i>136</i>
10.2.2.	<i>Restaurering av strömsträckor i huvudfåran</i>	<i>136</i>
10.2.3.	<i>Restaurering av utloppskanaler.....</i>	<i>137</i>
10.2.4.	<i>Rivning av flottledsrensningar i huvudfåran.....</i>	<i>139</i>
10.2.5.	<i>Kontinuitetsproblem i biflödesmynningar.....</i>	<i>140</i>
10.2.6.	<i>Kontinuitetsproblem och övriga problem orsakade av grunddammar.....</i>	<i>140</i>
10.2.7.	<i>Kontinuitetsproblem i dämningssområden vid låga vattenstånd</i>	<i>141</i>
10.2.8.	<i>Avstängda vikar</i>	<i>141</i>
10.2.9.	<i>Biotopåtgärder i torrfåror med minimitappning</i>	<i>142</i>
10.2.10.	<i>Anpassning av minimitappning till ekologiska flöden i torrfåror.....</i>	<i>142</i>
10.2.11.	<i>Restaureringsåtgärder i biflöden.....</i>	<i>143</i>
10.2.12.	<i>Övriga åtgärder (lokala förslag osv).....</i>	<i>143</i>
11.	ÅTGÄRDER MED BETYDANDE PRODUKTIONSPÅVERKAN	144
11.1.	SAMMANFATTNING MILJÖANPASSADE FLÖDEN	144
11.2.	SCENARIO 0. NUVARANDE PRODUKTION I GWH OCH MSEK I UMEÄLVEN.....	147
11.3.	SCENARIO 1. UMEÄLVEN REGLERAS SOM STRÖMKRAFTVERK	149
11.4.	SCENARIO 2. MILJÖANPASSADE FLÖDEN MED VÅRFLODSIMULERING.....	152
11.5.	SCENARIO 3. MINIMITAPPNING GENOM ATT UNDVIKA NOLLTAPPNING.....	156
11.6.	SCENARIO 4. MILJÖANPASSADE VATTENSTÅND	162
11.7.	SCENARIO 5. FISKVÄGAR, TORRFÅROR OCH OMLÖP	178
11.7.1.	<i>Inledning.....</i>	<i>178</i>
11.7.2.	<i>Avgränsningar.....</i>	<i>180</i>
11.7.3.	<i>Målarter.....</i>	<i>181</i>
11.7.4.	<i>Modell för prioritering för arter i Umeälven</i>	<i>182</i>
11.7.5.	<i>Uppströms- och nedströmsvandring.....</i>	<i>188</i>
11.7.6.	<i>Sammanställning fisk - odling, utsättning och vanliga arter</i>	<i>190</i>
11.7.7.	<i>Fiskvägar - produktionsförluster och prioritering</i>	<i>191</i>
11.7.7.2.	<i>Beskrivning av produktionsförluster, IPs samt turbinpassage för anläggningar i Umeälven</i>	<i>194</i>
12.	SAMMANSTÄLLNING ÅTGÄRDER/DÄMNINGSOMRÅDE, HUVUDFÅRA OCH BIFLÖDEN	
	233	
12.1.	ÅTGÄRDER UTAN BETYDANDE PRODUKTIONSPÅVERKAN	233

MAXIMAL EKOLOGISK POTENTIAL I UMEÄLVEN 2015

12.2.	SAMMANSTÄLLNING AV PRODUKTIONSFÖRLUSTER VID ÅTGÄRDER MED BETYDANDE PRODUKTIONSPÅVERKAN	244
13.	VATTENVÄXTER OCH SUBSTRAT	245
13.1.	INLEDNING	245
13.1.	METOD	246
13.2.	STATISTIK OCH DATASAMMANSTÄLLNING.....	247
13.3.	RESULTAT	247
13.4.	SLUTSATSER.....	255
13.5.	SAMMANFATTNING.....	258
14.	BOTTENFAUNA I UMEÄLVEN	259
14.1.	BAKGRUND.....	259
14.2.	METODER	259
14.3.	MOTIVERING TILL METODVAL	261
14.4.	PROVTAGNING	262
14.5.	PROBLEM VID PROVTAGNING I ÄLVMAGASIN	262
14.6.	RESULTAT	263
15.	DISKUSSION.....	272
16.	DEFINITIONER.....	276
17.	REFERENSER	279

1. Inledning

1.1. Bakgrund kring EU:s Ramdirektiv för Vatten

EU:s Vattendirektiv (2000/60/EG) understryker att alla som är berörda av vattenfrågor ska beredas möjlighet att påverka arbetet med genomförandet av vattendirektivet. Det innebär att dialog mellan berörda parter och lokal samverkan är en viktig del i processen. Detta var utgångspunkten för detta arbete längs Umeälven. Arbetssättet är relativt nytt för såväl allmänhet, myndigheter och verksamhetsutövare. Processen leder till ett ökat engagemang hos berörda och kan därigenom skapa insikt, förståelse och ansvar för vatten som resurs för samhället. Vattendirektivets intentioner vilar på insikten om att vi gemensamt bör vårda våra vattenresurser genom en hållbar användning. I Umeälvprojektet tolkar vi det som att alla som berörs ska beredas möjlighet att delta i processen som leder till en kartläggning av Maximal Ekologisk Potential. Det innebär att såväl lokalt boende, näringsliv och lokala organisationer som myndighet, verksamhetsutövare och naturvårdsorganisationer. Arbetet i Umeälven har alltså bedrivits i en samverkansprocess på lokal, regional och nationell nivå.

År 2004 infördes vattendirektivet i svensk lagstiftning genom 5 kap. Miljöbalken, förordning (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön och förordning (2007:825) med länsstyrelseinstruktion. Ett viktigt moment är fastställandet av miljökvalitetsnormen för vattenförekomster. Miljökvalitetsnormer i vattendirektivet är ett tidsbestämt miljökvalitetsmål för vattenförekomsterna och själva kärnan i genomförandet mot de målbilder som åtgärder och åtgärdsprogram syftar mot. Till skillnad från miljökvalitetsnormer för kemiska ämnen som begränsar hur höga halter av ett visst ämne som får finnas i recipienten, handlar det i detta fall om att fastställa vad som är en önskvärd nivå av biologiskt liv i en vattenförekomst.

Ramdirektivet för vatten (2000/60/EG) föreskriver att det bör ske en bedömning om vilka vattenförekomster som berörs av verksamheter som är viktiga för samhällets funktion, i detta fall energi och reglerkraft. Om samhället ska fortsätta upprätthålla dessa tjänster, kan vissa av dessa vattenförekomster inte uppnå miljökvalitetsnormen ”God Ekologisk Status” (GES). Dessa vattenförekomster kan utpekas som ”Kraftigt Modifierade Vatten” (KMV) och ska istället uppnå miljökvalitetsnormen ”God Ekologisk Potential” (GEP). För att bedöma vilka vattenförekomster som ska utpekas som KMV sker en hydromorfologisk bedömning av flödesavvikelsen (jämförelse mellan oreglerade flöden och reglerade flöden) i vattenförekomsten. I de vattenförekomster som utpekas som KMV är den fysiska miljön och flödena kraftigt förändrade och GES är inte praktiskt möjligt att uppnå med bibehållen energiproduktion och reglerkraft.

Miljökvalitetsnormen GEP innebär kortfattat att alla åtgärder som kan förbättra vattenförekomsten bör utföras senast år 2015 (2027) med begränsningen att de

inte ska innebära en betydande påverkan på verksamheten, vilket i Umeälvens fall är vattenkraftsproduktionen. Med negativ påverkan på verksamheten avses minskad produktion av förnybar elenergi samt negativ påverkan på balans- och reglerkraft. Det är dock oklart hur stor denna påverkan ska vara innan den kan anses vara betydande. I enskilda fall kan åtgärder anses vara ekonomiskt eller tekniskt orimliga, vilket kan leda till mindre stränga krav. Ramdirektivet för vatten ställer krav på att miljöförbättrande åtgärder genomförs i reglerade vattendrag. Olika förslag på åtgärder för att nå GEP har föreslagits från forskningssidan (Jansson 2008) och EU (Europeiska unionen EU 2006 a, Europeiska unionen EU 2006 b).

För att förvalta och restaurera ekosystemet i och kring Umeälven är det inte bara vattendirektivet som måste tas hänsyn till. Vi har också tagit hänsyn till EU:s habitatdirektiv (92/43/EEG) och fågeldirektiv (79/409/EEG), EU:s direktiv gällande omställning mot förnyelsebara energikällor (2009/28/EG) samt översvämningsdirektivet (2007/60/EG).

För mer än tio år sen fattade regeringen beslut om att införa nationella miljö kvalitetsmål för att ge ökad struktur för miljöarbetet och en ökad möjlighet till uppföljning. Miljö kvalitetsmålen ger en signal till alla samhällets aktörer om vad regering och riksdag vill uppnå med miljöpolitiken. Arbetet kallas ibland för Sveriges största samarbetsprojekt eftersom det engagerar många olika aktörer i hela samhället (www.regeringen.se). Vattenfrågan berör flera nationella miljö kvalitetsmål, dock främst ”Levande sjöar och vattendrag” och ”Begränsad klimatpåverkan” (www.miljomal.se). Vattenkraften är en förnyelsebar energikälla och är av betydelse för att miljö kvalitetsmålet begränsad klimatpåverkan samt EU:s direktiv gällande omställning mot förnyelsebara energikällor (2009/28/EG) ska uppfyllas.

Gemensamt för direktiven och miljö kvalitetsmålen är målen om att bevara biologisk mångfald, att skydda vattenmiljöer och att arbeta i samverkan. Samtidigt måste vi även ta hänsyn till klimatmålen som i sig har stor betydelse för den biologiska mångfalden och som är direkt relaterat till direktivet om omställning mot förnyelsebara energikällor samt översvämningsdirektivet. I juni 2014 presenterade Energimyndigheten och Havs och Vattenmyndigheten en gemensam nationell strategi för hållbar vattenkraft (HaV, Energimyndigheten, 2014). Ur ett nationellt perspektiv bedöms miljö kvalitetsmålen inom vatten och miljö som lika viktiga som målen inom energi och klimat. Havs- och vattenmyndigheten och Energimyndigheten bedömer att miljö kvalitetsmålen inom båda områden kan uppnås sett i ett nationellt perspektiv, men inte samtidigt i alla vattenförekomster. Myndigheterna har därför föreslagit en samlad strategi som är ett förslag på hur båda miljö kvalitetsmålen bör uppfyllas genom en prioriteringsmodell mellan olika vattendrag i Sverige. Strategin ger en nationell vägledning som beskriver

den önskade påverkansnivån på produktion, balans- och reglerkraft och ger en helhetsbild på nationell nivå. I förslaget till strategin delas svenska vattendrag och vattenkraft in i sex grupper. Umeälven tillhör grupp tre, tillsammans med Dalälven och Ljungan.

Grupp 3: Umeälven, Dalälven och Ljungan

”Dessa avrinningsområden har höga värden för energisystemet, men också höga värden för miljö kvalitetsmålet. Produktionen motsvarar 23 % av den totala produktionen i 182 vattenkraftverk. Avrinningsområdena har relativt stor andel vattendrag som har bedömt som värdefulla ur naturvärde eller skyddats samt delsträckor eller som är förklarade som skyddade för fortsatt utbyggnad av vattenkraftverk, vattenreglering och överledning enligt 4 kap. 6 § miljöbalken (4:6 MB). Denna grupp av avrinningsområden har högst antal lokaler för arter på artskyddsförordningen, till exempel flodpärlmussla och högst andel vattenförekomster som uppnår God Ekologisk Status. Möjligheten att reglera mer i dessa avrinningsområden kan vara begränsad av flera skäl. Strategin i dessa avrinningsområden bör i första hand vara att ta fram mer detaljerade avrinningsområdesspecifika strategier som kan påvisa var åtgärder som påverkar vattenkraftsproduktionen ger mest värde för miljö kvalitetsmålet relativt energivärdet.”

Umeälvens höga naturvärden är främst kopplade till det faktum att en av Sveriges nationalälvar, Vindelälven, ingår som biflöde i avrinningsområdet. Vindelälven är inte utbyggd för vattenkraft och ingår inte i denna studie.

Strategin föreslår ett begränsat planeringsmål på nationell nivå för miljöförbättrande åtgärder i vattenkraftverk. Planeringsmålen innebär ett anspråkstagande av nuvarande årsproduktion för miljöförbättrande åtgärder om högst 2,3 % som motsvarar 1,5 TWh. Balans- och reglerkraft bör enligt strategin inte minska på nationell nivå och planeringsmålet är att ses som en gräns för påverkan på energisystemet. Åtgärdernas omfattning kan variera mellan reglerade avrinningsområden.

Under 2014 har Havs och vattenmyndigheten remitterat ”Vägledning för kraftigt modifierade vatten med tillämpning vattenkraft”. Vägledningen i slutlig version förväntas publiceras under år 2015. Remissen ger bland annat vägledning gällande bedömning av åtgärder samt vägledning för fastställande av God Ekologisk Potential. Vid framtida beslut av GEP kan det vara betydelsefullt att fastslå vilken referens och målbild som en vattenförekomst bör ha. Remissen föreslår ett paket av åtgärder som ska motsvara MAXEP och målbild. Paketet av åtgärder beskrivs i Vägledningen i tabell 4. Tabell 4 ska enligt Vägledningen ses som en checklista om åtgärderna är relevanta för vattenförekomsten och om de är genomförda.

Klassificering av ekologisk potential sker utifrån antalet genomförda åtgärder. Även icke genomförda åtgärder som inte bedöms som relevanta räknas in. Om åtgärderna enligt kostnads och nyttobedömningar bedöms ge en väsentlig påverkan på balans- och reglerkraft kan de innebära att mindre stränga krav tillämpas. I första hand bör miljöåtgärder utföras som inte har väsentlig påverkan på produktionen. Finns inga andra åtgärder bör mindre stränga krav tillämpas.

1.2. Avgränsning av arbetet

Arbetet med kartläggning och konsekvensbeskrivning har skett i både huvudfåra och biflöden. Vindelälven har inte ingått i arbetet, men är en orsak till att Umeälven klassades till grupp 3 i Nationella strategin (2014). I första hand har inventering skett av biflöden som är egna vattenförekomster. Sjöar i anslutning till älven med höga naturvärden har beaktats. Den geografiska avgränsningen för arbetet är från Stornorrfors dämningsområde upp till fjällen och sjöregleringsmagasinen Abelvattnet, Överuman och Stor-Juktan. Umeälven är 470 kilometer lång och arean på avrinningsområdet är cirka 27 000 km². Umeälven har sina källflöden vid norska gränsen vid sjön Överuman i Storumans kommun. På väg ner mot Umeå kommun passerar Umeälven Storuman, Lycksele, Vindeln och Vännäs kommuner (Figur 6).



Figur 6. Karta över Umeälven i Västerbottens län, från fjäll till kust (Vattenmyndigheten).

Arbetet har skett med de förutsättningar som Vattendirektivet ger. Eftersom arbetet har pågått från år 2012, har merparten av arbetet skett under den förutsättningen att strategi samt vägledning ännu saknades från Havs- och Vattenmyndigheten och Energimyndigheten.

1.3. Organisation år 2012 – 2015

Arbetet i Umeälven startade med ett lokalt initiativ av byamännen längs Umeälven i Vindelns kommun genom den ideella föreningen Samverkansgruppen 3 regleringsmagasin år 2010. Samverkansgruppen slutrapporterade år 2013 för dämningssområden Harrsele, Bjurfors Nedre och Bjurfors Övre. Under sommaren år 2013 fortskred arbetet med Lycksele kommun som projektägare. De dämningssområden i kommunen som då inventerades var Tuggen, Hällforsen, Betsele, Bålforsen och Rusforsen. Under hösten fattades ett gemensamt beslut om ett avslutande arbete i hela avrinningsområdet med mål att kartlägga MAXEP. Umeälvens vattenregleringsföretag blev projektägare. Åsa Widén var projektledare från år 2011 för Samverkansgruppen, från 2013 för Lycksele kommun och från år 2014 till år 2015 för Umeälvens vattenregleringsföretag.

Allt arbete har skett i samverkan med boende längs Umeälven men också i samarbete med verksamhetsutövarna (Umeälvens vattenregleringsföretag, Statkraft, Vattenfall Vattenkraft, E.ON, Skellefteå kraft och Fortum), myndighet (kommuner, Länsstyrelse, vattenmyndighet och HaV) samt naturvårdsorganisationer (Naturskyddsföreningen och WWF).

Referensgruppen sattes samman av kraftverksägarna till anläggningarna i magasinerna:

- Umeälvens vattenregleringsföretag
- Statkraft i Sverige AB
- Vattenfall Vattenkraft AB
- E.ON Vattenkraft Sverige AB
- Skellefteå kraft AB

Vidare är de myndigheter som är inblandade i processen med att fastställa MAXEP för de berörda vattenförekomsterna representerade:

- Länsstyrelsen i Västerbotten
- Vattenmyndigheten i Bottenviken
- Havs- och vattenmyndigheten

Dessutom deltog:

- Vindelns kommun
- Lycksele kommun
- Vännäs kommun
- Storuman kommun
- Umeå Universitet
- WWF
- Naturskyddsföreningen
- Representanter från berört näringsliv

- Representanter från lokal befolkning, FVO och näringsliv

Under perioden januari 2014 till projektets avslut utgjordes projektets styrgrupp av Umeälvens vattenregleringsföretag som projektägare samt representant från Länsstyrelsen i Västerbotten, Vattenmyndigheten, E.ON Vattenkraft Sverige, Fortum, Skellefteå kraft, Statkraft samt Vattenfall Vattenkraft.

1.4. Projekt mål

Det övergripande målet med arbetet var att kartlägga vattenförekomster som inte uppnår miljö kvalitetsnormen GES i Umeälvens avrinningsområde. Merparten av dessa vattenförekomster är utpekade som KMV. Dessa kartlades för att kunna konsekvensbeskriva de åtgärder som motsvarar miljö kvalitetsnormen MAXEP. Vattenförekomster klassade som måttlig ekologisk status kartlades för att konsekvensbeskriva de åtgärder som krävs för att nå miljö kvalitetsnormen GES.

Projektet skulle, baserat på fältinventeringar och lokal samverkan, upprätta en bruttolista med åtgärder motsvarande MAXEP Umeälven. Listan skulle, förutom åtgärderna i sig, innehålla uppgifter om deras biologiska nytta, anläggningskostnader samt påverkan på produktions- och reglerförmåga (både korttids- och årsreglering). Huruvida åtgärderna är förenliga med gällande vattendomar skulle om möjligt bedömas. Även de resultat som är framtagna i delprojektet Samverkansgruppen 3 regleringsmagasin och GEP Lycksele skulle inkluderas i slutrapporten för hela Umeälven.

Resultatet skulle utgöra ett underlag för kraftproducenternas ställningstagande kring frivilliga åtgärder. Det skulle också användas i samverkan kring GEP med de myndigheter som är involverade i vattenförvaltningen. Slutrapporten skulle vara offentlig.

2. Samverkansprocess

EU:s Vattendirektiv (2000/60/EG) understryker att alla som är berörda av vattenfrågor ska beredas möjlighet att påverka arbetet med genomförandet av vattendirektivet. Det innebär att lokal samverkan och dialog har varit en viktig del i projektets genomförande.

Arbetet har bedrivits i en samverkansprocess tillsammans med kraftbolag, myndigheter, naturvårdsorganisationer och lokala organisationer/privatpersoner. För att erbjuda möjlighet för lokala organisationer och privatpersoner att delta har det hållits oräkneligt antal möten längs efter älven i alla större byar. Referensgruppen har sammanträtt 4-6 gånger varje år med företrädare från kraftbolag, myndigheter, naturvårdsorganisationer och lokala organisationer/privatpersoner. Där har det löpande rapporterats om arbetet och det har funnits möjlighet till fördjupning. Dessutom har projektet hållit föreläsningar och gett information i olika sammanhang. Kommuner har informerats och besökts. Fiskevårdsområden, byaföreningar, övriga föreningar samt privatpersoner har även besökts efter älven. Projektet har haft som intention att lyssna av och besöka lokala intressenter och utföra inventeringar enligt deras önskemål. Lokala förslag har beaktats och presenteras i slutrapporten utan att projektet har gjort ändringar i texten. Utöver detta har varje år anordnats ett seminarium med vattenkraft och åtgärder som tema.

Projektet har bestått av flera olika delarbeten som pågått under projektiden, såsom samverkan, inventeringar, beräkningar, analyser och skrivande av rapport. Projektet inleddes med samverkansprocessen för att ge alla som berördes av miljökvalitetsnormen möjlighet att påverka projektets inriktning i ett tidigt skede. I Umeälven innebar det att projektbeskrivning med alla dess olika komponenter skrevs tillsammans med allmänhet, myndighet, verksamhetsutövare och naturvårdsorganisationer. Frågorna diskuterades ingående och beslut om projektbeskrivningens utformning och uppstart fattades i konsensus. Alla deltagare erbjöds möjlighet att uttrycka sin åsikt och fick gehör och respekt för sin åsikt. Grunden för samverkansprocessen var därmed lagd. Om vi hade valt att exkludera någon grupp i arbetet med projektets utformning, hade vi riskerat att den gruppen inte hade känt delaktighet eller hade haft svårt att arbeta för projektets mål. En brett förankrad projektplan var en viktig faktor för en fungerande samverkansprocess i Umeälven.

För att arbetet skulle kunna fortsätta var det viktigt att ha en definition i projektet av vad samverkansprocessen innebar för oss i Umeälvsprojektet, nämligen:

- Att vi hade ett gemensamt mål med arbetet.
- Att vi var överens om gemensamma regler om hur vi arbetar tillsammans. Det innebar att vi respekterade att vi ofta har olika uppfattningar utifrån att deltagarna representerar olika organisationer

såsom myndighet, verksamhetsutövare, naturvårdsorganisation och lokalt boende.

- Att vi hade gemensamma regler för dataspridning och mediakontakter.
- Att beslut fattades så nära konsensus som möjligt.
- Att arbetet skulle vara transparent för gruppens deltagare och att alla hade möjlighet att ta del av data, med den restriktionen att informationen inte fick användas utanför projektet.
- Att arbetet skedde med ett holistiskt och adaptivt synsätt, vilket bland annat innebar att vi tog till vara gruppens samlade kompetens. Tanken var att vi därigenom skulle se lösningar och lättare uppnå våra mål.

Vårt relativt enkla regelverk har varit användbart och något som vi ofta refererade till i samverkansprocessen. Det var förtroendeskapande och en bidragande faktor till att samverkansprocessen har fungerat under hela projektets gång.

Samverkansprocessen har varit ett verktyg för att föra processen framåt mot målet kartläggning av MAXEP. En samverkansprocess syftar alltid till att lösa problem och att nå mål. För att nå målet har gruppen arbetat med att ta fram olika metoder, definitioner och tolkningar av vattendirektivet samt arbetat med att ta fram åtgärder. Genom att arbeta i samverkan mot ett specifikt mål som är nedbrutna i delmål, förs processen vidare mot slutmålet. Samverkansprocessen är därmed ett verktyg för att nå mål, spara resurser och tid.

Projektet har haft som intention att i möjligaste mån nå konsensus kring olika frågor och problemlösningar. Det innebar i praktiken att när beslut var fattat om till exempel en definition, så lämnade gruppen frågan och arbetet gick vidare mot nästa fråga. Det blev ett konstruktivt och kunskapsbaserat arbetssätt som ledde processen framåt. Det var därför en framgångsfaktor att projektledaren arbetade med mål och drev processen framåt genom att motivera deltagarna till ett aktivt deltagande i arbetet. Det har krävts en relativ hög nivå av motivation under en lång tid från deltagarna och dess organisationer eftersom Umeälvprojektet har pågått sedan år 2011 och vissa deltagare har varit med under hela projektperioden. Verktuget i Umeälvprojektet för att upprätthålla motivationen har varit att vi har arbetat med delmål. Delmålen skapar nya förväntningar och utmaningar. Projektet har upplevts som intressant eftersom svårighetsgraden har ökat allteftersom projektet har utvecklats. Att arbeta strukturerat med delmål skapar en långsiktig motivation. Det fungerar ungefär som ett dataspel där svårighetsgraden ökar för varje nivå (Hedman, L., muntligt 2015). Att lyckas med ett delmål upplevdes som stimulerande och utvecklande, och gav ett incitament till att fortsätta arbeta med nästa delmål under projektledarens ledning. Arbetet med delmål har därmed varit viktigt i processen.

Ibland beskriver man projektledaren som en väldigt engagerad eldsjäl. Det kan förstås vara så i en del samverkansprocesser. Men det som var avgörande var att projektledaren har varit målfokuserad och drivit processen framåt mot det mål som styrgruppen har bestämt. Att det sedan kan verka som att projektledare var en ”eldsjäl” är ett resultat av arbetet. Projektledaren drev processen målinriktat mot gruppens överenskomna mål och åsidosatte sina egna mål för att under hela processen inta en neutral hållning. En förtroendeskapande projektledare var en förutsättning för en framgångsrik samverkan. De egenskaper hos projektledaren som underlättar samverkansprocessen är enligt Whitner m.fl. (1998) att projektledaren är konsekvent och har integritet (företsägbar), delegerar (visar förtroende), kommunicerar, visar intresse för deltagarna och har tillräcklig fackkunskap och kompetens för uppgiften. Dessa egenskaper skapar tillit och förtroende hos deltagarna i samverkansprocessen. Vid konflikthantering i skogsprojekt pekar Sandström (2013) på att konflikter kan vara positiva och skapa förändringar samt nya idéer. Sambanden mellan konflikter och förtroende har studerats av Idrissou m.fl. (2012) som pekar på att förtroende mellan deltagare är den mest betydelsefulla faktorn vid framgångsrika projekt inom konfliktfyllda områden.

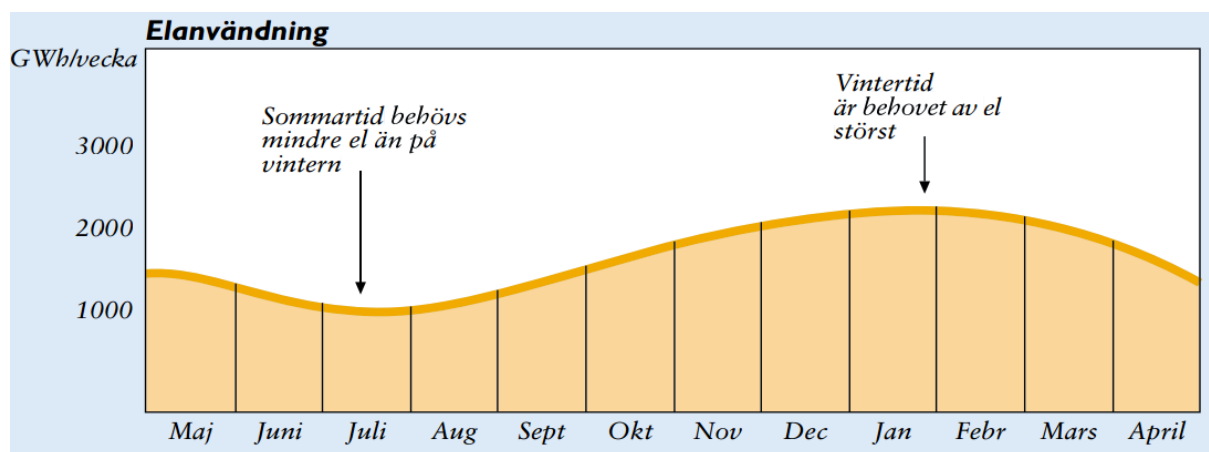
Arbetet i en samverkansprocess är en levande process och ger deltagarna en möjlighet att förstå olika gruppers syn. Det utgör en bra bas för kunskapsutbyte och ett kreativt tänkande. Samverkansprocessen kräver ofta aktiva och engagerade deltagare, men ger många fördelar i det långa processarbetet. Samverkansprocessen är en process som inte fungerar av sig själv utan kräver underhåll för att fortsätta fungera. Underhållet består av att deltagarna respekterar varandras kunskap och synsätt, att målbilden underhålls och uppdateras och att regelverket är ett levande verktyg för gruppen.

Vi hoppas och tror att vi i det framtida åtgärdsarbetet i Umeälven kommer att ha glädje av samverkansprocessen och att den ska underlätta för verksamhetsutövare, myndighet och lokala krafter att arbeta med de åtgärdsförslag som i praktiken kommer vara aktuella för den framtida Umeälven.

3. Fakta om kraftverken i Umeälven

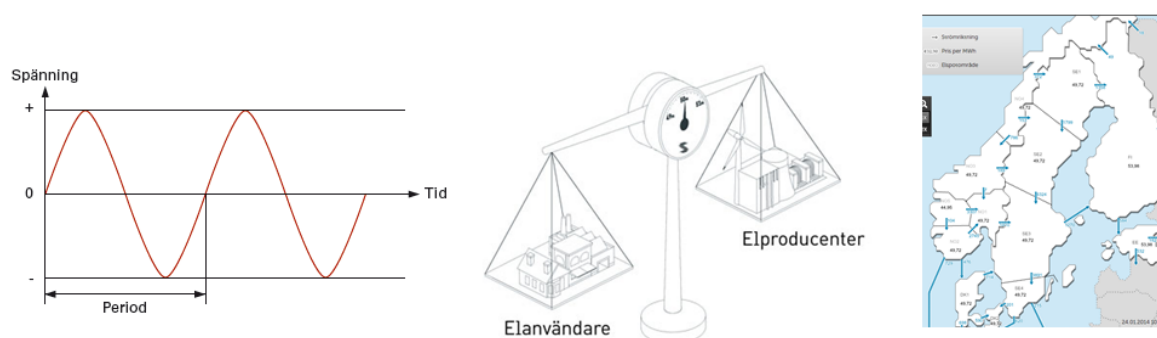
3.1. Vattenkraft och kraftsystemet

Vattenkraften är en flexibel källa till effekt och energireglering som möjliggör för Sverige att upprätthålla ett stabilt elsystem. Möjligheten kommer av de regleringsmagasin och vattenkraftstationer som finns i samtliga reglerade vattenkraftälvar och som ligger utspridda från fjäll till hav. Det behov av energi som finns i Sverige illustreras med följande bild:



Figur 7. Elanvändning Sverige, källa Svensk Energi

Den energi som Sverige använder varje sekund, dag, vecka och år finns i alla delar av landet. Möjligheten att överföra energin vilar på det elnät som redan är uppbyggt men som också kontinuerligt förstärks, moderniseras och förändras efter de förutsättningar som ytterst sätts av landets medborgare och företag. Var finns förbrukningskunderna, vad gör de och när på dagen, veckan och året gör de det? Exempelvis gör den starka urbaniseringen som sker i Sverige att överföringskapaciteten till större städer måste säkerställas liksom överföringskapaciteten mellan olika delar av landet.



Figur 8. Illustration av variation och spridning av elkonsumtion i relation till produktion. Källa Svensk Energi

Allt detta skapar en förbrukning som hela tiden måste motsvaras av produktion, varje sekund, timme, dag och månad på året och över hela landet. Vattenkraften

är det produktionsslag som idag har möjlighet att skapa den nödvändiga balansen mellan konsumtion och produktion (Figur 8).

Elkonsumtionen i Sverige förändras hela tiden. Konsumenterna ökar och minskar sin användning av el under dygnet. På morgonen stiger de flesta upp och sätter igång med dagens rutiner. Allt från frukost till att man åker iväg till arbete, skola eller någonting annat. På samma vis förändras förbrukningen också för de flesta företag oavsett om det är kontorsverksamhet eller industriverksamhet. Verksamheterna går i sparlåga under natten och ökar under dagen och fram mot sen eftermiddag/kväll innan det minskar igen. Likaså används mer elenergi på vinterhalvåret än på sommarhalvåret.

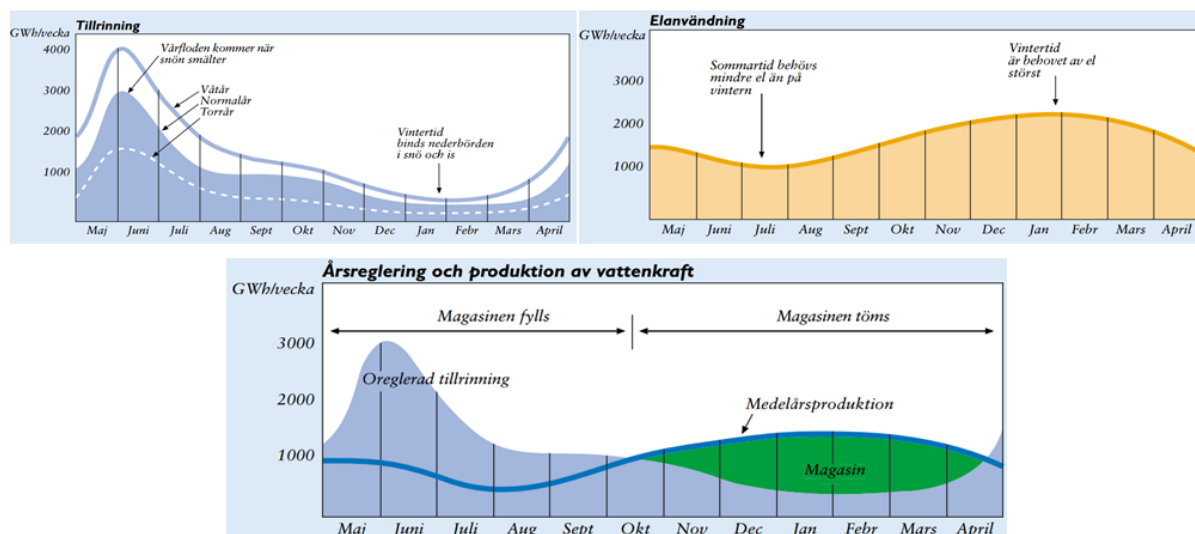
Denna varierande konsumtion är ett mönster som till stor del är känt och som kan planeras för, likaväl som prognoser för vind och vattentillgång kan användas för planering. Det är via handel på elbörsen som planer koordineras så att tillgång och efterfrågan matchas. Prisskillnader blir drivkraften att flytta produktion till tider med hög efterfrågan.

Dygnet före låses planerna för varje timme det kommande dygnet mot Nordpool och den registrerade handeln kopplas till fysiska leveranser. Svenska kraftnät agerar sedan för att se till att den fysiska balansen vidmakthålls i varje ögonblick i det kommande dygnet.

Elproduktionen i Sverige förändras av konsumtionsskäl som i sin tur kan bero på (till exempel) missbedömda väderprognoser som skapar en annan förbrukningsprofil under dygnet än förväntat. Men även av andra skäl kan den förändras då distributionsnät och produktionsanläggningar kan hamna i fellägen som gör att endera distributionen inte kan ske som planerat eller att produktionen inte kan ske som planerat. Till exempel kan de prognoser som gjordes för vind missbedömt tidpunkter och styrka. Ett driftstopp i en produktionsanläggning måste kunna hanteras med hjälp av ökad produktion i en annan anläggning. Och omvänt om konsumtionen i Sverige är lägre än produktionen så måste någon produktionsanläggning minska eller helt stanna av sin produktion. Denna balansering sker inom dygnet med balanskraft, via egna resurser eller via handel på en marknad.

Dessa exemplifierade förändringar i konsumtion/produktion skapar en variation som måste hanteras i det svenska energisystemet, och det är precis det som vattenkraften parerar varje dag året om utifrån de förutsättningar som råder fysiskt i landet. Och det görs möjligt tack vare den uppbyggnad av vattenkraftssystemet som finns med stora regleringsmagasin i övre delarna av vattendragen och mindre regleringsmagasin desto längre ned man kommer i vattendragen. Tack vare dessa buffertmöjligheter kan vattenkraften parera skillnaderna i konsumtion och produktion som sker ända ned på sekundnivå men

också så långt upp som sker av säsongsskäl (Figur 9). Sommar, vinter, höst och vår.



Figur 9. Säsongssreglering av vattenkraft relaterat årskonsumtion. Källa Svensk Energi

Balanseringen av energisystemet i det riktigt korta perspektivet (under timmen ned mot sekunder) avser två typer av regleringar av vattenkraftverken. Frekvensreglering sker genom Primärreglering och Sekundärreglering.

Primärreglering (Korttidsreglering i perspektivet sekund/minut) handlar om att det alltid ska vara en frekvens på 50 Hz i elsystemet i Sverige och i praktiken även i eluttagen i varje bostad och industri. Primärregleringen sköts automatiskt av särskild utrustning ute i vattenkraftverken, som reagerar på den frekvensavvikelse som blir när ett kraftverk (kärnkraft, vattenkraft, vindkraftpark) med produktion plötsligt slår ifrån. Då sjunker frekvensen i elsystemet och för att motverka detta ökas produktionen i de vattenkraftanläggningar som är en del av primärregleringen. Omvänt kan en plötslig förändring i konsumtionen i landet skapa ett behov att minska produktionen i landet, vilket även det aktiveras med hjälp av utrustningen ute i vattenkraftverken som är en del av primärregleringen. Primärregleringen är en särskild marknad som i Sverige hanteras direkt mot Svenska kraftnät och inte via elbörsen Nordpool. Här handlar det om att leverera effekt som motsvarar bedömt behov till bästa pris. Under en vinterdag kan effektbehovet öka med 6000-8000 MW under några timmar på förmiddagen för att sedan sjunka i motsvarande grad på eftermiddagen/kvällen.

Sekundärreglering avser kraftsystemets förmåga att dels skapa en ny reservkapacitet när primärregleringen aktiverats. Men också för att återställa frekvensen mot 50 Hz om tillgänglig primärregleringskapacitet inte räcker till och man måste då ta in extra produktion.

De återkommande, snabba och stora upp- respektive nedgångarna i elbehovet matchas i stort sett enbart av vattenkraft i Sverige och tar i anspråk en stor del av vattenkraftens installerade effekt på ca 16000 MW. Om den väderberoende kraften (som ökar för varje år) oturligt förändras i motsatt riktning (till exempel om vinden möjnar på morgonen då effektbehovet ökar) så ökar behovet av att parera ytterligare.

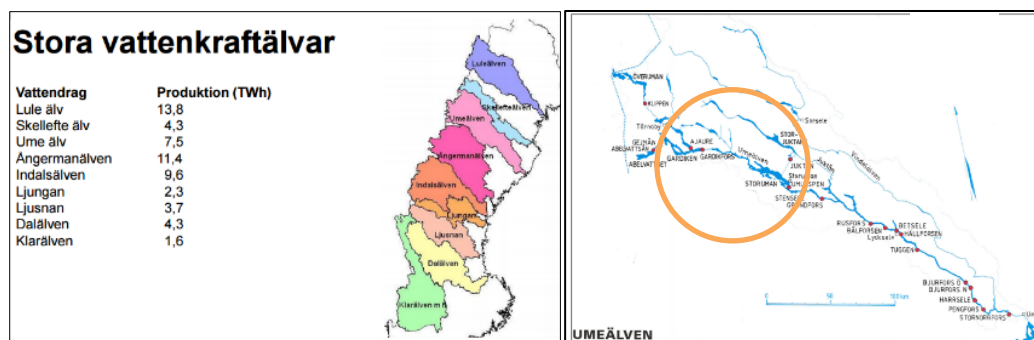
I ett längre perspektiv pratar vi om säsongreglering eller årsreglering. Umeälvens roll där kan beskrivas genom att vi i Sverige genom årsregleringsmagasin har kapacitet att ”flytta” 34 TWh vattenkraft från överskottstid (vår/sommar) till bristtid (vinter). I Umeälvens årsregleringsmagasin ryms knappt 4 TWh av dessa.

Termen reglerkraft är inte entydigt definierad i alla sammanhang. Primärregleringskapacitet och sekundärregleringskapacitet och andra tjänster som används för stabilisering av kraftsystemet benämns i vissa sammanhang reglerkraft. I andra tillfällen kan termen avse även reglerförmågan i längre tidsskalor.

I nationella strategin användes regleringsgrad, ett mått på möjlighet till magasinering längs älven jämfört med medelflöden, som en indikator på reglerförmåga. Denna påverkas till stor del av säsongsmagasin i övre delen av vattensystemen, men att det är nästan uteslutande vattenkraft som bidrar till produktionsreglering för dygnsvariationer i Sverige torde dock också innefattas i strategins värdering av nyttan av reglerarbete i olika älvar

3.2. Umeälven i energisystemet

Umeälven är det fjärde största vattenkraftssystemet i Sverige. Med omkring 1800 MW installerad effekt och knappt 8 TWh producerade energi motsvarar Umeälven grovt räknat 10 % av vattenkraftproduktionen i Sverige (Figur 10). Umeälven är liksom andra stora vattenkraftälvar uppbyggd med magasin -och produktionsmöjligheter som möjliggör alla typer av balansregleringar som Sverige behöver. Årsregleringar längst uppe mot fjällen, veckoregleringar i mellandelarna av älven och korttidsregleringar som kan ske i princip i samtliga vattenkraftanläggningar i Umeälven.



Figur 10. Umeälvens möjligheter till reglering. Källa: Svensk Energi.

Umeälvens regleringsmöjligheter syns på bilderna ovan där det framgår att uppströms Umluspen ligger alla de stora årsregleringsmagasinen med tillhörande vattenkraftverk. Uppströms Umluspen finns en samlad effekt på omkring 260 MW som kan korttidsregleras i viss mån. Vatten överleds från Juktan till Storumans regleringsmagasin, en överledning som gjorts för att skapa största möjliga energivärde av Storjuktans vatten (Figur 11, 12).

Nedströms Storuman, från och med Umluspens vattenkraftverk och ut till havet, sker merparten av produktionen i Umeälven. Umluspens vattenkraftverk är att beskriva som kranen för nedre delen av Umeälven och det vatten som lämnar Umluspen varje dygn rinner också ned mot havet genom alla vattenkraftanläggningar. Den installerade effekten från och med Umluspen och ut till Stornorrfors/havet är ~1500 MW och den kan dels korttidsregleras mot elbörsen men också mot den reglermarknad som finns för att kunna genomföra en balansering av hela Sveriges energisystem.

Reglerkraftfunktionen i Umeälven är stor då man i teorin kan starta och stoppa uppemot 1800 MW, dock med frånfall på grund av vattendomar, aktuella magasinlägen och eventuella reparationsarbeten i vattenkraftanläggningarna. Ur ett Primärregleringsperspektiv och ett Sekundärregleringsperspektiv innehåller 1800 MW väldigt stora möjligheter för å ena sidan vattenkraftägarna att vara med på Primärregleringen och Sekundärregleringen och å andra sidan för Svenska kraftnät att avropa reglerkraft på ett geografiskt begränsat område om det står i nationens intresse att göra det. Normalt sett avropar Svenska kraftnät den reglerkraft som behövs till lägsta möjliga pris vilket innebär att avrop kan komma i Umeälven men likaväl i någon annan vattenkraftälv. Var reglerkraftavropen sker beror på var i landet skillnaden mellan konsumtion och produktion inträffar, vilken kapacitet som finns tillgänglig och till vilket pris. Det är endast i kritiska situationer för nationen som Svenska kraftnät kan frångå marknadsfunktionen och beordra vattenkraftsproducenter att öka eller minska sin produktion. Beordrandet förutsätter att tekniska eller juridiska aspekter tillåter agerandet.

3.3. Tekniska data för vattenkraft Umeälven

Umeälvens magasin består av säsongsmagasin och korttidsmagasin. Nedan tabell beskriver reglerkapacitet mätt i volymen miljoner m³.

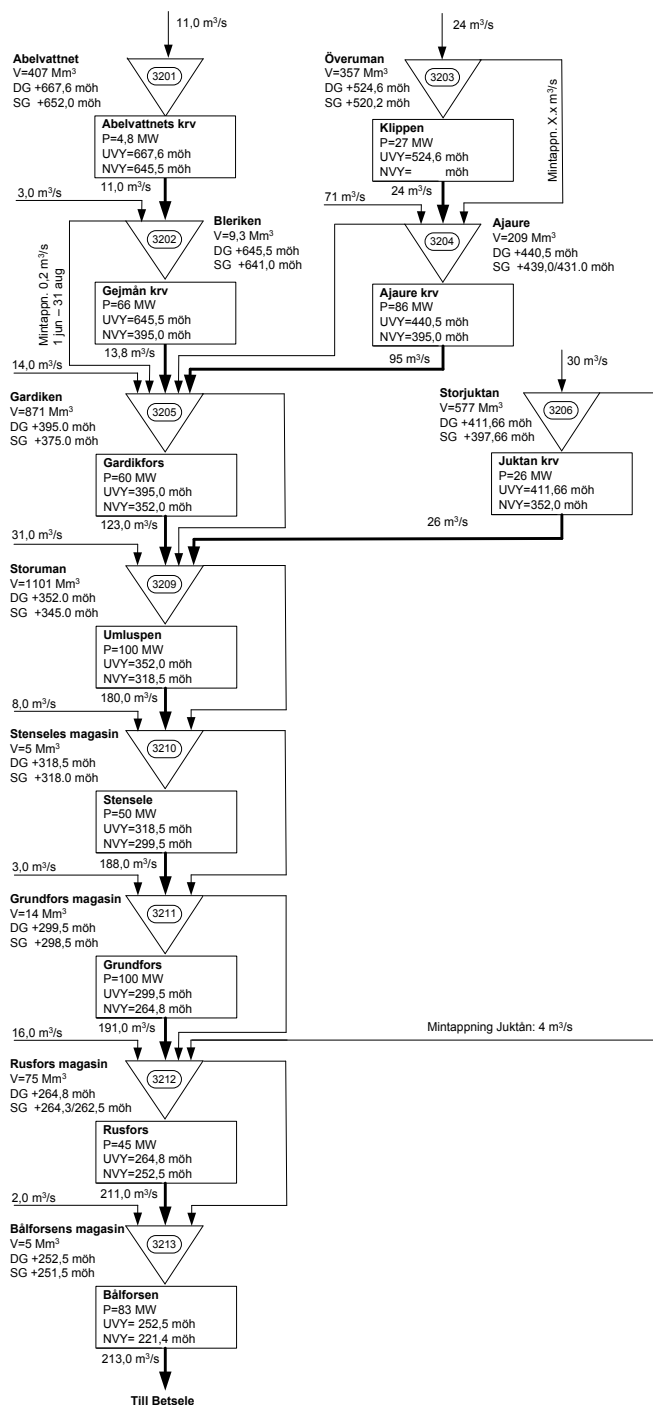
Tabell 9. Magasinsvolym i Umeälven (Källa: Vattenfall Vattenkraft)

Säsongsmagasin	Volym (Mm³)	Ink. flöde (Mm³/år)	Korttidsmagasin	Volym (Mm³)	Ink. flöde (Mm³/år)
Abelvattnet	407	347	Bleriken	9,3	435
Gardiken	871	3879	Stensele	5	5928
Överuman	357	756	Grundfors	14	6023
Ajaure	209	2996	Rusfors	75	6654
Storjuktan	577	946	Bålforsen	5	6717
Storuman	1101	5676	Betsele	3	6749
			Hållforsen		7001
			Tuggen	11	7190
			Bjurfors övre	8,9	7411
			Bjurfors nedre	2,9	7442
			Harrsele	4,9	7600
			Pengfors	2,9	7600
			Stornorrfor	10,1	14065

Schematisk bild av Umeälven

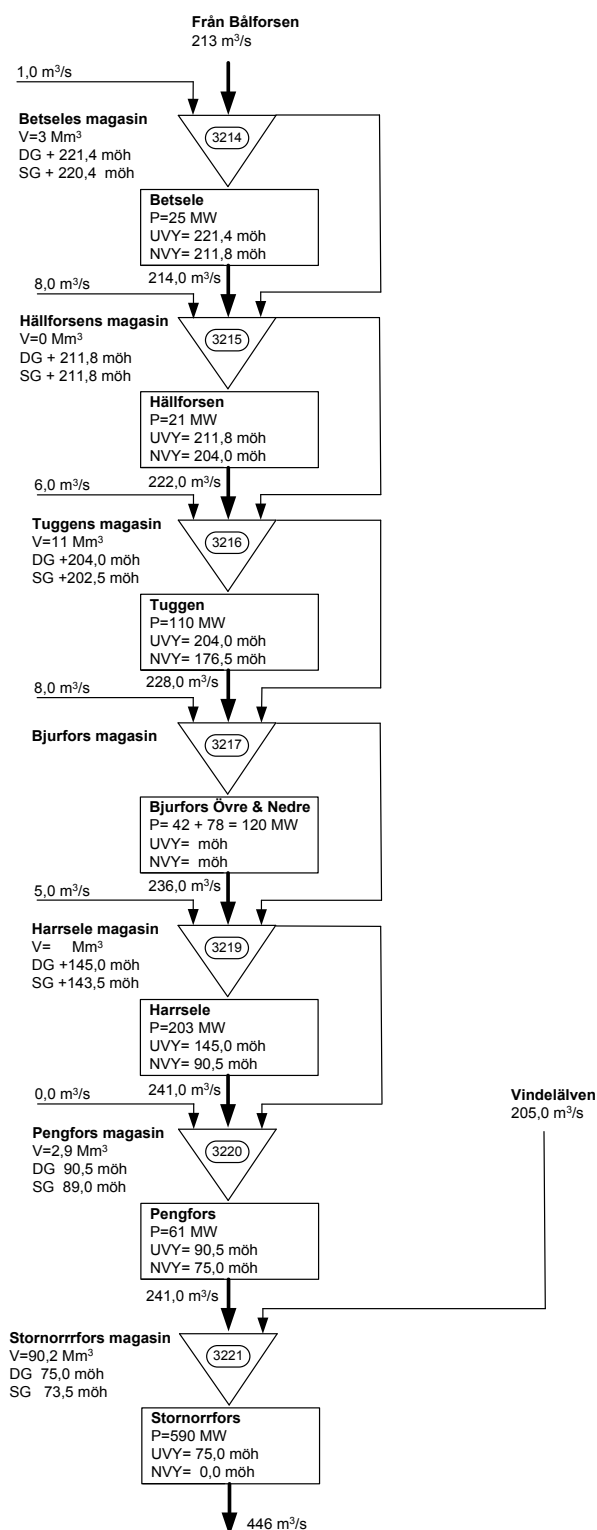
Figurerna 11 och 12 visar den konfiguration av Umeälven som utgör grunden för produktions-optimeringsmodellerna Prodrisk och HotShot (SINTEF). De angivna minimitappningarna är beräknade årsmedelvärden av enligt vattenhushållningsbestämmelserna gällande minimi-tappningar år 2013.

Övre Umeälven, Abelvattnet och Klippen t.o.m. Bålforsen



Figur 11. Övre Umeälven, Abelvattnet och Klippen t.o.m. Bålforsen.

Nedre Umeälven, Betsele till Stornorrfors



Figur 12. Nedre Umeälven, Betsele till Stornorrfors

3.4. Stationsdata och vattenhushållningsbestämmelser

Medelvattenföringar, maximala turbinvattenföringar, magasinvolymerna samt översiktliga vattenhushållningsbestämmelser för Umeälvens kraftstationer har sammanställts i tabell 10 till och med 26.

För definition av beteckningar och förkortningar som använts i sammanställning nedan se avsnitt definitioner i denna rapport.

Tabell 10. Överumans vattenhushållningsbestämmelser (Klippens kraftstation)

Q_{medel}	24	m^3/s		
MLQ	3,8	m^3/s		
$Q_{max\ turb}$	50	m^3/s		
$V_{magasin}$	357	Mm^3	Regleringsgrad: 47 %	
DG	524,6	möh	Hela året	
SG	520,2	möh	Hela året	
Regleringsamplitud	4,4	meter		
Q_{min}	2,0	m^3/s	1 jun – 15 sept	Medel: $0,94\ m^3/s$ (= 3,9 % av
Q_{min}	0,5	m^3/s	16 sept – 31 maj	Q_{medel})
Q_{min}	5,0	m^3/s	Som veckomedel genom kraftverket inklusive Q_{min} i älven.	

Tabell 11. Ajaures vattenhushållningsbestämmelser

Q_{medel}	95	m^3/s		
MLQ	9,3	m^3/s		
$Q_{max\ turb}$	170	m^3/s		
$V_{magasin}$	209	Mm^3	Regleringsgrad: 18,9 %	
DG	440,5	möh	Hela året	
SG	439,0	möh	Vårflod – 1 september	
	431,0	möh	2 september - vårflod	
Regleringsamplitud	1,5	meter	Vårflod – 1 september	
	9,5	meter	2 september - vårflod	
Q_{max}	165,0	m^3/s	Som dygnsmedel, max turbinvattenföring $170\ m^3/s$	
Q_{min}	0,0	m^3/s		

MAXIMAL EKOLOGISK POTENTIAL I UMEÄLVEN 2015

Tabell 12. Abelvattnets vattenhushållningsbestämmelser

Q_{medel}	11	m^3/s	
MLQ	1,6	m^3/s	
$Q_{max\ turb}$	24	m^3/s	
$V_{magasin}$	407	Mm^3	Regleringsgrad: 117 %
DG	667,6	möh	Hela året
SG	652,0	möh	Hela året
Regleringsamplitud	15,6	meter	
Q_{min}	0	m^3/s	15 juni – 15 sept, Q_{min} , ej mindre än aktuell veckomedeltillrinning
Q_{min}	0	m^3/s	16 sept – 14 juni

Tabell 13. Gejmåns vattenhushållningsbestämmelser (Blerikens regleringsmagasin)

Q_{medel}	13,8	m^3/s	
MLQ	1,7	m^3/s	
$Q_{max\ turb}$	29	m^3/s	
$V_{magasin}$	9,3	Mm^3	Regleringsgrad: 95,6 %
DG	645,5	möh	Hela året
SG	641,0	möh	Hela året
Regleringsamplitud	4,5	meter	
Q_{min}	0,226	m^3/s	1 juni – 31 augusti, 0,226 m^3/s
Q_{min}	0	m^3/s	1 sept – 31 maj, 0,0 m^3/s

Tabell 14. Gardikens vattenhushållningsbestämmelser (Gardikfors kraftverk)

Q_{medel}	123	m^3/s	
MLQ	13,3	m^3/s	
$Q_{max\ turb}$	170	m^3/s	
$V_{magasin}$	871	Mm^3	Regleringsgrad: 47,8 %
DG	395,0	möh	
SG	375,0	möh	
Regleringsamplitud	20	meter	
Q_{min}	0,0	m^3/s	

MAXIMAL EKOLOGISK POTENTIAL I UMEÄLVEN 2015

Tabell 15. Storumans vattenhushållningsbestämmelser (Umluspens kraftverk)

Q _{medel}	180	m ³ /s	
MLQ	21,4	m ³ /s	
Q _{max} turbin	340	m ³ /s	
Q _{min} turbin	50+50	m ³ /s	
V _{magasin}	1101	Mm ³	Regleringsgrad: 62,2 %
DG	352,0	möh	Hela året
SG	351,0	möh	Vårflod – 1 sept
SG	345,0	möh	2 sept - vårflod
Regleringsamplitud	1,0	meter	Vårflod – 1 sept
Regleringsamplitud	7,0	meter	2 sept - vårflod
Q _{min}	0,0	m ³ /s	
Q _{max}	250,0	m ³ /s	Då VY < 345,6 möh.

Tabell 16. Storjuktan vattenhushållningsbestämmelser (Juktans kraftverk)

Q _{medel}	30	m ³ /s	
MLQ	5,7	m ³ /s	
Q _{max} turbin	50	m ³ /s	
Q _{min} turbin	40	m ³ /s	
V _{magasin}	577	Mm ³	Regleringsgrad: 61,0 %
DG	411,66	möh	Hela året
SG	397,66	möh	Hela året
Regleringsamplitud	14,0	meter	
Q _{min}	3,0	m ³ /s	1 maj – 1 jun
Q _{min}	5,0	m ³ /s	2 jun – 15 okt
Q _{min}	3,0	m ³ /s	16 okt – 22 apr
Q _{min}	6,0	m ³ /s	23 apr – 30 apr

Medel: 3,8 m³/s (= 12,7 % av Q_{medel})

Tabell 17. Stenselets vattenhushållningsbestämmelser

Q _{medel}	188	m ³ /s	
MLQ	23,6	m ³ /s	
Q _{max} turbin	310	m ³ /s	
Q _{min} turbin	90	m ³ /s	
V _{magasin}	5	Mm ³	Regleringsgrad: 59 %
DG	318,5	möh	Hela året.
SG	318,0	möh	Hela året. Fri korttidsreglering mellan DG och SG
Regleringsamplitud	0,5	meter	
Q _{min}	0,0	m ³ /s	

MAXIMAL EKOLOGISK POTENTIAL I UMEÄLVEN 2015

Tabell 18. Grundfors vattenhushållningsbestämmelser

Q _{medel}	191	m ³ /s	
MLQ	24,6	m ³ /s	
Q _{max turbin}	330	m ³ /s	
Q _{min turbin}	40+50	m ³ /s	
V _{magasin}	14,4	Mm ³	Regleringsgrad: 58 %
DG	299,5	möh	Hela året.
SG	298,5	möh	Hela året. Fri korttidsreglering mellan DG och SG
Regleringsamplitud	1,0	meter	
Q _{min}	0,0	m ³ /s	

Tabell 19. Rusfors vattenhushållningsbestämmelser

Q _{medel}	211	m ³ /s	
MLQ	37,5	m ³ /s	
Q _{max turbin}	450	m ³ /s	
Q _{min turbin}	120	m ³ /s	
V _{magasin}	75	Mm ³	Regleringsgrad: 54 %
DG	264,8	möh	
SG	264,3	möh	10 jun – 31 mar
SG	262,5	möh	1 apr – 9 jun. Korttidsvariation 50 cm mellan 262,5 och 264,7
Regleringsamplitud	0,5	m	10 jun – 31 mar
Regleringsamplitud	2,3	meter	1 apr – 9 jun. Korttidsvariation 50 cm mellan 262,5 och 264,7
Q _{min}	0,0	m ³ /s	

Tabell 20. Bålforsens vattenhushållningsbestämmelser

Q _{medel}	213	m ³ /s	
MLQ	40,5	m ³ /s	
Q _{max turbin}	305	m ³ /s	
V _{magasin}	5	Mm ³	Regleringsgrad: 53 %
DG	252,5	möh	Hela året.
SG	251,5	möh	Hela året. Fri korttidsreglering mellan DG och SG
Regleringsamplitud	1,0	meter	
Q _{min}	0,0	m ³ /s	

MAXIMAL EKOLOGISK POTENTIAL I UMEÄLVEN 2015

Tabell 21. Betseles vattenhushållningsbestämmelser

Q _{medel}	214	m ³ /s	
MLQ	40,7	m ³ /s	
Q _{max turbin}	320	m ³ /s	
V _{magasin}	3	Mm ³	Regleringsgrad: 53 %
DG	221,4	möh	Hela året.
SG	220,4	möh	Hela året. Fri korttidsreglering mellan DG och SG
Regleringsamplitud	1,0	meter	
Q _{min}	0,0	m ³ /s	

Tabell 22. Hällforsens vattenhushållningsbestämmelser

Q _{medel}	222	m ³ /s	
MLQ	41,9	m ³ /s	
Q _{max turbin}	320	m ³ /s	
V _{magasin}	0	Mm ³	Regleringsgrad: 51 %
DG	211,8	möh	Hela året
SG	211,8	möh	Hela året
Regleringsamplitud	0,0	meter	
Q _{min}	0,0	m ³ /s	

Tabell 23. Tuggens vattenhushållningsbestämmelser

Q _{medel}	228	m ³ /s	
MLQ	39,6	m ³ /s	
Q _{max turbin}	480	m ³ /s	
Q _{min turbin}	55	m ³ /s	55+60
V _{magasin}	10,8	Mm ³	Regleringsgrad: 50 %
DG	204,0	möh	Hela året.
SG	202,5	möh	Hela året. Fri korttidsreglering mellan DG och SG
Regleringsamplitud	1,5	meter	
Q _{min}	0,0	m ³ /s	

MAXIMAL EKOLOGISK POTENTIAL I UMEÄLVEN 2015

Tabell 24. Bjurfors Övres vattenhushållningsbestämmelser

Q _{medel}	235	m ³ /s	
MLQ	44,1	m ³ /s	
Q _{max turbin}	450	m ³ /s	
V _{magasin}	8,6	Mm ³	Regleringsgrad: 49 %
DG	176,5	möh	Hela året.
SG	175,5	möh	Hela året. Fri korttidsreglering mellan DG och SG
Regleringsamplitud	1,0	meter	
Q _{min}	0,0	m ³ /s	

Tabell 25. Bjurfors Nedres vattenhushållningsbestämmelser

Q _{medel}	236	m ³ /s	
MLQ	44,2	m ³ /s	
Q _{max turbin}	450	m ³ /s	
V _{magasin}	2,6	Mm ³	Regleringsgrad: 48 %
DG	165,0	möh	Hela året.
SG	163,5	möh	Hela året. Fri korttidsreglering mellan DG och SG
Regleringsamplitud	1,5	meter	
Q _{min}	0,0	m ³ /s	

Tabell 26. Harrseles vattenhushållningsbestämmelser

Q _{medel}	241	m ³ /s	
MLQ	45,3	m ³ /s	
Q _{max turbin}	450	m ³ /s	
V _{magasin}	5,2	Mm ³	Regleringsgrad: 47 %
DG	145,0	möh	Hela året.
SG	143,5	möh	Hela året. Fri korttidsreglering mellan DG och SG
Regleringsamplitud	1,5	meter	
Q _{min}	0,0	m ³ /s	

MAXIMAL EKOLOGISK POTENTIAL I UMEÄLVEN 2015

Tabell 27. Pengfors vattenhushållningsbestämmelser

Q _{medel}	241	m ³ /s	
MLQ	42,3	m ³ /s	
Q _{max} turbin	450	m ³ /s	
Q _{min} turbin	30	m ³ /s	30+30+135
V _{magasin}	2,9	Mm ³	Regleringsgrad: 47 %
DG	90,5	möh	Hela året.
SG	89,0	möh	Hela året. Fri korttidsreglering mellan DG och SG
Regleringsamplitud	1,5	meter	
Q _{min}	0,0	m ³ /s	

Tabell 28. Stornorrfors vattenhushållningsbestämmelser.

Q _{medel}	446	m ³ /s	
MLQ	72,3	m ³ /s	
Q _{max} turbin	1045	m ³ /s	
Q _{min} turbin	80	m ³ /s	80+120+120+170
V _{magasin}	10,1	Mm ³	Regleringsgrad: 26 %
DG	75,0	möh	Hela året
SG	73,5	möh	Hela året
Regleringsamplitud	1,5	meter	
Q _{min}	10,0	m ³ /s	20 maj – 15 jun, till torrfåran
Q _{min}	23,0	m ³ /s	Vardag 16 jun – 31 aug
Q _{min}	50,0	m ³ /s	Helg 16 juni – 31 aug
Q _{min}	15,0	m ³ /s	1 sep – 30 sep

Dammhöjder, torrsträckor och turbintyp

Tabell 29. Data per anläggning gällande torrfåra, fallhöjder, utbyggnadsvattenföring i m³/s samt typ av turbin och antal

Kraftverk	Torrfåra	Fallhöjd meter	Dammhöjd meter	Fall höjd fiskväg meter	UBV m ³ /s	Turbin/antal
Stornorrfors	8 km	75	25	22	975	Francis-3
Pengfors	100 m	15,5	21	15	237	Kaplan-3
Harrsele	800 m (Fällfors) 800 m (Harrselefors)	54,5	28	28	450	Francis-3
Bjurfors N	100 m	20	32	20	450	Kaplan-3
Bjurfors Ö	Saknas	11,5	18	12	450	Kaplan-3
Tuggen	3 km	28	26	26	480	Kaplan-3
Hällforsen	300 m	7,8	8	3	320	Kaplan-2
Betsele	200 m	9,5	10	10	320	Kaplan-2
Bålforsen	200 m	31	30	30	300	Kaplan-2
Rusforsen	Saknas	12	22	12	450	Kaplan-3
Grundforsen	2,5 km	35	25	25	300	Kaplan-2
Stensele	Saknas	19	25	19	300	Kaplan-1
Storuman Umluspen	10 km	34	15	15	340	Kaplan-2
Storjuktan Juktån	60 km	59,5	20	20	275	Francis-1
Gardiken	5,5 km varav 700 torrlagd	43	25	25	170	Kaplan-1
Bleriken Gejmån	10 km	251	9	9	29	Francis-1
Abelvattnet	Sprängd kanal	22	18	18	23	Kaplan-1
Ajaure	1 km varav 650 torrlagd	46	45	45	170	Kaplan-1
Överuman Klippen	6 km	65	10	10	50	Kaplan-1

4. Metoder

4.1. Inledning

Inventeringsarbetet i Umeälven har pågått under olika projektägare under åren 2012 till 2014. Arbetet har bedrivits som ett fortlöpande utvecklingsarbete för att utveckla metoder och åtgärdsmodeller. Av denna anledning finns det viss variation gällande metoder och val av inventering längs älven. Älven har delats upp efter funktion i kraftproduktionen, vilket innebär att älven delats in i grupperna mynningsområde, sjöregleringsmagasin och älvmagasin. Indelningen baseras på den reglerade hydrologin och flödesavvikelsen. Alla älvmagasin har hanterats på ett likartat sätt. Detsamma gäller sjöregleringsmagasinen. Mynningsområdet i Umeälven och Stornorrfors torrfåra har exkluderats från arbetet. Sammansättning av fältpersonal, projektledare och referensgrupp har i stort sett varit intakt under hela arbetet.

ArcGis har använts för dokumentation så långt som möjligt. Detta har gett oss god överblick av magasinerna och gjort att beräkningen av kostnader och nyttor av åtgärderna kunnat beräknas effektivt. ArcGis har använts vid biotopkartering, elfisken, truminventeringar, dammar och kartläggning av strömmande partier i huvudfåra. Vi har även använt oss tillgängliga register på myndigheter som underlag. Det gäller vägtrummor, dammar, natur- och kulturvärden samt förekomster av flodpärlmussla. Vid slutet av arbetet har vi gjort avstämningar av våra resultat mot register hos Länsstyrelsen för att förvissa oss om att vi inte hade missat något. Vi har även inhämtat information om Umeälven från fiskevårdsområden (FVO), konsulter och privatpersoner.

4.2. Hydrologi och flödespåverkande åtgärder

Hydrologiska beräkningar är utförda av respektive verksamhetsutövare i samverkan med arbetsgruppen i Umeälven samt av projektets konsult Dag Wisaeus.

Nedan beskrivs metod för hydrologiska avstämningar och beräkningar.

DHRAM hydrologisk avvikelse jämfört med naturliga flöden

The Dundee Hydrological Regime Alteration Method (DHRAM) beräknades för åren 1999 till 2011. I beräkningarna användes dygnsvärden. Reglerade flöden för alla stationer erhöles från Umeälvens vattenregleringsföretag i Östersund. Naturliga modellerade flöden laddades ner från SMHI (S-hype). För att fördjupa sig i metoden besök gärna; <http://watersketch.tutech.eu/>. Verktögen som består av excelfiler kan laddas ner på; http://toolbox.watersketch.net/page_view.php?page=273. På Watersketch's hemsidan finns en verktygslåda för användaren "toolbox" med bland annat manualer och exempel över tidigare genomförda arbeten.

Gemensam beräkningsmodell för scenarie 0,1,2,5

Fyra datoriserade modeller av Umeälven har konstruerats med utgångspunkt från Vattenfall Vattenkraft AON:s befintliga modeller i produktionsoptimeringsprogrammen Prodrisk samt

HotShot. Programvaran som användes är framtagen och ägs av SINTEF i Trondheim. Läs mer om ProdRisk på;

http://www.sintef.com/home/sintef-energy/softwareenglish/allsoftware_english/prodrisk/

Modellerna körs på flöden baserade på veckomedelvärden.

Följande ingångsdata för befintliga förhållanden 2014 har utnyttjats i modellerna:

- Dämnings- och sänkningsgränser samt säsongrelaterade regleringsrestriktioner enligt Umeälvens Vattenregleringsföretag.
- Magasinsvolymerna för Vattenfalls stationer enligt Vattenfalls webbplats "Lulehub1/portal". Magasinsvolymerna för övriga stationer enligt Umeälvens Vattenregleringsföretag.
- Minimitappningar och förbitappningar enligt Umeälvens Vattenregleringsföretag.
- Maximala turbinvattenförluster för Vattenfalls stationer enligt "Lulehub1/portal". För övriga stationer enligt Umeälvens Vattenregleringsföretag.
- Årsmedelvattenförluster 1960-2010 enligt Umeälvens Vattenregleringsföretags schematiska bild av Umeälven daterad 2012-12-31.
- Fördelning av vattnet enligt uppgifter från Vattenfalls hydrologiska arkiv.
- Kurvor som beskriver samband mellan tappning (m^3/s) och produktion (MW) för Vattenfalls stationer enligt Vattenfall PY-OM. För övriga stationer har av Vattenfall R&D beräknade energiekvivalenter utnyttjats.

Vid utvärderingarna av produktionsförlusterna i scenarie 1,2,5 mätt i GWh/år och SEK/år, jämförs alternativen med produktionen och dess värde vid nuvarande förhållanden, scenarie 0.

Scenarie 0, nuvarande reglering

Beräkningarna är utförda i ProdRisk och med de förutsättningar som beskrivs ovan. Programmet ProdRisk beräknar det optimala produktionsutfallet med nuvarande vattenhushållningsbestämmelser med historiska data gällande tillrinning om 46 år. Utfallet beskriver nuvarande produktion beskrivet i GWh och SEK. I scenarie 0 utförs en avstämning av modellen mot den verkliga produktionen samt av både reglerade och modellerade flöden från S-hype. Avstämningen gjordes för att säkra modellen och att korrekta flöden används i modellen.

Scenarie 1, Umeälven som strömkraftverk

Kraftverken drivs som strömkraftverk genom att samtliga magasin förutsätts ligga konstant på dämningsgränsen dygnet runt året runt. Scenariet efterliknar naturliga flöden före Umeälvens utbyggnad. Varken säsong- eller korttidsreglering är möjlig i detta alternativ. Vattnet rinner rakt igenom kraftverken, antingen genom turbinerna och vid större flöden spills vattnet genom luckorna. Produktionsförlusterna består dels av förluster på grund av ökat spill och dels av förluster orsakat av utebliven säsong- och korttidsreglering.

Scenarie 2, Umeälven med vårflodsanpassning

Miljöanpassade flöden definieras i detta sammanhang som flöden som ligger mellan naturliga oreglerade flöden och dagens reglerade flöden. Med miljöanpassade flöden erhålls en omfördelning av tappningarna mot en mer naturlig flödesregim med en liten vårflod samt högre sommartappningar och lägre vintertappningar än vid nuvarande förhållanden. I scenarie 2 tappas miljöanpassade flöden genom kraftverken Gardiken, Storjuktan och Storuman (Umluspen). Genom att styra flöden i Gardiken, Storjuktan och Storuman ”tvingar” vi nedströms magasin att anpassa sig till samma flödesmönster. Även uppströms liggande magasin (Ajaure, Överuman, Bleriken och Abelvattnet) anpassas då det i annat fall inte är möjligt att miljöanpassa Gardikens flöden. Nedströms Umluspen tillförs enbart oreglerade naturliga tillrinningar till Umeälven förutom Juktåns minimitappningar.

Produktionsförlusterna består dels av förluster på grund av ökat spill och dels av förluster orsakat av försämrade säsongs- och korttidsreglering jämfört med nuvarande förhållanden.

Scenarie 3, Metodbeskrivning minimitappning för att undvika nolltappning

Metoden har arbetats fram med syfte att konsekvensbeskriva produktionsbortfall vid scenariet att minimitappning sker för att undvika nolltappning. Nuvarande nolltappningsperioder har bytts ut mot lägsta tillåtna vattenföring MLQ för magasinerna från Storuman (Umluspen till Stornorrfors). Vattnet tillåts passera turbinerna om så är möjligt. Om det inte är möjligt att tappa vatten genom turbinerna då MLQ är lägre är det flöde som behövs för att kraftverket ska fungera, sker minimitappning genom spill. Beräkningarna utfördes på flöde per timme.

Kostnader och produktionsförluster för att tappa MLQ under nuvarande nolltappningsperioder kan delas in i två typfall:

1. $MLQ < \text{Lägst turbinvattenföring}$ då el kan produceras. I detta fall uppstår en produktionsförlust eftersom MLQ måste spillas förbi turbinerna. Kostnaden för produktionsförlusten beräknas med kraftvärdet 0,32 SEK/kWh.
2. $MLQ > \text{Lägst turbinvattenföring}$ då el kan produceras. I detta fall blir det inget spill. Det uppstår däremot en verkningsgradsförlust eftersom vatten under 0-tappnings-perioder vid låga flöden tappas med låg verkningsgrad. I denna studie antas att verkningsgraden är ca 8 % lägre än om vattnet tappats på vanligt sätt. Det uppstår dessutom en reglerförlust eftersom nolltappningsperioderna vanligtvis är förlagda till natten. I denna studie antas att om minimitappningskravet ej funnits skulle vattnet ha tappats under dagtid då kraftvärdet är ca 0,07 SEK/kWh högre än under nattetid.

Nyttan beskrivs genom ökad vattenhastighet (m/s) i två till tre olika sektioner i varje magasin.

Scenarie 4, Metodbeskrivning för beräkningar av påverkan på produktion av begränsad reglering genom vattenståndsanpassning

Allmän beskrivning

Den metod som använts baserar sig på beräkningar av skillnaden mellan intäkt för reglerad produktion och intäkt för oreglerad eller delvis oreglerad produktion. Det som skiljer de olika beräkningarna åt är om alternativet är helt oreglerat eller endast omfattar en begränsning av reglermöjligheten. I period 1 och 4 där förutsättningarna är ingen reglering har beräkningarna gjorts utifrån total dygnsproduktion som fördelats ut jämt över dygnet. I period 2 och 3 där förutsättningarna innehåller begränsad reglering har beräkningarna gjorts i flera steg där startpunkten varit att bestämma volymen av den andel av magasinet som inte får utnyttjas för reglering och räkna om den till produktion som måste fördelas jämt över dygnet. Nyttan beskrivs genom potential ökad strandvegetation, se avsnitt 11.6.

Förutsättningar

Indata till alla beräkningar grundar sig på referensåret 2010, vilket innebär att verkliga värden för flöden, ytor, spotpriser osv har använts.

Beräkningarna är utförda för ett scenarie som omfattar olika perioder med varierande förutsättningar from 15/5 tom 31/8 enligt följande:

- ▶ Period (1) Vårflod =>
 - Ingen reglering under perioden 15-30 maj,
 - Ytan vid DGR
- ▶ Period (2) Korttidsreglering mellan DGR och Medelvattenstånd
 - Reglering under perioden 31 maj-15 juni
 - Ytan mellan DGR och medelvattenstånd 15 maj-31 aug
- ▶ Period (3) Korttidsreglering mellan DGR och SGR
 - Reglering mellan 15 juni-15 juli
 - Ytan mellan DGR och SGR, genomsnittet inte över medelvattenståndet 15 maj-31 aug
- ▶ Period (4) Lågt vattenstånd under senare delen av vegetationsperioden
 - Ingen reglering under perioden 15 juli-31 augusti
 - Ytan vid SGR

Resterade tid av året styrs regleringen av gällande vattendomar.

Beräkningar, period (1) Vårflod

A = Intäkt av verklig produktion

B = Intäkt av oreglerad produktion

C = Minskad intäkt pga begränsad reglering

MAXIMAL EKOLOGISK POTENTIAL I UMEÄLVEN 2015

A = Verklig produktion (MWh)*Verklig spot (Euro)

B = (Σ Produktion för ett dygn/24) jämt fördelat över dygnet*Verklig spot (Euro)

C = A-B

Tabell 30. Exempel för ett dygn period 1

	Verklig prod 2010	(A)Intäkt av verklig produktion	Oreglerad prod	(B)Intäkt av oreglerad produktion
2010-05-15 lör	22.3	856	22.842	877
Tim. 01-02	4.2	136	22.842	741
Tim. 02-03	1.1	29	22.842	597
Tim. 03-04	0	0	22.842	213
Tim. 04-05	0	0	22.842	125
Tim. 05-06	0	0	22.842	112
Tim. 06-07	0.4	2	22.842	135
Tim. 07-08	11.2	214	22.842	436
Tim. 08-09	22.2	823	22.842	847
Tim. 09-10	31.8	1274	22.842	915
Tim. 10-11	34.2	1468	22.842	981
Tim. 11-12	34.6	1560	22.842	1030
Tim. 12-13	34.5	1484	22.842	982
Tim. 13-14	34.4	1388	22.842	922
Tim. 14-15	33.9	1298	22.842	874
Tim. 15-16	34	1301	22.842	874
Tim. 16-17	34.6	1246	22.842	823
Tim. 17-18	33.7	1220	22.842	827
Tim. 18-19	29.9	1194	22.842	912
Tim. 19-20	36.4	1409	22.842	884
Tim. 20-21	28.7	1038	22.842	826
Tim. 21-22	29	1139	22.842	897
Tim. 22-23	28.4	1106	22.842	890
Tim. 23-24	28.7	861	22.842	685
Summa	548.2	21047	548.2	17406
Omfördelning av reglerad produktion till oreglerad 548.2/24=				
			22.842 MWh/h	
(C)Minskad intäkt pga begränsad reglering 21047-17406=				
			3641 Euro	

Beräkningar period (2) Korttidsreglering mellan DGR och Medelvattenstånd

Beräkningarna är i grunden desamma som för period (1), men det är fler steg bakom att ta fram hur produktionen med en delvis begränsad reglering skulle se ut.

Storheter och enheter som används:

V = del av magasinsvolym (Mm^3)

Q = flöde (m^3/s)

P = effekt (MW)

$E_{omfördelad}$ = produktion som omfördelas till ej optimal tidpunkt (MWh)

E_{dygn} = produktion under ett dygn (MWh)

- Bestäm den volym V som inte får användas för reglering. För att göra det krävs uppgifter om:
 - Medelvattenstånd för perioden 15/5-31/8
 - V mellan sänkingsgräns (SGR) och ytan för medelvattenståndet enligt a.
- Beräkna det flöde som måste omfördelas till ej optimal tidpunkt: $Q = V/24/3600$ (m^3/s)
- Beräkna den effekt som måste omfördelas till ej optimal tidpunkt:
 $P = Q * \text{prodfaktor} * 3,6$ (MW), (alternativt $P = \eta * g * h * Q$)
- Beräkna energimängden per dygn som måste omfördelas till sämre produktionstidpunkt: $E_{\text{omfördelad}} = P * 24$ MWh
- Beräkna produktionsplan med begränsad reglermöjlighet enligt exemplet: (I exemplet har $E_{\text{omfördelad}}$ beräknats enligt punkt 1-4 till 86,4)

Tabell 31. Exempel för ett dygn period 2

	D			E	F	G	Beräknad produktionsplan med begränsad reglermöjlighet
	E_{dygn}	$E_{\text{dygn}} - E_{\text{omfördelad}}$		$E = \text{Verklig prod}$	$F = E / E_{\text{dygn}}$	$G = F * D$	$G + P$
2010-05-31 mån	371.8	285.4	2010-05-31 mån	2.9	0.01	2.23	5.83
			Tim. 01-02	1.8	0.00	1.38	4.98
			Tim. 02-03	0	0.00	0.00	3.60
			Tim. 03-04	0	0.00	0.00	3.60
			Tim. 04-05	0	0.00	0.00	3.60
			Tim. 05-06	3.7	0.01	2.84	6.44
			Tim. 06-07	16.3	0.04	12.51	16.11
			Tim. 07-08	21.2	0.06	16.27	19.87
			Tim. 08-09	21.2	0.06	16.27	19.87
			Tim. 09-10	21	0.06	16.12	19.72
			Tim. 10-11	21.3	0.06	16.35	19.95
			Tim. 11-12	20.7	0.06	15.89	19.49
			Tim. 12-13	21	0.06	16.12	19.72
			Tim. 13-14	22.1	0.06	16.96	20.56
			Tim. 14-15	22.2	0.06	17.04	20.64
			Tim. 15-16	23.5	0.06	18.04	21.64
			Tim. 16-17	23.1	0.06	17.73	21.33
			Tim. 17-18	23.2	0.06	17.81	21.41
			Tim. 18-19	22.7	0.06	17.42	21.02
			Tim. 19-20	22.7	0.06	17.42	21.02
			Tim. 20-21	12.3	0.03	9.44	13.04
			Tim. 21-22	11.2	0.03	8.60	12.20
			Tim. 22-23	18.2	0.05	13.97	17.57
			Tim. 23-24	19.2	0.05	14.74	18.34
			Summa	372			372

Till sist beräknas den förlorade intäkten ut på samma vis som i Period (1) Dvs: intäkt utan begränsning minus intäkt med den beräknade produktionsplanen.

Beräkningar period (3) Korttidsreglering mellan DGR och SGR

Beräkningarna för den här perioden började med att fastställa medelvattenytan i de olika magasinerna för perioden 15 maj-31 aug. Resultatet visade att för Statkrafts anläggningar i Umeälven så skulle den här begränsningen endast påverka körmönstret i en av anläggningarna och då endast 5 cm av magasinet. Av den anledningen gjordes endast en förenklad beräkning enligt samma princip som för period (2).

- Bestäm den volym V som inte får användas för reglering.
 - $V = \text{Antal cm av magasinet som inte får användas} \times \text{stigningshastigheten (Mm}^3/\text{cm)}$ i den del av magasinet som berörs (avvik från medelvattenytan)
- Beräkna det flöde som måste omfördelas till ej optimal tidpunkt: $Q = V/24/3600$ (m^3/s)
- Beräkna den effekt som måste omfördelas till ej optimal tidpunkt:
 $P = Q \times \text{prod faktor} \times 3,6$ (MW), (alternativt $P = \eta \times g \times h \times Q$)
- Beräkna energimängden per dygn som måste omfördelas till sämre produktionstidpunkt: $E_{\text{omfördelad}} = P \times 24$ MWh
- Beräkna den minskade intäkten för period (3) = $E_{\text{omfördelad}} \times 30 \text{ dygn} \times 5$ Euro, där 5 Euro är en antagen differens mellan det pris som kan fås för produktionen vid optimal körning jämfört med den körning som begränsningen ger.

Har man magasin där avvikelsen blir större än det blev i det här exemplet så kan man använda samma metod som i period (2)

Tabell 32. Exempel för ett dygn period 3

		D		E	F	G	Beräknad produktionsplan med begränsad reglermöjlighet
	E _{dygn}	E _{dygn} -E _{omfördelad}		E=Verklig prod	F=E/E _{dygn}	G=F*D	G+P
2010-06-15 tis	822	817	2010-06-15 tis	0	0.00	0.00	0.20
			Tim. 01-02	0	0.00	0.00	0.20
			Tim. 02-03	0	0.00	0.00	0.20
			Tim. 03-04	0	0.00	0.00	0.20
			Tim. 04-05	0.5	0.00	0.50	0.70
			Tim. 05-06	12	0.01	11.93	12.13
			Tim. 06-07	41.2	0.05	40.96	41.16
			Tim. 07-08	71.5	0.09	71.08	71.28
			Tim. 08-09	66.6	0.08	66.21	66.41
			Tim. 09-10	64.9	0.08	64.52	64.72
			Tim. 10-11	68.7	0.08	68.30	68.50
			Tim. 11-12	64.4	0.08	64.02	64.22
			Tim. 12-13	70	0.09	69.59	69.79
			Tim. 13-14	56.5	0.07	56.17	56.37
			Tim. 14-15	50.9	0.06	50.60	50.80
			Tim. 15-16	47.1	0.06	46.82	47.02
			Tim. 16-17	46.1	0.06	45.83	46.03
			Tim. 17-18	44.5	0.05	44.24	44.44
			Tim. 18-19	44.1	0.05	43.84	44.04
			Tim. 19-20	33.1	0.04	32.91	33.11
			Tim. 20-21	24.3	0.03	24.16	24.36
			Tim. 21-22	15.1	0.02	15.01	15.21
			Tim. 22-23	0	0.00	0.00	0.20
			Tim. 23-24	0	0.00	0.00	0.20
			Summa	822			822

Beräkningar period (4) Lågt vattenstånd under senare delen av vegetationsperioden

För den här perioden gäller inga regleringar och beräkningarna har därmed gjorts enligt samma metod som för period (1)

Tabell 33. Exempel för ett dygn period 4

	Verklig prod 2010	(A)Intäkt av verklig produktion	Oreglerad prod	(B)Intäkt av oreglerad produktion
2010-07-15 tor	21.3	952	25.679	1148
Tim. 01-02	5.6	239	25.679	1097
Tim. 02-03	5.7	233	25.679	1047
Tim. 03-04	5.7	211	25.679	952
Tim. 04-05	12.7	444	25.679	899
Tim. 05-06	10.2	425	25.679	1070
Tim. 06-07	29.8	1325	25.679	1141
Tim. 07-08	34.7	1696	25.679	1255
Tim. 08-09	37.5	1946	25.679	1333
Tim. 09-10	37.4	2122	25.679	1457
Tim. 10-11	38.4	2226	25.679	1488
Tim. 11-12	37.6	2371	25.679	1619
Tim. 12-13	37.1	2194	25.679	1519
Tim. 13-14	37	2145	25.679	1488
Tim. 14-15	35	2007	25.679	1473
Tim. 15-16	29.5	1649	25.679	1435
Tim. 16-17	29.1	1648	25.679	1454
Tim. 17-18	28.3	1603	25.679	1455
Tim. 18-19	23.2	1267	25.679	1402
Tim. 19-20	25.2	1328	25.679	1353
Tim. 20-21	26.1	1333	25.679	1311
Tim. 21-22	25.8	1315	25.679	1308
Tim. 22-23	25.6	1325	25.679	1329
Tim. 23-24	17.8	880	25.679	1269
Summa	616.3	32883	616.3	31304
Omfördelning av reglerad produktion till oreglerad 616.3/24=				25.679 MWh/h
(C)Minskad intäkt pga begränsad reglering 32883-31304=				1578 Euro

Miljöanpassade flöden scenarie 5, fiskvägar, omlöp och torrfåror

Beräkningarna är utförda i ProdBRisk och med de förutsättningar som beskrivs ovan. Kartläggningen har utförts med två olika alternativa minimitappningar i fiskväg, torrfåra eller omlöp. Varje minimitappning har anpassats till anläggningen och skiljer sig därför åt mellan anläggningen. Minimitappningarna har beräknats som veckomedelflöden och lagts in i modellen. Programmet ProdBRisk beräknar sedan det optimala produktionsutfallet med angiven minimitappning. Produktionsutfallet jämförs mot alternativ 0 och produktionsförlusten i GWh och SEK kan beräknas. Nyttan och prioriterings utfördes med hjälp av ett planeringsverktyg vid val av enskilda hinder i huvudfåra (IPs) (Pini Prato m.fl. 2011).

4.3. Biotopkartering

Biotopkartering utfördes med syfte att kartlägga bäckarna inför framtida restaurering. Alla bäckar som var klassade som vattenförekomster och hade en klassning lägre än god ekologisk status karterades. Bäckar som tidigare var karterade av FVO, Länsstyrelse eller annan karterades inte av projektet. De protokoll som användes var desamma som används av Länsstyrelsen i Västerbotten (Länsstyrelsen i Jönköping 2002). Här ingick delprotokollen vattenbiotop, struktur, lekbotten, kultur och hinder. Som hjälpmedel användes handdator med inbyggd GPS och programmet ArcPad. Databehandlingen utfördes i ArcGIS version 9.3. Dessutom användes vattenkikare och kamera för att dokumentera alla händelser i alla protokoll. Biotopkartering utfördes till första naturliga vandringshindret i de flesta mindre bäckar. Större bäckar med sjöar som källflöde samt några större bäckar med stora myrar som källflöde karterades i hela sin längd.

Vattenbiotop

Protokollet för vattenbiotop innehåller basuppgifter om vattendraget och dess närområde. Vattendraget delades in i sträckor med likartad karaktär, vilket innebär att till exempel forsar, lugnflytande, svagt strömmande och strömmande delar av vattendraget är olika sträckor. På varje sträcka angavs den dominerande strömhastigheten eftersom små avvikelser inom varje sträcka kan förekomma. Varje sträcka kompletterades med information om bredd, vattendjup, bottensubstrat, övervattensväxter, undervattensväxter, trådalger, näckmossa och kuddmossor samt täckningsgrad. Vidare beskrevs bäckens lopp och struktur (rakt, ringlande, meandrande, torrfåra, utfyllnad, kulverterad, damm eller rensning). Lekområden, uppväxtområden och ståndplatser för fisk klassades i fyra kategorier från ”ej möjligt” till ”mycket bra”. Vidare dokumenterades kvillområden, kulturmiljöer samt arterna flodpärlmussla, utter och grön flodtrollslända. Den omgivande marktypen klassades som skogsmark, myrmark, våtmark, hällmark, äng/åker, hedmark, anlagd yta, bruksmark eller annan. Påverkan från marktypen bedömdes på en femgradig skala. Kantzonen och hur mycket skydd (skugga) denna gav bedömdes på tregradig skala. Sträckan (protokollet) avslutades med ett åtgärdsförslag, information om tillgängligt material samt allmän påverkan.

Hinder

Inventeringen omfattade typ av vandringshinder i bäcken, vilken omfattning hindret hade och för vilka arter (mört och öring) vandringshindret var hindrande. Hindren omfattade felaktigt

lagda vägtrummor, dammar och andra hindrande konstruktioner. I protokollet angavs om hindret bedömdes vara naturligt eller inte. Slutligen gavs även förslag på åtgärd av hindret, dock ej naturliga hinder.

Struktur

Här inventeras alla tänkbara strukturer som kan finnas efter ett vattendrag. Exempel på strukturer är sidovattendrag, kallkälla, ravin, nipa, kurva, sedimentpåverkan eller dike. Om strukturen är artificiell anges graden av påverkan och hur den ser ut.

Lekbottnar i biflöde

Inventeringen av lekbottnar i biflöden innebar att alla lokaler med bottenstruktur lämplig för harr- och öringlek eller lämplig lokal för anläggande av lekbotten registrerades. I protokollet angavs även om tillräckligt med grus fanns. Lekområdet klassades som ej möjligt, bra eller mycket bra. Kriterierna för lämplig lokal för öring och harrlek var bland annat strömmande/forsande sträcka med tillräcklig syresättning av botten, storlek på gruset i bäcken (3 mm till 10 mm) samt beskuggning. Grusstorleken dokumenterades där detta vara möjligt.

Kulturobjekt i biflöde

I detta protokoll inventerades alla kulturhistoriskt intressanta objekt efter vattendraget. Kulturobjekt var oftast olika typer av flottledslämningar, till exempel stenkistor och rensningar. I protokollet angavs storlek på stenar och block samt hur lång, bred och hög rensningen var.

4.4. Truminventering

Prioritering av vilka väg/vatten-övergångar som ska inventeras

Enligt tillgängligt kartunderlag finns det 4111 väg/vatten-övergångar i Umeälvens avrinningsområde. Av praktiska skäl fanns det ingen möjlighet att hinna inventera alla, därför valde vi ut de viktigaste genom en prioriteringsmodell. Trafikverket har inte deltagit i projektets referensgrupp. Projektet har dock haft kontakt med Trafikverket och under sommaren år 2013 genomfördes en gemensam resa för att visa på problem med trummor.

Vi började med att ta fram biflöden närmast Umeälven och biflöden i Kirjesån, Juktån och Lycksabäcken. Kirjesån och Juktån är klassade som värdefulla vatten enligt Naturvårdsverket och Lycksabäcken är bedömd som Riksintresse för Naturvård.

Prioriteringsordningen för biflödena var:

1. Vattenförekomster i första hand. Bäcker som inte är vattenförekomster är ofta så små att de har liten betydelse som öringbiotoper.
2. Vattendrag där man funnit öring och röding vid elfisken prioriterades.
3. Vi inventerade inte hela vattendragen utan fokuserade på sträckorna närmast Umeälven eller Kirjesån, Juktån och Lycksabäcken eftersom projektet fokuserar på Umeälven. Längden på sträckan från älven varierade då en avvägning utfördes mot skyddsvärda arter, naturliga vandringshinder och ekologisk funktion för Umeälven.

Kriterier för att en vägövergång ska räknas som hinder

Den vanligaste orsaken till ett vandringshinder är att en trumma har ett vattenfall på nedre sidan. Om trumman, vid lågvatten, mynnar över vattenytan eller om vattenhastigheten i trumman är över 0,7 m/s vid normala flöden, ansåg vi också att trumman utgör ett hinder för fisk. Vi hittade också trummor med ”skärmar” (med okänd funktion) vid mynningarna och ibland fanns det fiskgaller vid trummorna och då kunde de utgöra ett hinder trots att trumman fungerade bra. Ibland hittade vi dammar istället för trummor och vi tog också med dem i inventeringen. Dokumentationen gjordes med hjälp av ArcGis. Följande typer av hinder registrerades:

1. Vattenfall nedan trumma.
2. För hög vattenhastighet i trumma.
3. ”Skärm” i mynningen till trumma.
4. Fiskgaller i anslutning till vägövergången.
5. Skräp eller vattenfall på ovansidan som utgör hinder för fisk
6. Dammar kan utgöra hinder på olika sätt, ofta innebär de ett vattenfall.

Naturliga hinder i anslutning till vägövergång

När det finns ett naturligt hinder i anslutning till en vägövergång, finns inga skäl att åtgärda eventuella vandringshinder. Vi har dokumenterat de naturliga hinder vi hittat för att undvika att man gör åtgärder i onödan.

Kostnadssättning

För trummor användes samma schablonkostnad som Vattenmyndigheten föreslagit i sitt åtgärdsprogram. Den är satt till 200 000 kr för alla trummor med ett schablonintervall på 5-500% (dvs. 10 000 kr – 1 Mkr). Så här motiveras det stora spannet:

Kostnadssättning

För trummor gäller en schablonkostnad på 200 000 kr för alla trummor med ett schablonintervall på 5-500% (dvs. 10 000 kr – 1 Mkr). Så här motiveras det stora spannet:

Det stora kostnadsintervallet beror på lokala förutsättningar (till exempel vägtyp, vägbredd och fyllnadsmassor över trumman). Krävs det investering av en ny trumma eller är omläggning av befintlig trumma möjlig? Dimensionen, materialval, vägbredd samt om det är en hel eller halvtrumma (valvbåge) styr också prisbilden. Schablonen bygger på utbyte av trumma (ny trumma) i mindre väg (vägbredd < 6,5 m). Sveriges vägnät består till ca 50 % av skogsbilvägar).

Åtgärden heter ”omläggning/byte av vägtrumma”.

Länk: <http://viss.lansstyrelsen.se/Measures/EditMeasureType.aspx?measureTypeEUID=VISS MEASURETYPE000817>

4.5. Dammar i biflöden

Många biflöden har dammar, kvarnar, sågverk eller andra hinder. Vissa är i dåligt skick och bör åtgärdas. Andra är i gott skick och kan vara värda att bevara av kulturhistoriska skäl. Dammdatabasen som Länsstyrelsen äger har 229 registrerade dammar i området. Projektet har följt upp och inventerat passerbarhet i de dammar som är belägna i biflöden närmast Umeälven samt i mynningsområden vid låga vattenstånd i dämningssområdet. Åtgärdsförslag togs fram med uppskattade kostnader och kvantitativa nyttor.

Kostnadssättning

För dammar uppförda för andra ändamål än kraftverksdammar användes samma schablonkostnad som den Vattenmyndigheten föreslagit i sitt åtgärdsprogram. Den beräknas till 100 000 kr per fallhöjdsmeter med ett schablonintervall mellan 20 till 300 procent.

Åtgärden heter ”utrivning av vandringshinder”. Länk:

<http://viss.lansstyrelsen.se/Measures/EditMeasureType.aspx?measureTypeEUID=VISSMEASURETYPE000808>

4.6. Deltainventering

Samtliga utlopp till alla bäckar inventerades med hjälp av ett speciellt framtaget protokoll (bilaga 1). Protokollet togs fram i samråd med referensgruppen och är utformat för älvmagasin. Samtliga deltan dokumenterades med fotografier. I deltaprotokollet bedömdes eventuella kontinuitetsproblem, sedimentationseffekter, vegetationstäckning, bottensubstrat, omgivning samt skador relaterade till korttidsreglering. Deltanas bredd och längd mättes upp, vattendjup registrerades, och datum samt klockslag noterades. Protokollet avslutades med en kommentar kring bäcken, till exempel om färg på vattnet, om den var fiskförande och om öar fanns i älven utanför deltat.

4.7. Inventering avstängda vikar

Bakgrunden till inventeringen var dels att vid anläggandet av kraftverken och överdämningen uppstod ett behov att bygga nya vägar då stora delar av vägnätet blev överdämt. Dels har överdämningen orsakat höjda grundvattennivåer vilket gav förändrad vattenmättnad i marken. Vid byggnationerna av nya vägar under tiden för kraftverksbyggnationen i slutet av 50-talet och början av 60-talet var den enklaste lösningen att dra vägarna rakt över vikarna och att installera trummor för vattenutbyte med älven. De flesta trummor har dock visat sig vara underdimensionerade och/eller felplacerade, vilket innebär att de snart blev igenslammade. Detta innebär i sin tur att vatten och sediment från bäcken stannar i sjön som bildas vid bäckutloppet. Inventeringen gjordes enligt truminventeringsprotokollet. Dessutom togs kontakt med berörd markägare. Åtgärdsförslag togs fram med uppskattade kostnader och kvantitativa nyttor.

4.8. Inventering av strömsträckor i huvudfåra

Metoden för att identifiera strömsträckor (lekbottnar) i huvudfåran innebar dels ett förarbete där vi använde oss av intervjuerna av fiskare längs älven och noterade uppgifter om förekomst av lekbottnar (se 4.18 nedan), dels studie av flyg- och satellitbilder för att lokalisera grundare avsnitt och överdämda öar. Slutligen jämförde vi dagens älvfåra med älvfåran från 1950-talet.

Till hjälp hade vi kartor från 1950-talet med detaljerad topografi och vattendjup. Kartorna fanns i miljödomstolens arkiv. När vi hade lokaliserat eventuella lekområden, detaljstuderades lekbottnarna från båt med hjälp av vadarbyxor och vattenkikare. Bottnarna fotograferades med kamera då det var möjligt. Substrat och vattenhastighet bedömdes för varje lokal på plats i fält, då det inte är möjligt att utföra korrekt bedömning från ett ortofoto. Lekbottnarna dokumenterades med hjälp av handdator och kamera, för att senare mätas upp i ArcGis. Varje yta mättes upp och kornstorlekar lämplig för harr och öring dokumenterades.

Vid arbetet med kostnad- och nyttoanalys av minimitappning för att undvika nolltappning har projektet ofta använt sektioner i älven som utgör strömsträckor. Dessa trånga strömsatta sektioner studerades med hjälp av djupkartor. Nyttö-analysen i rapporten beskriver ökad vattenhastighet vid olika tappningar för att undvika nolltappning. Åtgärdsförslag togs fram med uppskattade kostnader och kvantitativa nyttor.

4.9. Inventering av flottledsrensningar och övrig påverkan i huvudfåra

Inventeringarna gjordes med båt med hjälp av GPS, kamera och vattenkikare. Rensningarnas omfattning mättes upp i längdmeter. Miljön bakom rensningen beskrevs. I vattnet uppmättes djup, vattenhastighet och substrat. Övrig påverkan kan till exempel vara; upplag av muddringsmassor, invallningar, avloppssystem eller olika typer av infrastruktur samt kulturlämningar. Inventeringarna har skett med syfte om att kartlägga åtgärder som för vattendraget närmare målbilden ”vattendrag”. Åtgärdsförslag togs fram med uppskattade kostnader och kvantitativa nyttor.

4.10. Inventering av kontinuitetsproblem biflödesmynning vid låga vattenstånd

Kontinuitetsproblemen registrerades i samband med inventering av biflödesutloppen vid låga vattenstånd i magasinet. Fallhöjden ut till huvudfåran mättes upp och lutningen uppskattades. I sjömagasin med stor amplitud (Storuman och norrut) utfördes även inventering av kontinuitetsproblem i dämningssområdet. Inventeringar utfördes under perioden april till början av juni då dämningssområdena hade som lägst vattenstånd. I Storuman gjordes inventeringen på skidor eftersom isen låg kvar. I övriga sjömagasin gjordes inventeringen med båt, eller från land där det var möjligt direkt efter issmältning. Inventeringen dokumenterades med kamera och GPS. Åtgärdsförslag togs fram med uppskattade kostnader och kvantitativa nyttor.

4.11. Inventering av övriga vandringshinder vid biflödesmynning

Med övriga vandringshinder avses vandringshinder som är definitiva under hela året. Exempel på vandringshinder var:

- Biflöden som rinner ut i en kanal där det bildas fall som inte är passerbart för öring.
- Pumpstation. Biflödet är helt stängt med hjälp av en damm och vattnet pumpas ut till huvudfåran.

Arbetet inleddes med att ta fram den historiska bakgrunden till hindret och vilken funktion som hindret har idag. I detta arbete ingick ofta att ta fram historiska kartor, att intervjua lokal befolkning, myndigheter och/eller kraftverksägare. Fallhöjd och flöde uppmättes där det bedömdes vara av betydelse. Slutligen utarbetades åtgärdsförslag fram med uppskattade kostnader och kvantitativa nyttor.

4.12. Inventering av torrfåror (naturfåror)

Samtliga torrfåror/naturfåror i Umeälven är biotopkarterade och dokumenterade med ArcGis. Torrfårorens hydrologi är kartlagda gällande naturlig vattenföring, lokal vattenföring för åren 1999-2012 samt dokumentation av spill från damm till torrfåran. I de torrfåror som hade tillräckligt med vatten gjordes elfisken för att kartlägga förekomst av fisk. I torrfåroren Gejmån, Umluspen och Juktån provtogs även bottenfauna (se vidare 4.15 nedan). I Juktån utfördes inventering av vattenväxter i Lomselenäs och i nedersta delarna invid Gunnarn.

4.13. Strandskydd

Se avsnitt 11.6. Åtgärder med betydande produktionspåverkan.

4.14. Inventering av makrofyter

Makrofyter är makroskopiska vattenväxter som växer i eller nära vattnet. Fälтарbetet utfördes enligt Mjelde m.fl. (2012) och undersökningstyp Makrofyter i vattendrag (Naturvårdsverket 2003). Inventeringen utfördes från Stornorrfors upp till Storuman med referenslokaler i Vindeälven. På varje lokal (dämningsområde eller sel) utfördes minst 10 transekter. Varje transekt bestod av 5 provrutor per djupmeter. Varje provruta var 25x25 centimeter. Provtagningen utfördes med hjälp av båt, kratta, kamera, GPS och mätare för siktdjup.

4.15. Bottenfauna torrfåror och vattendrag

Metodiken samordnades med projektet ”Provtagning av bottenfauna i naturfåror vid vattenkraftverk” (Länsstyrelsen 2015). Se vidare avsnitt 14.1, Resultat från torrfåror (naturfåror).

4.16. Bottenfauna sjö- och älvmagasin

Se avsnitt 14.2, Sjö- och älvmagasin samt vattendrag utom torrfåror.

4.17. Elfiske i torrfåra och biflöden

Elfisken utfördes för att fastställa fiskförekomst i biflöden. Med förekomst av fisk avses att bestämma vilka arter som finns i vattendraget, hur många och med vilken ålder. Kvalitativt elfiske har utförts av certifierad personal i projektet med hjälp av elfiskeaggregat av typ Hans Grassel. Elfisken har utförts under augusti-månad och lokalerna var oftast strömmande vatten med potentiella ståndplatser och lämpligt substrat för öring. Elfiskelokalerna finns beskrivna med koordinater, karta och fotografier.

När fisken fångats in mättes längden på alla individer, vilket används som underlag för åldersbestämning av fiskarna. Fisken sätts sedan tillbaka där den fångades. Elfiskeresultaten rapporterades in till SLU:s elfiskedatabas. Tillgängliga resultat av tidigare gjorda elfisken har även hämtats hem från SLU:s databas. Elfisken utfördes enligt manual från SLU som kan laddas ner från: <http://www.slu.se/sv/institutioner/akvatiska-resurser/nyheter-fran-akvatiska->

resurser/2015/2/ny-manual-om-standardiserat-elfiske-i-vattendrag-spackad-med-fakta-och-praktiska-rad/

4.18. Intervjuer av fiskare längs älven

Inga standardiserade nätfisken har gjorts längs Umeälven. För att få en uppfattning om fiskförekomst i Umeälven gjordes istället intervjuer bland lokala fiskare längs älven. Målet har varit att intervjua 30 personer i varje magasin. Ideella krafter från FVO och lokala organisationer har hjälpt till med intervjuerna. En stor del av intervjuerna har delats ut vid lokala sammankomster. Intervjumallen är framtagen år 2012 och har modifierats under år 2014 (Bilaga 8). Syftet med intervjuerna var att få en uppskattning förekomsten av de vanligaste fiskarterna, vilken storlek fisken har, utveckling och trender av fiskbestånden. I magasin med aktiva FVO är resultaten mer tillförlitliga, medan resultaten i områden med litet fisketryck och liten bofast befolkning kan vara missvisande.

Fiskintervjuerna har varit tidskrävande och det fanns en viss osäkerhet i resultatet. För att inte undvika feldömningar gjordes besök hos de FVO, byaföreningar mm som bedömdes ha kunskap och erfarenhet av fisket i området. Utöver intervjuer söktes information hos verksamhetsutövare, myndigheter, gruvnäringsexploaterer och konsulter. En kombination av nätfiske och intervjuer hade med facit på hand gett ett mer tillförlitligt resultat samtidigt som det hade varit en besparing i tid.

4.19. Kostnadssättning fysiska åtgärder i huvudfåra och biflöde

Alla åtgärder kostnadssattes med hjälp av inventeringsresultat och uppskattades med så stor noggrannhet som var möjligt. Kostnadssättningarna gjordes i möjligaste mån i samråd med referensgruppen, genom att denna fick möjlighet att granska och kommentera beräkningar och underlag. Åtgärder i och kring vatten innehåller dock många osäkerheter. För mer kostsamma åtgärder, till exempel fiskvägar eller omlöp i huvudfåran, krävs detaljerade projekteringar för att få tillförlitliga kostnadsuppskattningar. Detta har inte kunnat göras inom ramen för projektet.

Kostnadsuppskattningar finns redovisade i avsnitt 12.

4.20. Åtgärder

Åtgärderna har delats upp i två huvudgrupper av åtgärder som bidrar till att höja vattenförekomstens ekologiska status utan betydande påverkan på basproduktion, balanskraft eller reglerkraft. Dessa åtgärder har inventerats i såväl vattenförekomsten som i biflöden upp till första naturliga vandringshindret (d.v.s. hela påverkansområdet för vattenkraftsutbyggnaden). De föreslagna åtgärderna omfattar:

- strandskydd på kvarvarande strandområden med finjordar
- is-erosionsskydd utanför biflodens mynningsområden
- öppnad kontinuitet till biflöden, vikar och flödområden
- återställning av skador i biflöden (skadade reproduktionsområden och vandringshinder)
- förstärkning av fågelhäckning

- reproduktionsområden i utloppskanaler
- återställning efter flottning i huvudfåra
- reproduktionsområden för öring och harr i utloppskanaler

Den andra gruppen är åtgärder som påverkar basproduktionen, balanskraft eller reglerkraft och som kan ses som rehabilitering av både habitat och passage och som kompenserar för de habitat och funktioner som gick förlorade vid kraftverksutbyggnaden. De föreslagna åtgärderna omfattar:

- minimitappning för att undvika nolltappning
- miljöanpassade vattenståndsväxlingar
- omlöp och fiskvägar
- torrfåror
- två scenarier med miljöanpassade flöden.

Gruppen har inte föreslagit vilka åtgärder som bör ingå i GEP. Vi har inte heller gjort någon tydlig prioritering mellan olika åtgärder.

5. The Dundee Hydrological Regime Alteration Method (DHRAM)

Ekologisk Status (Potential) i en vattenförekomst ska enligt Vattendirektivet fastställas genom att använda biologiska data. Man behöver dock även ta hänsyn till hydromorfologin för att beskriva vattendraget och bestämma avvikelsen från naturliga förhållanden för att vattendraget ska kunna uppnå God Ekologisk Status eller God Ekologisk Potential (Annexes II och V), (Black m fl, 2005). DHRAM är en metod för att mäta graden av mänsklig påverkan på den naturliga flödesregimen relaterat till nuvarande flödesregim. Mätningen sker genom att analysera avvikelsen i nuvarande reglerade flöden mot oreglerade flöden under en tidsperiod av minst 20 år. Resultatet består av femgradigt system kompatibelt med krav från EU:s ramdirektiv för vatten, som klassar risken för att ekosystemet i vattendraget är skadat (Tabell 35). Vattenförekomsten erhåller ytterligare en klass om dagliga flödesvariationer överstiger 25 % av 95 % av det naturliga flödet, och/eller nolltappning sker i älven. I bilaga 1 finns detaljerat resultat per kraftverksanläggning.

Tabell 34. Klassning enligt DHRAM gällande grad av mänsklig påverkan enligt Black m.fl. (2005).

Klass	Poäng	Beskrivning
1	0	Opåverkat tillstånd
2	1-4	Liten risk för påverkan
3	5-10	Måttlig risk för påverkan
4	11-20	Hög risk för påverkan
5	21-30	Allvarlig påverkat tillstånd

Data för naturliga modellerade flöden för Umeälven är hämtat från SMHI (S-hype) för åren 1999-2011 (13 år) på dygnsbasis. Reglerade flöden för tidsperioden 1997-2013 (17 år) har erhållits från kraftverksägare i Umeälven. Genom kännedom om graden av avvikelse från naturliga flöden och vilka funktioner, organismer mm som är känsliga mot flödeförändringar, kan vi fokusera på de indikatorer som avviker i störst grad (Richter m fl.1998).

Flödesanalysen ger ett praktiskt verktyg för att arbeta med anpassningar av reglerade flöden mot miljöanpassade flöden. DHRAM är även ett verktyg för att fastställa referens och målbild för åtgärdsarbetet, vilket inte behöver innebära att det är det historiska tillståndet som är referens och målbild.

5.1. DHRAM-analysen

DHRAM-analysen bygger på The Indicator of Hydrologic Alteration (IHA)- metoden som Richter m fl. (1996) arbetat fram. IHA delar upp flödet i fem olika grupper med olika egenskaper som tillsammans representerar vattendragets sammanlagda egenskaper som skapar vattendraget ekologiska karaktär. Jämförelsen bygger på två uppsättningar med flödesdata (naturliga och reglerade), och använder 32 indikatorer som beskriver flödet. (Poff m fl. 1997). Analysen ger 32 medelvärden och 32 variationskoefficienter. Medelvärdena i m³/s anger förändringar och variationskoefficienterna ger procentuell förändring mellan åren

(årsvariation). Det finns belägg för att alla fem grupper har stor ekologisk betydelse, men ingen enskild grupp verkar ha större betydelse än någon annan (Richter m.fl. 1996, Poff m.fl. 1997, Black m.fl. 2005). DHRAM-analysen ger en poängsättning för alla grupper av flödesförändringar och alla grupper vägs lika. Observera att DHRAM inte tar hänsyn till förändrad morfologi i fåran orsakad av överdämning.

Analysens (jämförelse mellan naturliga och reglerade flöden) fem grupper, vars förändring kan ge olika poäng till klassningen.

Grupp 1. Magnitud av månatliga flöden

1a. Medelflöde m^3/s förändring

1b. Procentuell förändring i variationskoefficienten

Grupp 2. Magnitud och varaktighet av årliga extremer

2a. Medelflöde m^3/s förändring

2b. Procentuell förändring i variationskoefficienten

Grupp 3. När årliga extremer inträffar

3a. Medelflöde m^3/s förändring

3b. Procentuell förändring i variationskoefficienten

Grupp 4. Frekvens och varaktighet av höga och låga flöden

4a. Medelflöde m^3/s förändring

4b. Procentuell förändring i variationskoefficienten

Grupp 5. Grad och frekvens av flödesförändringar

5a. Medelflöde m^3/s förändring

5b. Procentuell förändring i variationskoefficienten

Tabell 35. Tröskelvärden för poängsättning gällande klassning

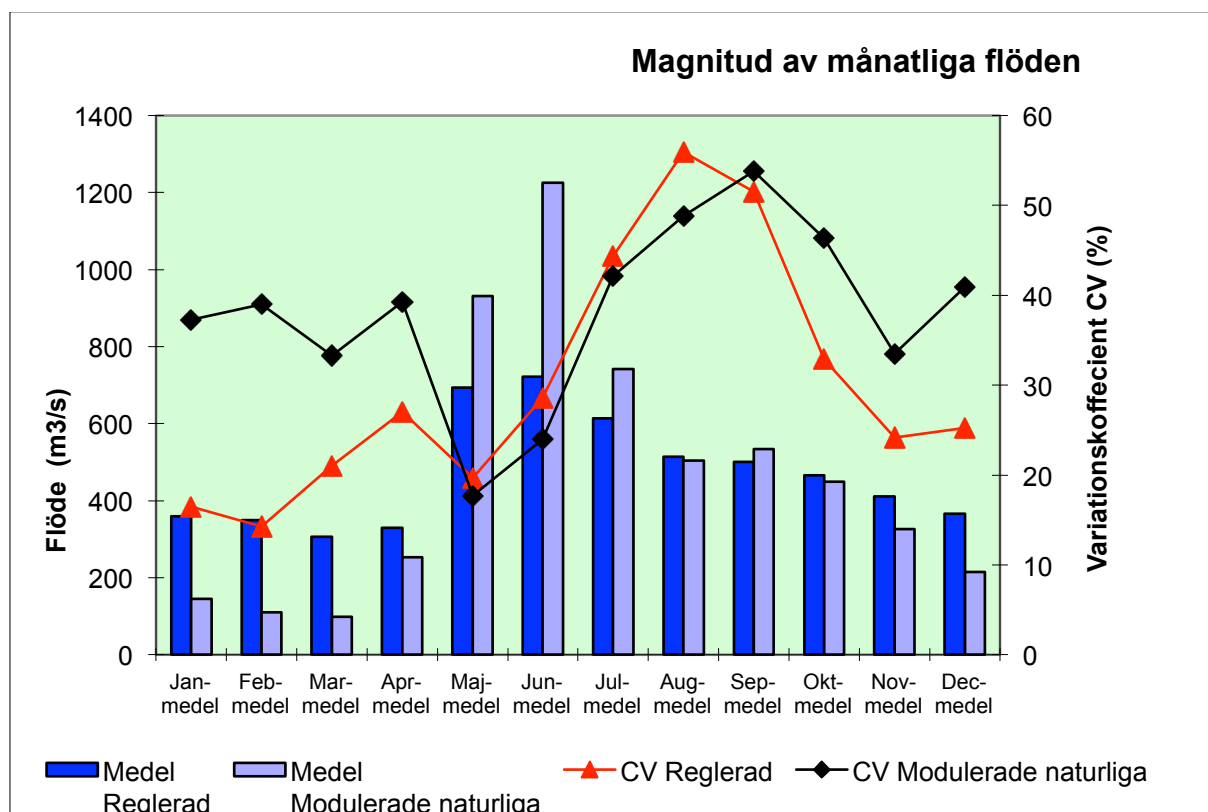
	Låg tröskel	Intermedial tröskel	Hög tröskel
IHA Summa indikator	1 poäng	2 poäng	3 poäng
1a	19,9	43,7	67,5
1b	29,4	97,6	165,7
2a	42,9	88,2	133,4
2b	84,5	122,7	160,8
3a	7	21,2	35,5
3b	33,4	50,3	67,3
4a	36,4	65,1	93,8
4b	30,5	76,1	121,6
5a	46	82,7	119,4
5b	49,1	79,9	110,6

5.2. Sammanfattning av DHRAM-analysen

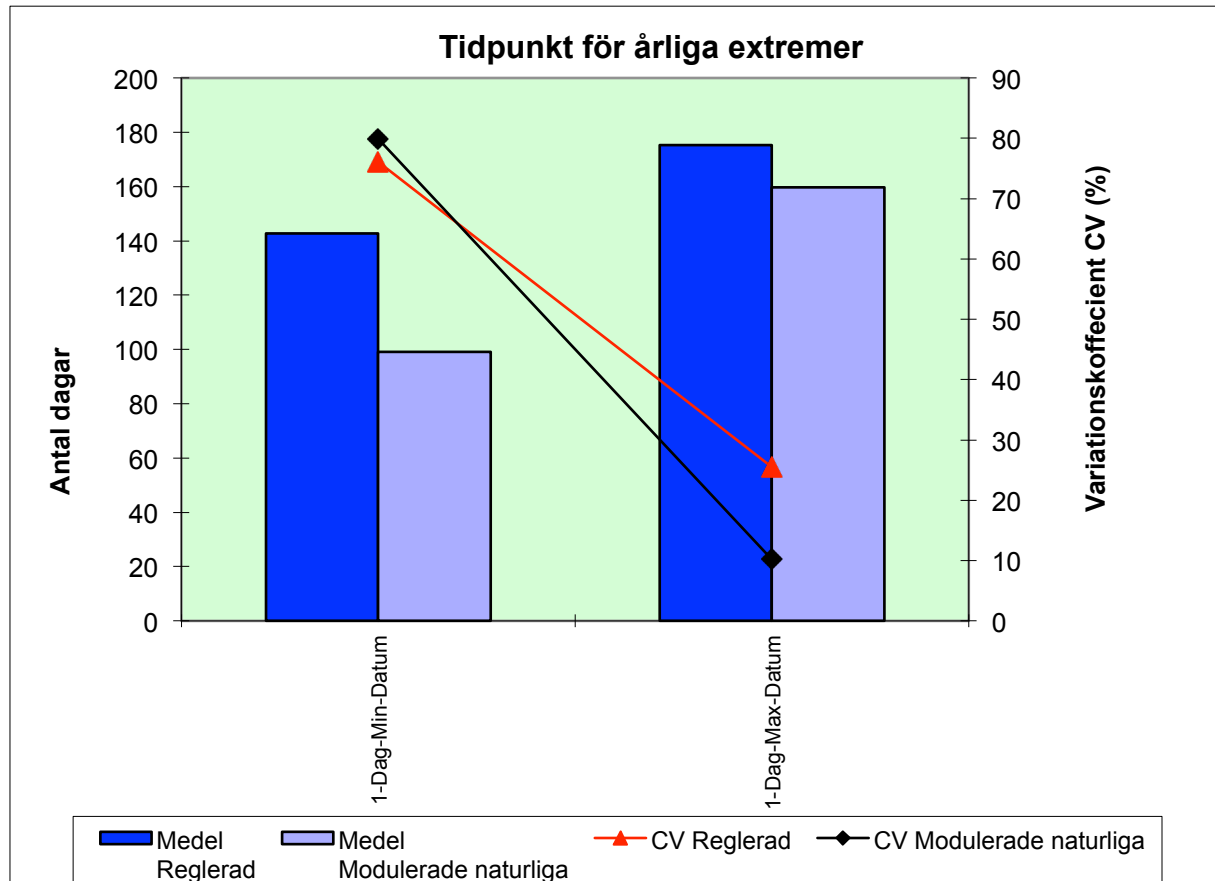
Resultatet redovisas per kraftverksmagasin i tabell 37 nedan. Det finns tydliga mönster i flödesanalysen som gör att vi kan dela upp älven i tre huvudgrupper baserat på hydrologisk funktion i älven: Mynningsområdet (ljusblått fält i tabellen), älvmagasinen (orange fält) och magasin med vattenhushållningsfunktion (grönt fält). För detaljerat resultat per anläggning, se bilaga 1.

5.2.1. Mynningsområdet

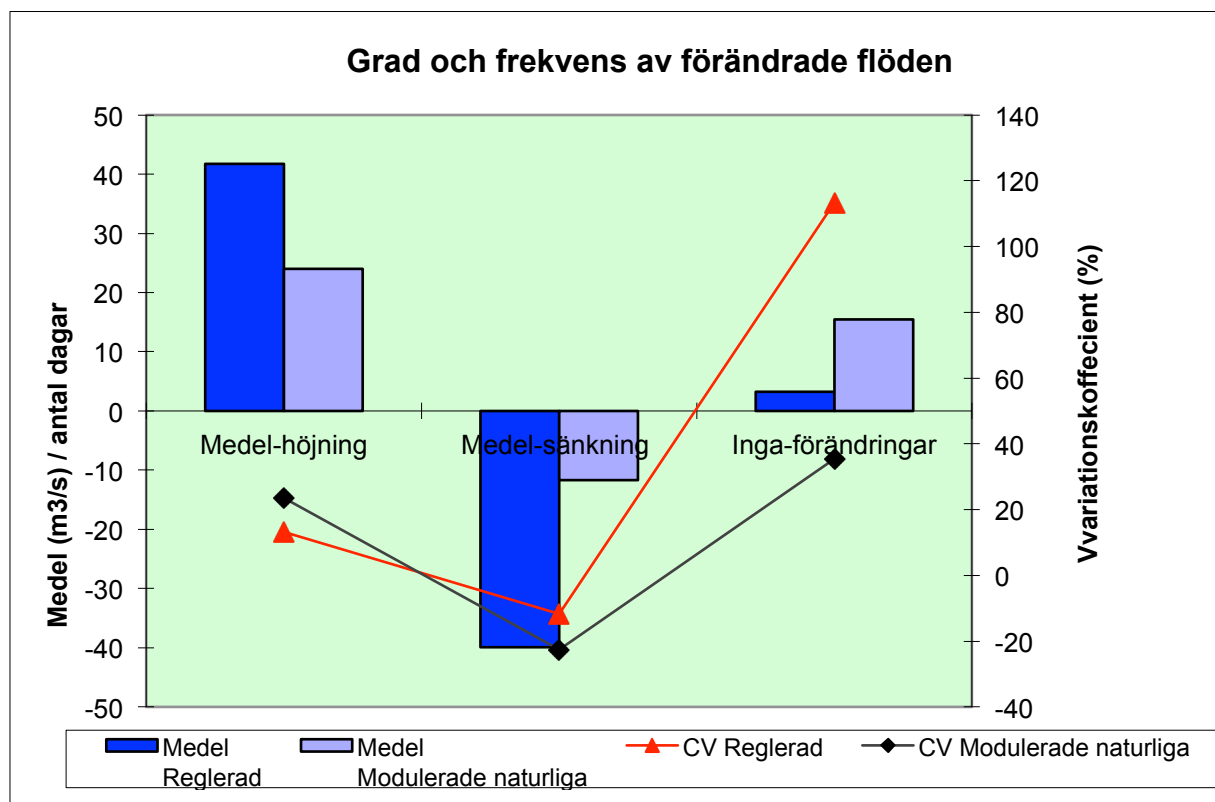
Stornorrfors påverkas av att Vindelälven rinner in i Umeälven. Det innebär att medelflöden per månad inte avviker lika mycket som i älvmagasinen uppströms. Flöden under vårflod är väsentligt högre än flöden under vintern. Vid studie av årliga extremflöden är det de låga flödena under sensommaren som avviker mest. Tidpunkten för årliga extremflöden stämmer dock dåligt mot naturliga flöden. Riktigt höga flöden kommer även under vintern och låga flöden saknas. Dessutom varierar flödet mer än i ett naturligt vattendrag, vilket visas tydligt på IHA-grupp fyra där frekvensen av höga och låga flöden överstigs i m^3/s . När det gäller ökning och minskningar av medelflödet är det stor påverkan både vad det gäller flöde m^3/s och procentuell förändring av variationskoefficienten. För detaljerat resultat per anläggning se bilaga 1. Figur 11-15 beskriver hydrologin i mynningsområdet Stornorrfors.



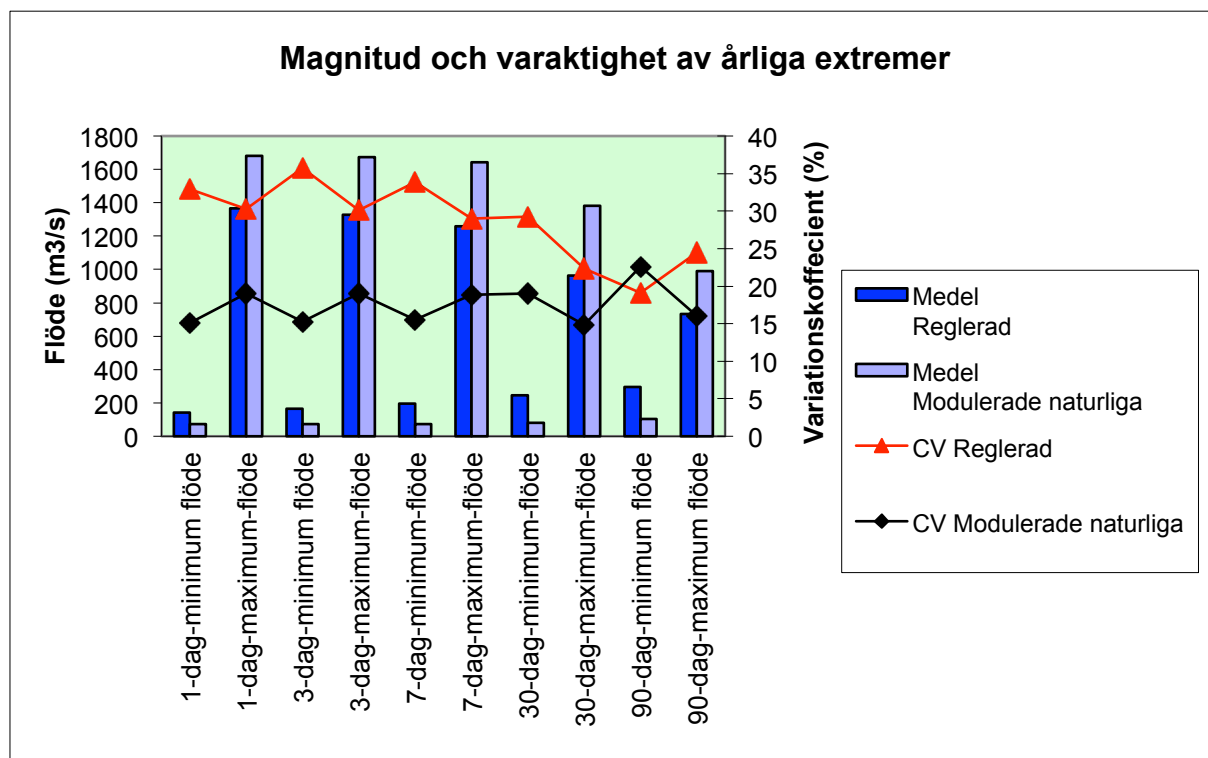
Figur 11. Magnitud av flöden per månad redovisade som flöde (m^3/s) och variationskoefficient (mellan år).



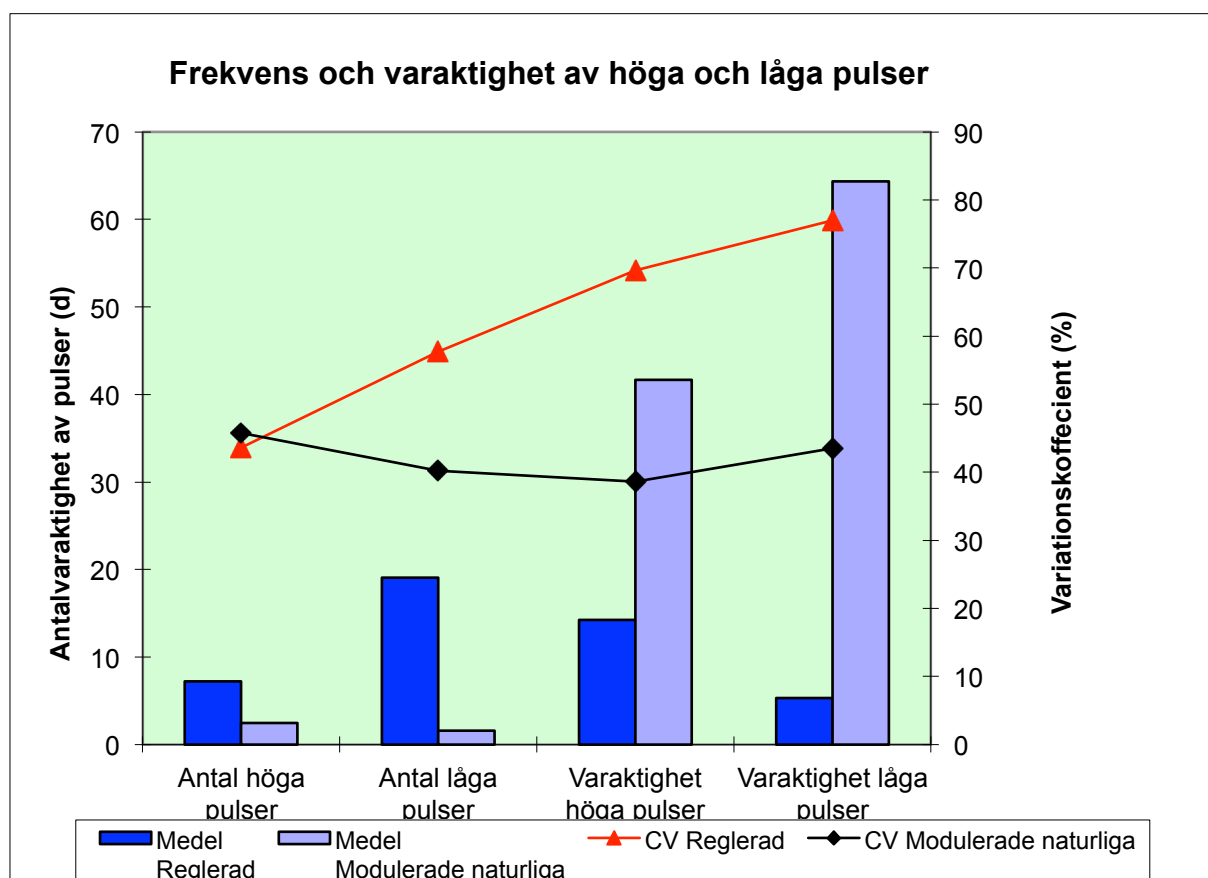
Figur 12. Tidpunkt för årliga extremer som dagar (m^3/s) och variationskoefficient (mellan år).



Figur 13. Grad och frekvens i förändrade flöden som flöde (m^3/s) och variationskoefficient (mellan år)..



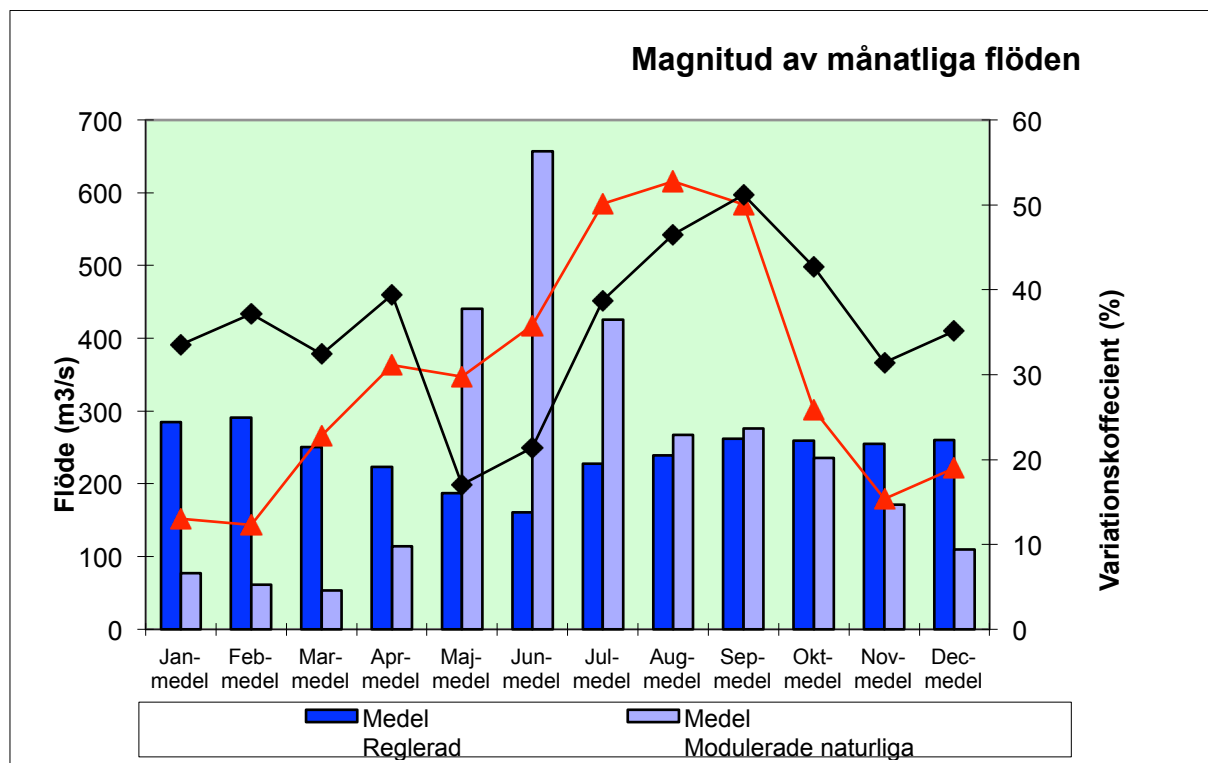
Figur 14. Magnitude och varaktighet i årliga extremer som flöde (m³/s) och variationskoefficient (mellan år).



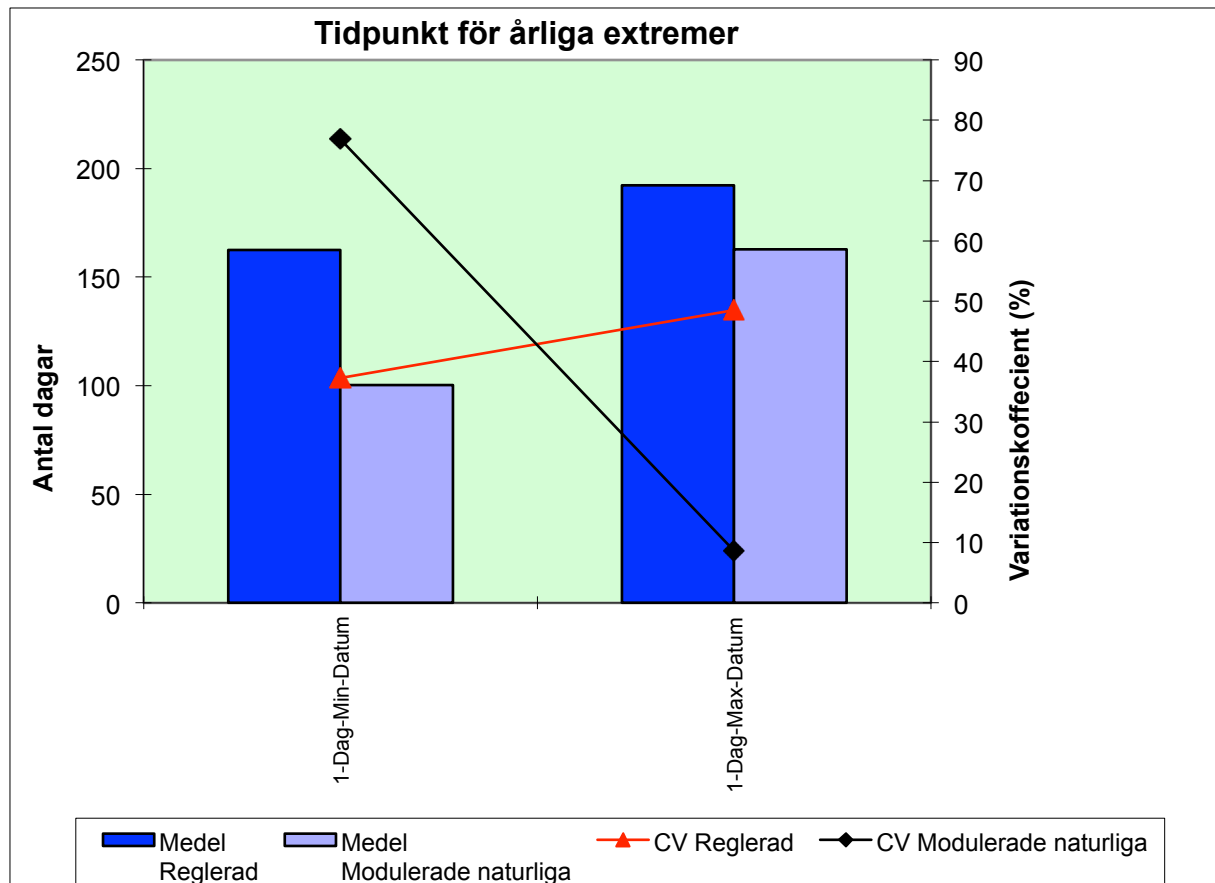
Figur 15. Frekvens och varaktighet i höga och låga pulser som antal pulser och variationskoefficient (mellan år).

5.2.2. Älvmagasin

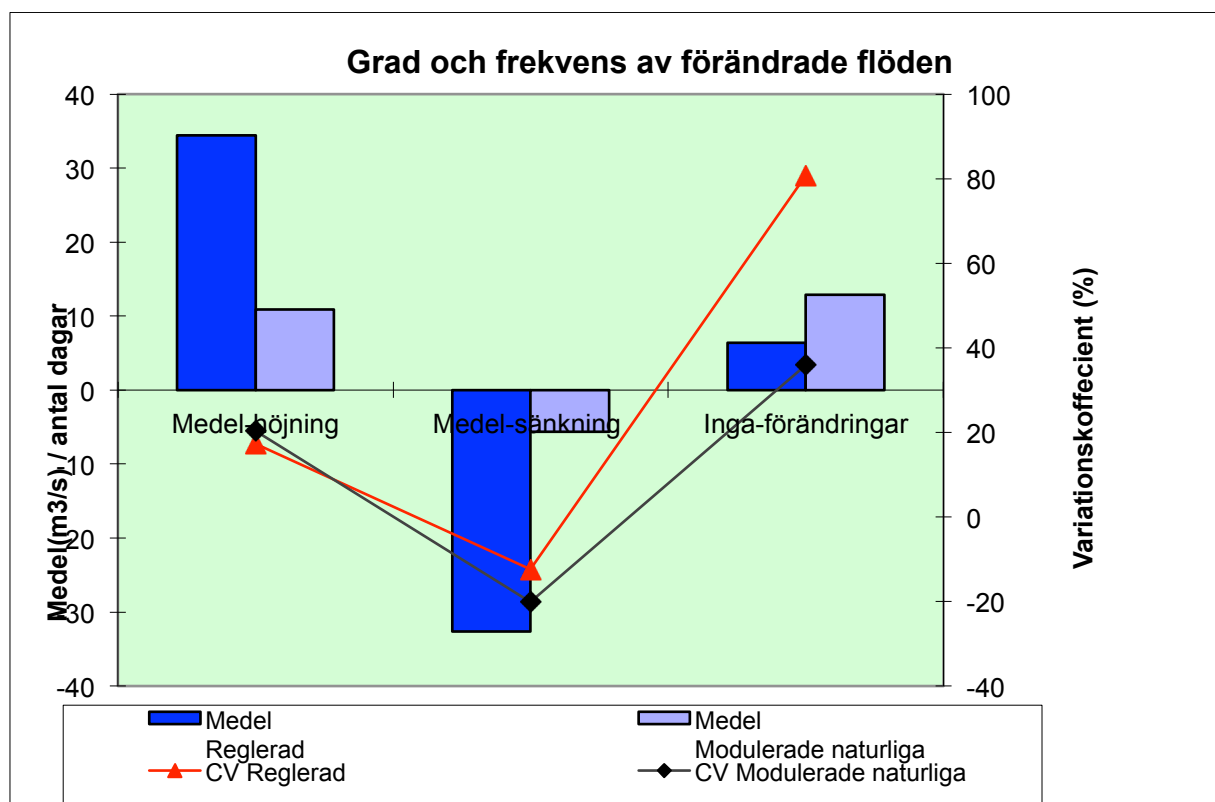
Älvmagasinens kraftverk har en likartad körning, vilket är naturligt eftersom kraftverken ligger i kaskad och älven är utbyggd i sin helhet. Det finns inga outbyggda fallhöjder kvar i älvmagasin längs huvudfåran. Medelflödet per månad avviker, dock i störst utsträckning under den avsaknade vårfloden. Både låga och höga flöden avviker i styrka och varaktighet. Variationen blir för hög och sker oftast vid ekologiskt fel tidpunkt (IHA-grupp 2 och 3). Antalet höga och låga pulser avviker mätt i flöde (m^3/s). Som är ett resultat av en utjämnad flödeskurva. Figur 16-20 beskriver hydrologin i älvmagasin exemplifierat av magasinet Bjurfors Övre.



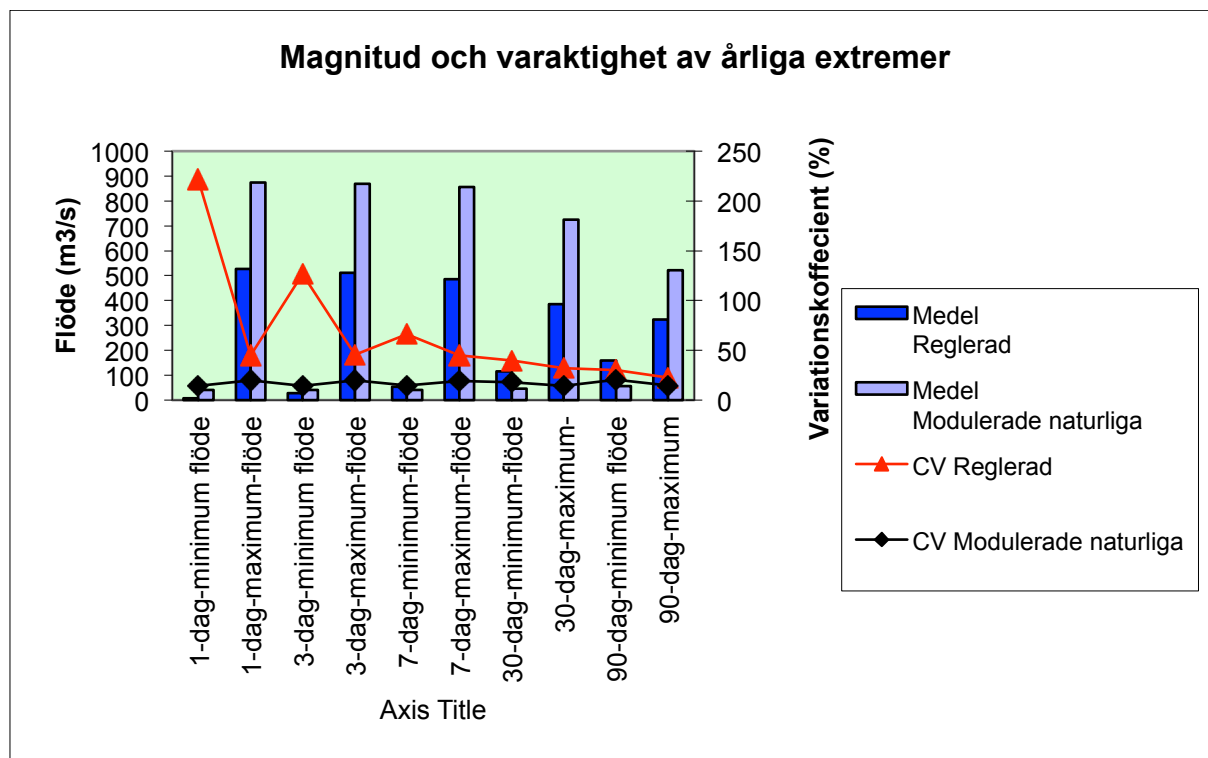
Figur 16. Magnitud av flöden per månad redovisade som flöde (m^3/s) och variationskoefficient.



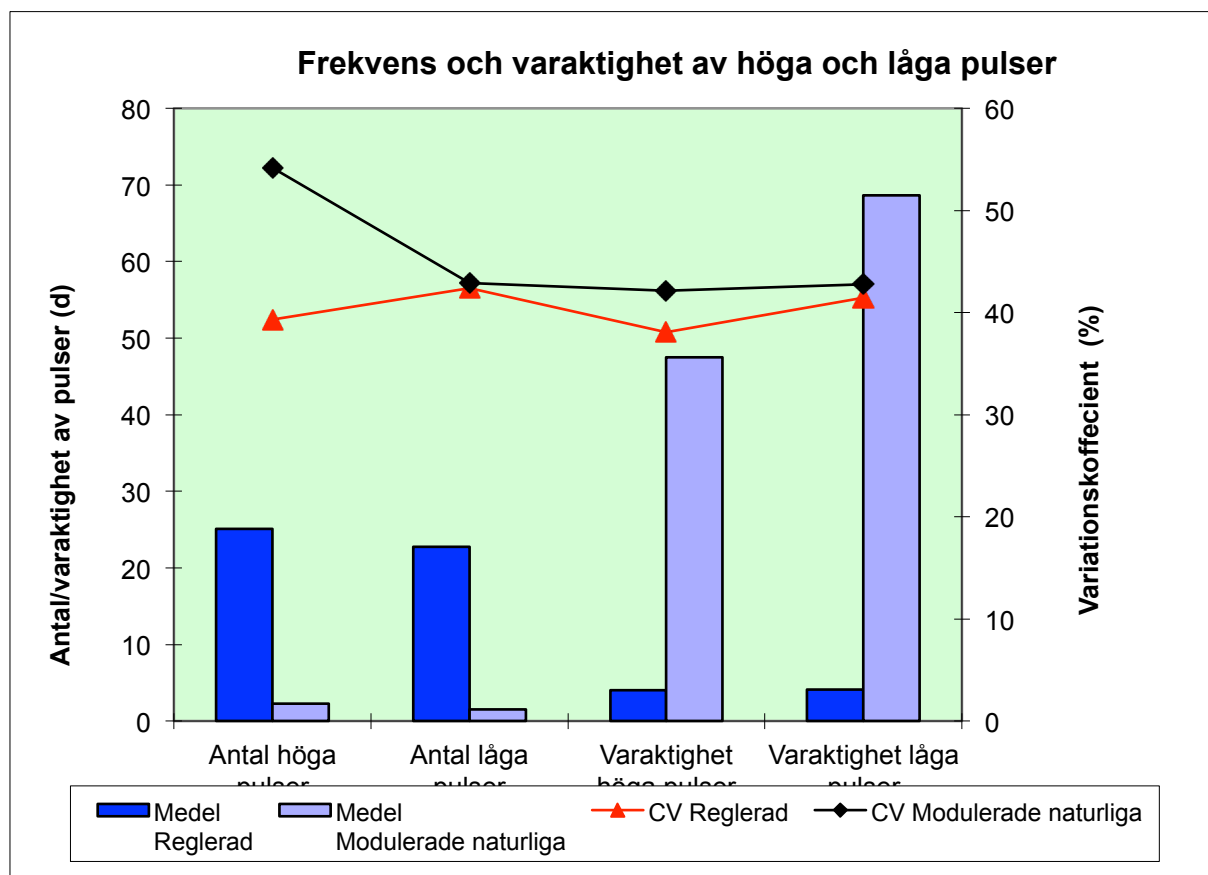
Figur 17. Tidpunkt för årliga extremer som dagar (m^3/s) och variationskoefficient (mellan år).



Figur 18. Grad och frekvens i förändrade flöden som flöde (m^3/s) och variationskoefficient (mellan år)..



Figur 19. Magnitud och varaktighet i årliga extremer som flöde (m³/s) och variationskoefficient (mellan år).

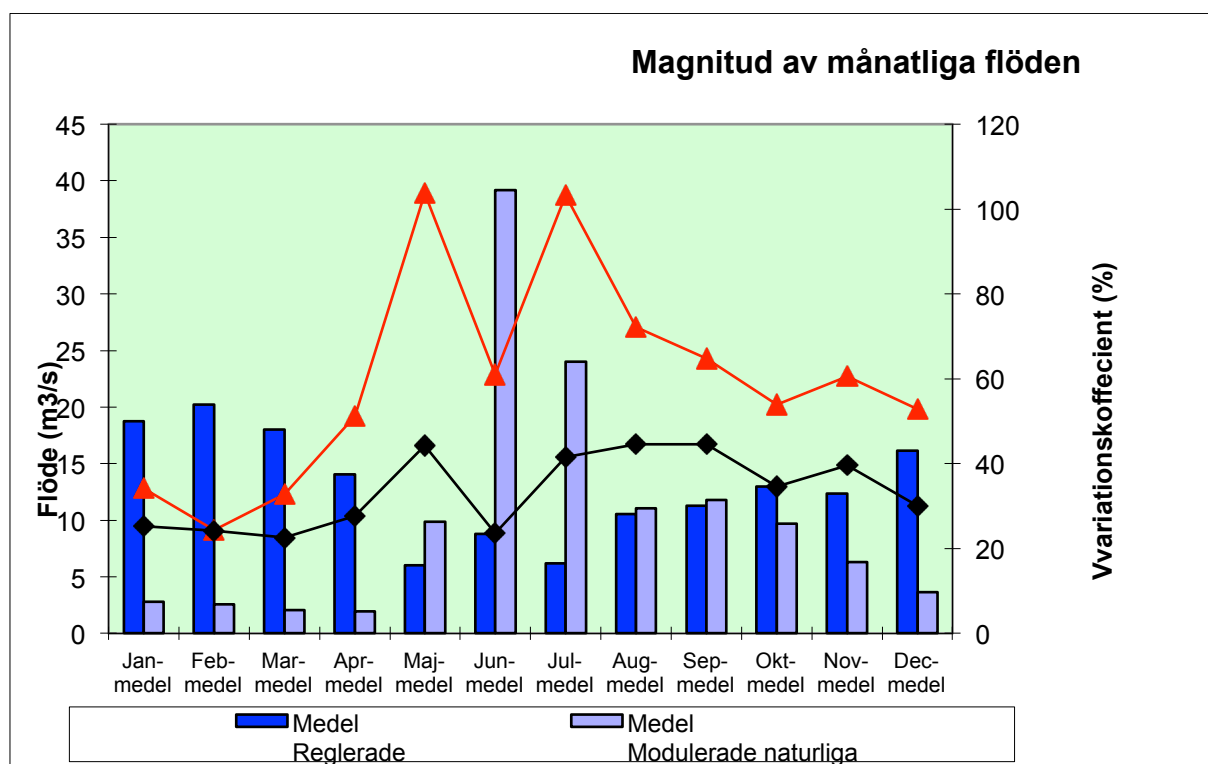


Figur 20. Frekvens och varaktighet i höga och låga pulser som antal pulser och variationskoefficient (mellan år).

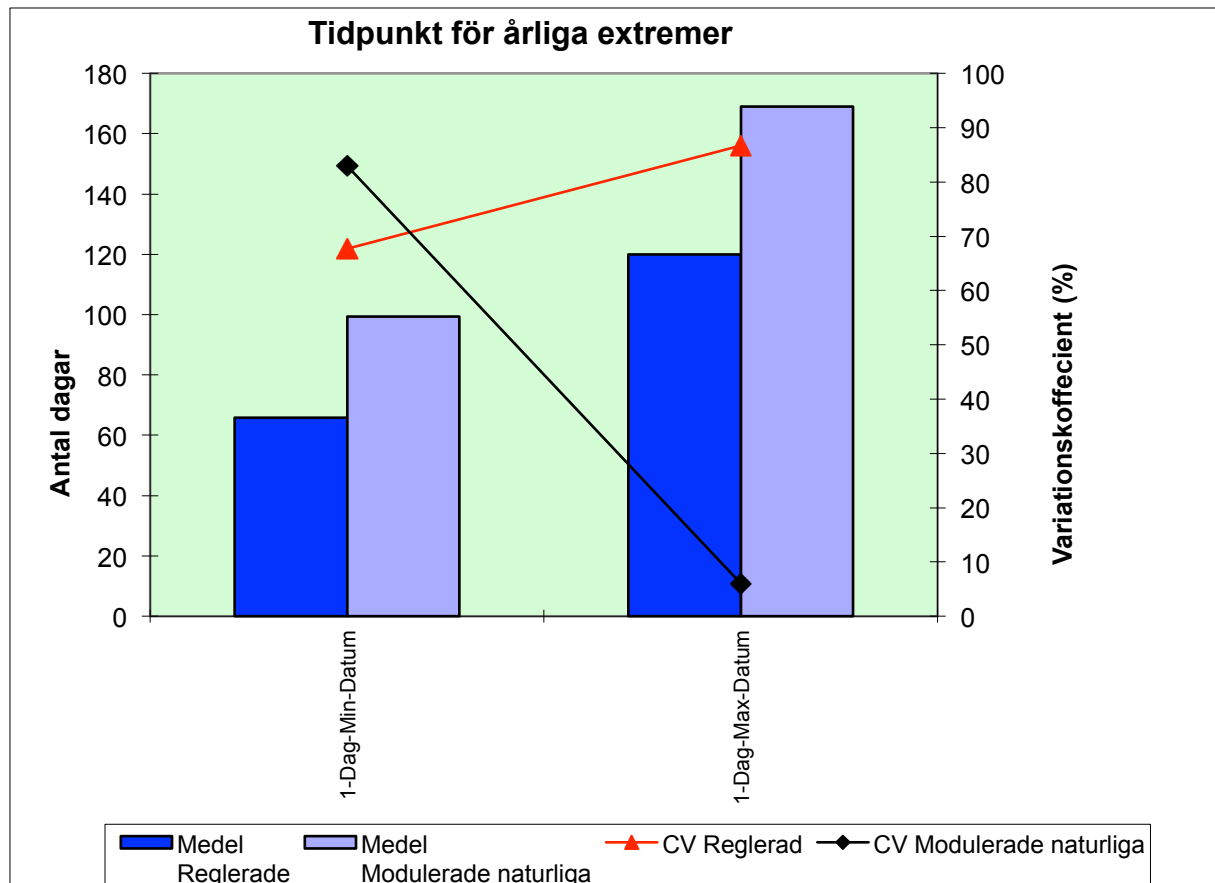
5.2.3. Sjöregleringsmagasin

Sjömagasinen är inte en homogen grupp. Storjuktanmagasinet avviker och har den lägsta poängen i Umeälven, beroende på minimitappningen till Juktån som är ca 11 % av det naturliga flödet. Magnitud och varaktighet av årliga extrema flöden påminner om naturliga flöden Storjuktan både i m^3/s och variationskoefficient och ger den lägre poängsättningen. Övriga magasin karaktäriseras av stora avvikelser i m^3/s i alla fem grupper.

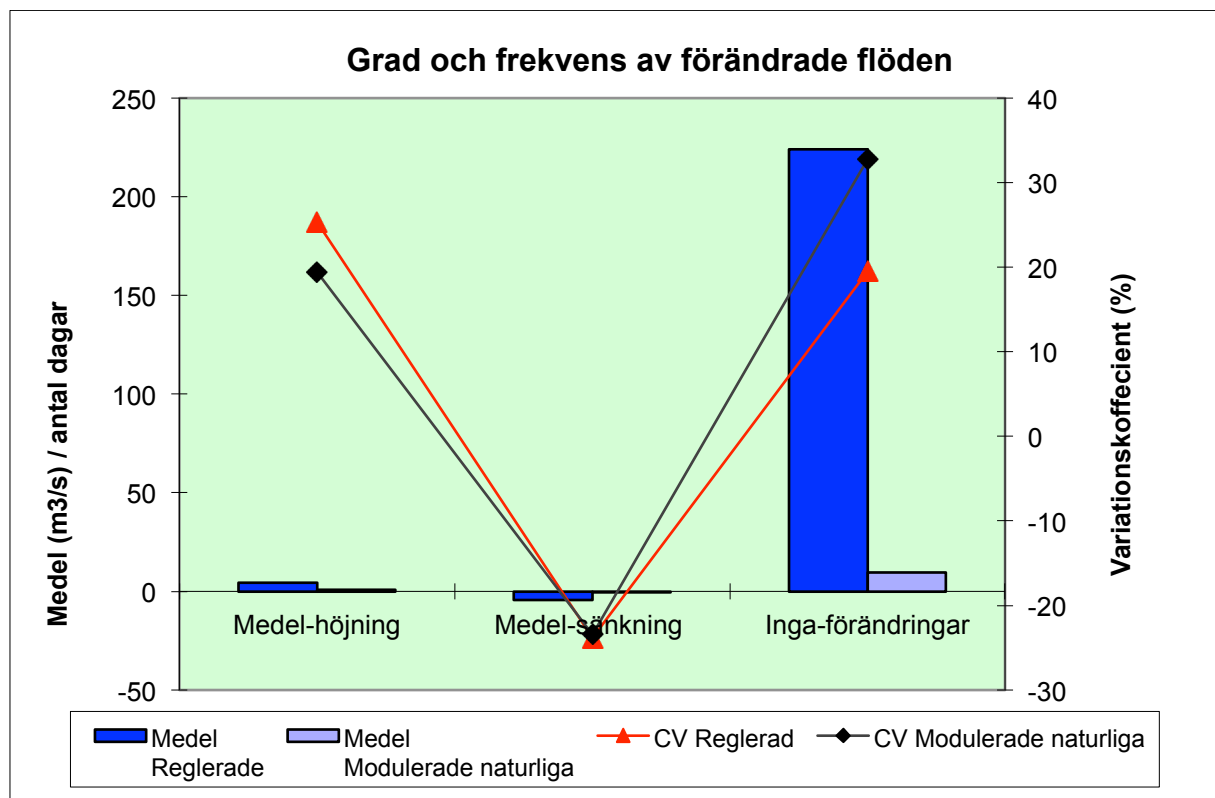
Variationskoefficienten avviker mindre vilket hänger samman med frånvaro av korttidsreglering, vilket påverkar månadsflödesvariationen, frekvens och varaktighet av flöden samt graden och frekvensen av minskningar och ökningsvariationen positivt. Variationen i styrka och varaktighet av flöden är starkt påverkad, likaså säsongsmässig variation gällande när årliga extremer inträffar. Figur 21-25 beskriver hydrologin i sjöregleringsmagasin, exemplifierat av Abelvattnet.



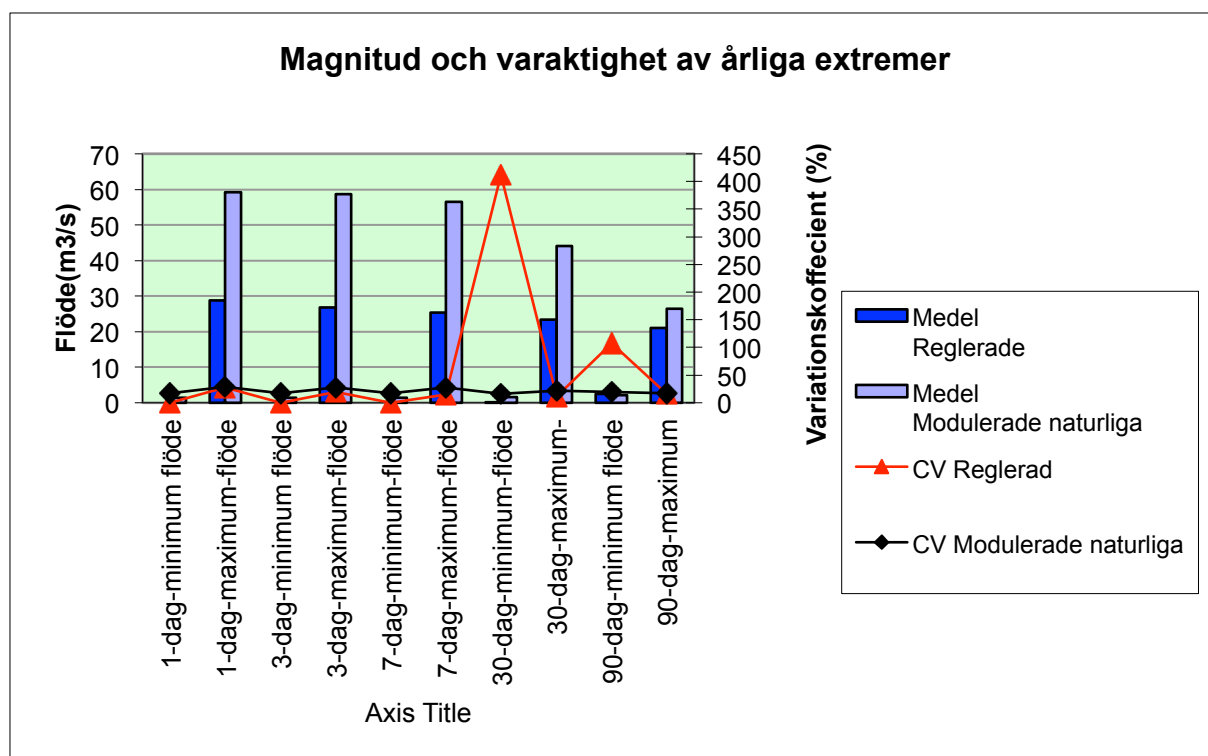
Figur 21. Magnitud av flöden per månad redovisade som flöde (m^3/s) och variationskoefficient.



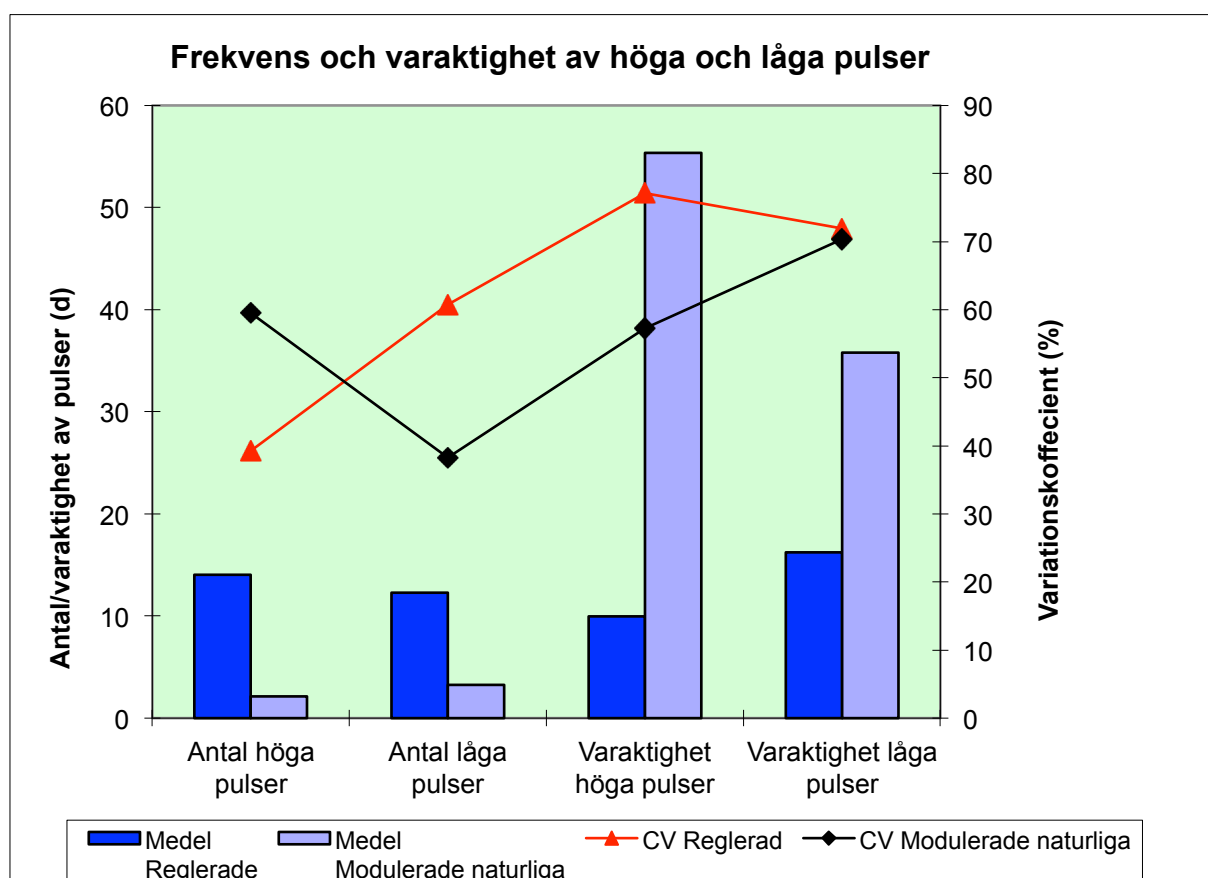
Figur 22. Tidpunkt för årliga extremer som dagar (m^3/s) och variationskoefficient (mellan år).



Figur 23. Grad och frekvens i förändrade flöden som flöde (m^3/s) och variationskoefficient (mellan år).



Figur 24. Magnitud och varaktighet i årliga extremer som flöde (m³/s) och variationskoefficient (mellan år).



Figur 25. Frekvens och varaktighet i höga och låga pulser som antal pulser och variationskoefficient (mellan år).

MAXIMAL EKOLOGISK POTENTIAL I UMEÄLVEN 2015

Tabell 36. Redovisning av poäng enligt DHRAM (grupp 1 till grupp 5), klass beskriver risk för påverkan enligt tabell.

Kraftverk	Grupp 1a	Grupp 1b	Grupp 2a	Grupp 2b	Grupp 3a	Grupp 3b	Grupp 4a	Grupp 4b	Grupp 5a	Grupp 5b	Summa	Fråga 1 och 2	Klass
Stornorrfors	2	0	2	0	2	3	3	1	3	2	18	Ja	5
Pengfors	3	1	1	3	2	3	3	0	3	0	19	Ja	5
Harrsele	3	1	1	3	2	3	3	0	3	0	19	Ja	5
Bjurfors N	3	1	1	3	2	3	3	0	3	1	20	Ja	5
Bjurfors Ö	3	1	1	3	3	3	3	0	3	1	21	Ja	5
Tuggen	3	1	1	3	3	3	3	0	3	1	21	Ja	5
Hällforsen	3	1	1	3	3	3	3	0	3	1	21	Ja	5
Betsele	3	1	1	3	2	3	3	1	3	0	20	Ja	5
Bålforsen	3	1	1	3	2	3	3	2	3	1	22	Ja	5
Rusforsen	3	1	1	3	3	3	3	1	3	1	22	Ja	5
Grundfors	3	1	1	3	2	3	3	1	3	1	21	Ja	5
Stensele	3	1	1	2	2	3	3	0	3	2	20	Ja	5
Storuman	3	1	1	3	1	3	3	2	3	0	20	Ja	5
Storjuktan	3	1	0	1	1	3	3	0	3	0	15	Ja *	5
Gardiken	3	1	2	3	1	3	3	0	3	0	19	Ja	5
Bleriken	3	1	1	3	1	3	3	0	3	0	18	Ja	5
Abelvattnet	3	1	1	3	1	3	3	0	3	0	18	Ja	5
Ajaure	3	0	1	3	3	1	3	1	3	0	18	Ja	5
Överuman	3	1	1	3	3	3	3	0	3	0	20	Ja *	5
*Minimi-tappning													

6. Referens och målbild för Umeälven

För Umeälvsprojektets del var fastställande av referens och målbild av stor betydelse. Åtgärder bör i ett restaureringsarbete leda mot målbilden, vilken i sin tur är beroende av vilka referensförhållanden som gäller för respektive vattenförekomst. Åtgärdspaket gällande miljöanpassade flöden kan antas vara hydrologiskt olika om arbetet avser en reglerad sjö eller ett reglerat vattendrag. I förlängningen var referens och målbild avgörande för vilka åtgärder som var relevanta att utreda för att nå miljö kvalitetsnormen MAXEP.

Referensförhållandet enligt HaV:s vägledningsremiss bör motsvaras av det tillstånd i miljön som kan uppnås när samtliga förbättringsåtgärder motsvarande MAXEP är genomförda. Då det saknas referensvattendrag där samtliga MAXEP-åtgärder är genomförda innebär det för Umeälven att referensen är alla föreslagna åtgärder motsvarande MAXEP för varje dämningssområde (inte vattenförekomst). MAXEP motsvaras av att alla åtgärder i tabell 4, (14-punktslista) som beskrivs i vägledningsremiss från HaV, är genomförda/analyserade. Målbilden för Umeälvens åtgärdsarbete är de åtgärder som är praktiskt genomförbara. Det innebär i förlängningen att de historiska förhållandena inte väger tyngst, utan att miljönyttan ges större betydelse med reservation för naturliga vandringshinder. I arbetet med referens och målbild har därmed hänsyn tagits till vattendirektivets intentioner.

Vägledningsremissen från Havs och vattenmyndigheten finns att ladda ner på nedan länk:
<https://www.havochvatten.se/hav/uppdrag--kontakt/vart-uppdrag/remisser-fran-hav/remisser/2014-07-17-remiss-av-vagledning-om-kraftigt-modifierade-vatten-kmv.html>

I framtida arbeten finns det behov av en metod eller en arbetsgång för att kunna besluta om referens och målbild. HaV:s remissvägledning innehöll inga exempel på hur detta arbete skulle ske och det fanns inte heller någon vägledning att hämta från andra projekt nationellt eftersom Umeälvsprojektet var det första arbetet som omfattade ett helt avrinningsområde i Sverige.

De flesta vattenförekomster som berörs av Umeälvens kraftverk (dämningssområden) och nedströmssträckor är klassad som kraftigt modifierade vatten (KMV). Det reglerade flödet avviker kraftigt från det oreglerade naturliga flödet och i stort sett all fallhöjd är utnyttjad av kraftverken. Älvmagasinen har antagit en sjöliknande karaktär och endast i biflöden finns habitat med strömmande och forsande karaktär. Dämningarna har även påverkat substraten i dammarna och rena bottenar med grus och sten är en bristvara (Figur 101, 102). Det har inneburit att älvmagasinen övergått till miljöer som gynnar bland annat gädda, abborre och mört. Fångster av öring och harr är ovanliga i älvmagasinen. Trots stora ansträngningar har det framkommit få belägg som visar att öring och harr går upp från älvmagasinen till biflöden för lek. Högre upp i systemet mot fjällen är trenden inte lika tydlig. Sjömagasinen i denna del av älven är större och har mycket kvar av sin karaktär, vilket delvis kan förklaras av att de var stora fjällsjöar före regleringen. Från sjömagasinen finns många observationer om harr och öring som simmar upp i biflöden. Utan att gå vidare in på hur Umeälven är förändrad kan vi konstatera att miljön är mycket förändrad och att det har skapats sjöliknande system (dammar) i älven.

5.3. Remissversion av vägledning från HaV

Enligt HaV:s remissversion av vägledning för kraftigt modifierade vatten ska referensförhållandet fastställas när en vattenförekomst förklarats som KMV (2014 HaV).

Referensförhållandet motsvaras av det tillstånd i miljön som kan uppnås när samtliga förbättringsåtgärder inom ramen för MAXEP är genomförda. Åtgärderna ska utformas med hänsyn till påverkan på verksamheten som ligger till grund för utpekandet av KMV och ska inte medföra en betydande negativ påverkan på denna. Referensen ska inte återspegla det historiska tillståndet d.v.s. hur vattendraget såg ut innan regleringen utan ska visa vilken status som kan uppnås om samtliga åtgärder (åtgärdspotentialen) som inte har en betydande negativ påverkan på verksamheten genomförs.

Utgångspunkten för MAXEP är alltså fortfarande det reglerade tillståndet i respektive vattenförekomst men med åtgärder vidtagna för att så nära som möjligt efterlikna det ekologiska tillstånd som råder i referensen. MAXEP-åtgärderna ska inte ha en betydande påverkan på verksamheten eller på miljön i stort, detta inkluderar även ekonomiska effekter vilket i Umeälvens fall utgörs av till exempel minskade intäkter i form av minskad produktion.

Teknisk genomförbarhet och kostnad för genomförande av åtgärder vägs däremot inte in i fastställandet av MAXEP utan vägs in i fastställandet av GEP i nästa skede.

Fastställande av referens och MAXEP ska utgå från närmast jämförbara naturliga ytvattenkategori. Vägledningen utgår ifrån de fyra ytvattenkategorierna vattendrag, sjö, kustvatten eller vatten i övergångszon, HaV:s vägledning 2013:19, bilaga 3.

I många fall kan det innebära att det är svårt att hitta en jämförbar naturlig ytvattenkategori som referens till en vattenförekomst klassad som KMV.

När sedan GEP ska fastställas ska åtgärder som inte väsentligt förbättrar det ekologiska tillståndet sorteras bort. Om vissa åtgärder som i sig bedöms vara ekologiskt relevanta men även medför betydande påverkan på verksamheten och/eller är tekniskt eller ekonomiskt orimliga kan undantag i form av förlängd tid för att nå miljökvalitetsnormen alternativt kan det vara aktuellt att tillämpa mindre stränga kvalitetskrav enligt HaV:s vägledning om förlängd tidsfrist och mindre stränga krav, rapport 2014:12.

5.4. Val av referens

Varje vattenförekomst bör ha en fastslagen referens. I arbetet med MAXEP Umeälven har vi i samråd med myndighet beslutat att referensen för Umeälven är alla åtgärder sammanslaget motsvarande MAXEP för varje dämningssområde. I praktiken har det visats sig svårt att bestämma referens per vattenförekomst, då ett flertal vattenförekomster är mycket små till ytan. Arbetet med beslut av referens har därför skett per dämningssområde. Projektet har i kapitel nio och tio beskrivit vilka åtgärder som projektet arbetat med samt med vilken metod.

Val av referens är ett naturligt steg i arbetet mot GEP och en viktig beståndsdel i bedömningar av åtgärder och prioritering. Referensen är inte samma sak som målbild för restaureringsarbetet. Mycket arbete har lagts ned för att försöka klarlägga vad närmast jämförbara naturliga ytvattenkategori som referens skulle kunna utgöras av i Umeälven (sjö eller vattendrag). Trots ett

idogt arbete visade det sig vara ett svårt att peka ut naturliga vattenförekomster som referens. Dammarna ser sjöliknande ut, men ligger i kaskad i ett vattendrag. Detta faktum resulterade i att vi inte har fattat ett gemensamt beslut om Umeälvens närmast naturliga ytvattenkategori är en sjö eller ett vattendrag. I Umeälven har det i vissa fall varit möjligt att använda Vindelälven som naturlig referens. Vindelälven har använts som referens i arbetet med strandvegetation, vattenväxter och bottenfauna och jämförelse har varit möjligt att utföra. Vid flödesanalyser är Vindelälven inte en relevant referens eftersom förändringsgraden på det reglerade flödet i Umeälven är stor jämfört med det oreglerade flödet. Det innebär att det reglerade flödet i Umeälven inte är möjligt att efterlikna ett oreglerat flöde i Vindelälven, med bibehållen produktion av energi åt samhället. Därför är valet att använda definitionen att referensen är det tillstånd som uppnås om samtliga åtgärder genomförs enligt MAXEP. Åtgärdsarbetet har emellertid kartlagts mot att åtgärder ska stötta funktionen hos ett vattendrag. Som exempel har den ekologiska funktionen vårflod kartlagts i ett scenarie av miljöanpassade flöden.

5.5. Målbild

Målbilden bör vara realistisk och praktiskt genomförbar. Restaureringsarbetet kopplas mot målbilden och beskrivs detaljerat i åtgärdsförslagen för varje dämningssområde. Åtgärder ska sträva mot referensen för vattenförekomsten (dämningssområdet). I arbetet med MAXEP Umeälven har vi i samråd med myndighet beslutat att målbilden är 14-punktslistan från tabell 4 i Vägledning kraftigt modifierade vatten (HaV). 14-punktslistan i vägledningsremissen var den mall som projektet använde för att beskriva målbilden och vad målbilden innebär praktiskt i form av konsekvensbeskrivna åtgärder. I praktiken innebär det att målbilden är alla åtgärder som är praktiskt genomförbara enligt 14-punktslistan för varje dämningssområde.

7. Den ekologiska nyttan av åtgärder

7.1. Inledning

En korrekt fastställd ekologisk nytta bör borga för en miljöförbättring mot referensen och uppfyllande av målbild. Det mest robusta måttet på ekologisk nytta är att åtgärden för vattendraget ekologiskt närmare referensen. Det är emellertid svårt att kvantifiera hur mycket en åtgärd påverkar miljön mot referensen. Nyttan med åtgärder beskrivs både i kvantitativa termer såsom meter och area samt kvalitativa termer som mäts med biologiska parametrar (fisk, bottenfauna, makrofyter etc.). Både den kvalitativa och den kvantitativa nyttan bör sträva mot referens och målbild. Genom att åtgärder strävar mot referens och målbild undviks ineffektiva åtgärder, åtgärder som motverkar varandra samt att en kumulativ nyttoeffekt kan uppnås.

Definition av kvantitativ nytta är ett mått där vi gör antagandet att vi uppnår en ökad ekologisk status mot referens och målbild genom att åtgärda ett antal meter eller en area som tillskapas eller förbättras. Vi vet av erfarenhet från restaureringsarbetet i oreglerade älvar att det är ett fungerande mått. I reglerade älvar där både flöden och den fysiska miljön är förändrad i stor omfattning fungerar inte alltid den förenklingen. Exempel a) I torrfårorna är detta inte ett fungerande system eftersom torrfårornas minimitappning alltid innebär mindre flöde än vad fåran är anpassad för (oreglerade flöden). I praktiken innebär det att habitatet minskar (kvantitativt), men funktionen (ekologisk kvalitet) ökar efter biotopåtgärd. Exempel b) Alla kartlagda strömsträckor i Umeälven är befintliga habitat med god strömhastighet. Genom tillförsel av block tros ökad funktion (ekologisk kvalitet) erhållas. Det innebär att den kvantitativa nyttan i area är oförändrad men åtgärden tros ge ökad funktion (ekologisk kvalitet).

Det finns inga fastställda metoder för att mäta och bestämma ekologisk nytta i reglerade älvar. Vi har därför tagit fram ett förslag på metod som bygger på enklast möjliga mått utifrån de åtgärder som är aktuella i projektet. Modellen som används ska betraktas som under utveckling, då praktiska tester och mer utvecklingsarbete med nyttomodeller behöver göras.

Vi föreslår parametrar som direkt mäter åtgärdernas fysiska resultat genom att uppskatta hur mycket habitat eller annan kvantifierbar variabel som;

- Tillskapas av den typen ska leda till en ekologisk förbättring.
- Förbättrad av den typen ska leda till ekologisk förbättring. Ursprunglig areal kan minskas för att ge ökad ekologisk funktion (kvalitet). Denna situation kan uppkomma i torrfårar med minimitappning.

Biologiska mått är svåra att använda eftersom dessa inte alltid svarar med tillräcklig precision och tillräckligt snabbt på enskilda fysiska åtgärder. Habitatskapande åtgärder kan dock ge en positiv effekt på vissa biologiska parametrar. Därför blir biologiska parametrar viktiga att använda i uppföljningen av åtgärderna för att kontrollera att vi har uppnått önskad effekt på

längre sikt. Vi beskriver ekologisk kvalitet i biologiska parametrar som elfisken, bottenfauna, makrofyter och strandvegetation i denna rapport. Elfisken är utförda i biflöden samt torrfåror. Makrofyt-inventeringar är genomfört i alla älvmagasin samt Storumanmagasinet med Vindelälvens sel som referens. Bottenfauna inventeringar är genomfört i torrfåror (Juktån, Umluspen, Gejmån), sjöregleringsmagasin (Gardiken, Överuman) och älvmagasin (Grundfors, Bjurfors Övre och Harrsele).

7.2. Värdering av ekologisk nytta

Vi föreslår följande mått för att kvantifiera mängden *tillskapat funktionellt habitat* samt *biologiska parametrar* för att beskriva funktion att jämföra mot målbild och referens.

1. För erosionsbegränsande åtgärder i huvudfåran (strandskydd):
Areal tillskapat strandzon med potential för återvegetering (m²)
Biologiska parametrar: Täckningsgrad och artsammansättning av strandvegetation.
2. För tillförsel av block i huvudfåra (restaurering av strömsträckor)
Areal förbättrat strömmande habitat (m²)
Biologiska parametrar: Bottenfauna eller fisk.
3. För skapande av terrasser med block och lekområde (restaurering av utloppskanal):
Areal tillskapat strömmande habitat (m²)
Biologiska parametrar: Bottenfauna eller fisk.
4. För flottledsåterställningar i huvudfåra (rivning)
Areal tillskapat/återskapat/förbättrat vattenhabitat (m²)
Areal tillskapat strandzon (m²)
Biologiska parametrar: Bottenfauna eller fisk. Täckningsgrad och artsammansättning av strandvegetation.
5. För åtgärder av kontinuitetsproblem i mynningar av biflöden:
Öppnad vattendraglängd vid låga vattenstånd (m)
Öppnad vattendraglängd hela året (m)
Biologisk parameter: Fisk.
6. För åtgärder av kontinuitetsproblem orsakat av grunddammar:
Öppnad vattendraglängd (m)
Ökad funktion i selområden (minskad area) (m²) genom bättre vattenomsättning
Biologiska parametrar: Bottenfauna och fisk. Makrofyter och bottenfauna i selområden.
7. För åtgärder av kontinuitetsproblem i dämningssområden vid låga vattenstånd:
Öppnad vattendraglängd (m)
Tillgängliggjord area (m²)
Biologisk parameter: Fisk.
8. För biotopåtgärder i torrfåror (kan innebära ett minskat habitat):
Ökad ekologisk kvalitet (förbättrat habitat) i strömmande habitat (m²)
Ökad ekologisk kvalitet (förbättrat habitat) i selområde (m²)
Biologiska parametrar: Bottenfauna och fisk.
Makrofyter i selområden.
9. För åtgärder i torrfåror, anpassning av minimitappning till ekologiska flöden:

Ökad ekologisk kvalitet (förbättrat habitat) i strömmande habitat (m^2)
Ökad ekologisk kvalitet (förbättrat habitat) i selområde (m^2) genom ökad genomströmning
Biologiska parametrar: Bottenfauna och fisk i strömmande områden.
Biologiska parametrar: Strandvegetation och makrofyter i selområden.

10. För åtgärder av vandringshinder i biflöden:
Öppnad vattendragslängd (m)
Biologisk parameter: Bottenfauna eller fisk.
11. För flottledsåterställningar i biflöde (ekologisk restaurering)
Areal tillskapat/återskapat/förbättrat vattenhabitat (m^2)
Biologiska parametrar: Bottenfauna eller fisk.
12. För restaurering av lekbottnar:
Areal tillskapade lekbottnar (m^2)
Biologisk parameter: Bottenfauna eller fisk.

Åtgärder med betydande produktionspåverkan

Vi föreslår följande *mätbara variabler* (indirekta mått) samt *biologiska parametrar* för att beskriva funktion (ekologisk kvalitet) att jämföra mot målbild och referens.

13. För Scenarie 1. Strömkraftverk:
Andel återskapat flöde mätt i medelflöde m^3/s , flödets förändringstakt (magnitud, varaktighet, tidpunkt, frekvens).
Biologiska parametrar: Bottenfauna, makrofyter eller fisk.
14. För Scenarie 2. Vårflod:
Andel återskapat flöde mätt i medelflöde m^3/s , flödets förändringstakt (magnitud, varaktighet, tidpunkt, frekvens).
Biologiska parametrar: Bottenfauna, makrofyter eller fisk.
15. För Scenarie 3. Minimitappning för att undvika nolltappning:
Ökad vattenhastighet (m^3/s).
Flödets förändringstakt.
Andel återskapat flöde (magnitud, varaktighet, tidpunkt, frekvens).
Biologisk parameter. Bottenfauna, makrofyter eller fisk.
16. För Scenarie 4. Miljöanpassade vattenstånd:
Areal med etablerad strandvegetation (m^2).
Biologisk parameter. Täckningsgrad och artsammansättning av strandvegetation.
17. För Scenarie 5. Fiskvägar, torrfåror och omlöp
Öppnad vattendragslängd (m), mäts genom index IPs.
Tillgängliggjord area (m^2), mäts genom index IPs.
Tillskapat habitat (m^2).
Biologisk parameter. Fisk.

7.3. Skattning av ekologisk effekt i huvudfåra och torrfåror

Genom att upprätta modeller för skattning av ekologisk nytta värderar vi olika åtgärder och möjliggör för att jämföra olika åtgärder och åtgärdsgrupper. Modellerna besvarar frågan: Var får vi mest miljönytta för anläggningskostnad och produktionsförlust mätt i kronor? Skattningen av ekologisk effekt i relation till kostnader ger oss en pusselbit i prioriteringsmodellen.

Åtgärder utan betydande produktionspåverkan

För att kunna skatta den ekologiska effekten eller nyttan av åtgärderna behöver vi beräkna en relativ ökning/förändring av de mått på habitattillgång som vi har definierat ovan. Då får vi ett konkret underlag för att bedöma om åtgärden ger en positiv ekologisk effekt som är *betydande*. För detta behövs alltså underlag för att beräkna eller uppskatta mängden *befintligt habitat* som:

1. Summerad areal med vegetationstäckt strandzon (m^2)
2. Areal strömmande habitat med block, struktur och lekområde, huvudfåra-dämningsområde (m^2)
3. Areal strömmande habitat i med block, struktur och lekområde utloppskanal (m^2)
4. Areal av den typen av habitat som ökar eller påverkas av rivning av flottleder (m^2)
5. Befintlig vattendragslängd före åtgärd kontinuitetsproblem i biflödesmynning (m)
6. Befintlig vattendragslängd före åtgärd kontinuitetsproblem orsakat av grunddamm (m) samt area (m^2).
7. Befintlig vattendragslängd före åtgärd kontinuitetsproblem orsakat av kontinuitetsproblem dämningsområde vid låga vattenstånd (m) samt area (m^2).

Åtgärder med betydande produktionspåverkan

Det är svårt att kvantifiera ökad ekologisk funktion som följer av flödesanpassning. För att göra en korrekt skattning finns det behov av mer ingående studier. Som förslag på hur vi skulle kunna skatta föreslår vi:

1. Befintlig flödesanalys/klassning.
2. Befintlig vattenhastighet.
3. Summerad areal med vegetationstäckt strandzon (m^2)
4. Befintlig vattendragslängd och area, samt befintlig area strömmande habitat.

14.3. Skattning ekologisk effekt, oreglerade biflöden

För att kunna skatta den ekologiska effekten eller nyttan av åtgärderna i biflöden behöver vi beräkna en relativ ökning av de mått på habitattillgång som vi har definierat ovan. Då får vi ett konkret underlag för att bedöma om åtgärden ger en positiv ekologisk effekt som är

betydande. För detta behövs alltså underlag för att beräkna eller uppskatta mängden *befintligt habitat* som:

1. Summerad areal av opåverkat vattenhabitat (m^2)
2. Summerad längd med vattendrag som är fritt tillgänglig för vandring av fisk (m)
3. Summerad areal av tillgängliga lekbottnar av fullgod kvalitet (m^2)

Summeringen bör göras per biflöde till respektive magasin (punkt 1-3). För punkt 2 och 3 bör man använda de arter eller stammar som redan finns i ett vatten och/eller andra arter/stammar som inte nu finns där men som kan förväntas gynnas av åtgärder som att man tar bort ett vandringshinder. För de vatten som ingår i vår studie torde öring vara lämpligast att använda som grund för beräkningarna.

Den ekologiska effekten kan därefter skattas genom att relatera mängden tillskapat habitat med mängden befintligt habitat. I första hand görs detta per vattenförekomst. Det kan dock vara relevant att göra skattningen för grupperingar av vatten. Det kan bli aktuellt om mängderna befintligt respektive tillskapat habitat finns i olika vattenförekomster som ligger nära varandra och som genom åtgärder blir funktionellt sammankopplade, till exempel när ett vandringshinder tas bort. Vad som ska anses vara en *betydande* ekologisk effekt finns för närvarande inga fastlagda gränser för. Detta kan förväntas i kommande nationella vägledningar om ekologisk potential.

8. Prioritering av åtgärder och dämningssområden i avrinningsområdesperspektiv

Projektet har en god bild av vilka konsekvenser olika åtgärder har för kostnader (inkomstbortfall och delvis övriga kostnader) och vilka nyttor respektive åtgärd syftar till att skapa. Vi har även en kartläggning av naturvärden som underlag. Dessa kan peka på var i älven det finns återhämningsförmåga och var det finns vissa värdekärnor som kan bevaras och förstärkas. Det innebär att det finns förutsättningar för att färdigställa en prioriteringsmodell för Umeälven med hänsyn till HaV:s och Energimyndighetens strategi samt HaV:s vägledningsremiss. Projektet har dock avstått från prioritering av åtgärder och dämningssområden för att inte riskera ineffektiva åtgärder (fel åtgärder och på fel plats). Orsakerna är:

1. Prioritering mellan åtgärder

Vid prioritering mellan åtgärder är det viktigt att veta om åtgärden fungerar och vägledning om vilka arter, organismgrupper, funktioner etc. som åtgärden stöttar. Funktionen kopplas till nyttan med åtgärden och nyttan mäts både kvantitativt och kvalitativt. Hur mycket kommer åtgärderna att påverka ekosystemet mot referens och målbild och vad är viktigast?

2. Interaktioner mellan åtgärder

Vi saknar kunskap om interaktioner mellan åtgärdsgrupper. Vilka åtgärder förutsätter att andra åtgärder genomförs samtidigt för att få en ekologisk effekt? Finns det åtgärdsgrupper som ekologiskt kan motverka varandra? Finns det åtgärder som skapar nya oönskade tillstånd? Den totala nyttan och kumulativa nyttoeffekten är avgörande för mixen av åtgärder. Kan kombinationen av åtgärder utgöra en ekologisk risk?

3. Naturvärdesbedömning

Vi saknar kunskap om var i älven ska åtgärder prioriteras. Vilka naturvärden ska beaktas och är det samma naturvärden längs efter älven som är viktigast? Bör värderingen av naturvärden utgå från huvudfåra och/eller biflöden? Ska terrestra naturvärden beaktas? För att rangordna och poängsätta naturvärden i olika dämningssområden behöver detta utredas.

4. Avvägning mot den nationella strategin

Det saknas vägledning kring hur Umeälven förhåller sig till den nationella strategins begränsande planeringsmål om maximalt 1,5 TWh (2,3 %) i produktionsförlust samt bedömningsunderlag för vad som avses med betydande påverkan på reglerförmåga. Ytterligare arbete med modeller för att kvantifiera reglerförmåga behövs.

5. Avvägningar mellan kostnader, produktionsförluster och ekologisk nytta

Det saknas vägledning kring hur kostnader för åtgärder och produktions- och reglerförluster skall vägas mot de mått på ekologisk nytta som används här.

För att en kostnad- och nyttoanalys ska anses vara komplett behövs det i många fall en ekonomisk aspekt i prioriteringsmodellen. I Umeälven har vi konsekvensbeskrivit

produktionsbortfall och översiktlig påverkan på reglerkraft. Vi har inte utfört något arbete gällande sociala värden, sysselsättning, utveckling av friluftsliv eller turism.

Uppdraget i projektet har varit att kartlägga miljön och naturvärden i Umeälvens avrinningsområde, samt att konsekvensbeskriva åtgärder. Beslut om var åtgärder ska utföras och vilka åtgärder som bör utföras har inte legat inom projektets uppdrag. Genom att i detta läge avstå från förenklingar gällande prioriteringsmodeller och peka på behovet av att ta hänsyn till hur olika åtgärder förhåller sig rumsligt till varandra samt hur olika åtgärder interagerar hoppas vi att vi undviker val av ineffektiva åtgärder.

Arbetet med prioriteringsmodell för Umeälven kommer att fortsätta i projekt PrioKliv (Kraft och liv i vatten) genom Umeå Universitet. Forskningsprojektet är i samverkan med Energimyndigheten, Elforsk och Havs och vattenmyndigheten.

Mer att läsa om KLIV;

<http://www.elforsk.se/Programomraden/Vattenkraft/Kraft-och-liv-i-vatten/>.

9. Natur- och kulturvärden samt beskrivning av den fysiska miljön i dämningssområden

9.1. Inledning

Umeälvensprojektet har kartlagt och dokumenterat natur- och kulturvärden, fysiska åtgärder samt miljön som den ser ut idag i alla dämningssområden och biflöden. Resultatet är dels en sammanfattning av dämningssområdet samt en tabell med dokumenterade värden (se nedan). Utöver har det utförts fysiska inventeringar i fält med syfte att;

- dokumentera hur miljön ser ut idag
- intervjua lokalbefolkning och få mer kunskap om miljön
- inventering av strandvegetation, substrat och lutning
- provtagning av makrofyter och bottenfauna
- fastställa fiskförekomst
- ta fram åtgärdsförslag

Arbetet har resulterat i beskrivningar med hög detaljnivå av miljön och åtgärder i huvudfåra och biflöden. Varje dämningssområde har delats upp i vattenförekomster och beskrivs separat.

- Älvmagasin (Stornorrfors till Stenselet) presenteras i bilaga 2.
- Sjömagasin (Storuman till Abelvattnet och Överuman) presenteras i bilaga 3.

I bilagorna beskrivs miljön, naturvärden samt lokalerna för åtgärder med kartor, foton och förklarande text. Även torrfårorna finns beskrivna i bilagorna under respektive dämningssområde. Torrfårorna beskrivs genom biotopkartering, hydrologi, elfiske och foton. Sammanfattningsvis är materialet ett detaljerat underlag som kan användas till bedömning av åtgärder, bedömning av natur- och kulturvärde samt som underlag för prioritering av områden och åtgärder.

9.2. Sammanställning av naturvärden alla påverkans- och dämningssområden i Umeälven

Stornorrfors dämningssområde sträcker sig 25 kilometer från Stornorrfors kraftverk till Pengfors kraftverk med en area om 6,2 km². Här mynnar Vindelälven, som är en av Sveriges fyra nationalälvar. Sträckan från Vännforsen till Umeälven är 8 kilometer och ingår i dämningssområdet med en area om 2,3 km². Vindelälven är klassad som Natura 2000-område. Det finns ett flertal naturreservat i dämningssområdet, biflöden med öring och bestånd av flodpärlmussla. Stornorrfors har en fisktrappa och där vandrade det cirka 12000 laxar år 2014, som simmade upp i Vindelälven för reproduktion. Dämningssområdet var före antropogen påverkan ett stort svämplan. I dag inramas dämningssområdet av vallar som byggdes på 30-talet för att undvika översvämning. Fiskbestånden består av lax, öring, harr, sik, gädda, abborre, mört, id, stensimpa och lake. Stornorrfors har ett bottensubstrat med en hög andel silt, som tros härröra från Vindelälven eftersom ovanliggande dämningssområde har låg andel

substrat av silt. De mjuka bottnarna kan vara orsaken till skjuvningen som sker på bottnar i magasinet.

Övrig hydrologisk information om naturliga och reglerade flöden, vattenstånd samt nolltappningar beskrivs i avsnitt 11. Övriga fakta för Stornorrfors kraftverk redovisas i tabellen nedan.

Tabell 37. Stornorrfors dämningssområde.

Beskrivning	Stornorrfors har en amplitud 73,5 möh till 75,0 möh. Vindelälven rinner ut i Stornorrfors dämningssområde. Dämningssområdet har invallningar från Stornorrfors Vännäs till. Även Vindelälven upp till Vännfors är invallad.	
Status VISS	Otillfredsställande ekologisk potential (4/5) http://viss.lansstyrelsen.se/waters.aspx?waterEUID=SE709271-170693	
Klassning DHRAM, flödesavvikelse	Severely impacted condition (5/5)	
Regleringsgrad	24,6 %	
Kvalitetskrav 2027	God Ekologisk Potential (2/5)	
Area m²	8,5 km ²	
Biflöden, egen vattenförekomst	Status	Åtgärd
Bodbäcken	Måttlig ekologisk status	Ja.
Fiskbäcken	Måttlig ekologisk status	Ja.
Kvarnbäcken (Gubböle)	Måttlig ekologisk status	Nej
Illbäcken	Måttlig ekologisk status	Ja
Gräsbäcken	Måttlig ekologisk status	Ja
Kvarnbäcken	Måttlig ekologisk status	Ja
Pengån	Måttlig ekologisk status	Ja
Sågbäcken	God ekologisk status	Nej
Trinnan	Måttlig ekologisk status	Ja
Tvärån	God ekologisk status	Nej
Tjärnbäcken	Måttlig ekologisk status	Ja
Biflöden, ej egna vattenförekomster	Status	Åtgärd
Djupbäcken	Ej klassad	Ja
Finnbäcken	Ej klassad	Nej
Grytbäcken	Ej klassad	Nej
Kolkbäcken	Ej klassad	Nej
Marahällan	Ej klassad	Nej
Svalbäcken	Ej klassad	Nej
Tjärnbäcken	Ej klassad	Nej
Vrångbäcken	Ej klassad	Nej
Vägtrummor	27 inventerade trummor, 9 definitiva hinder, 7 partiella hinder	

Vandringshinder	
Utskov utlopp av Pengsjön	Pengån
Kvarnsvedjan	Pengån
Pumpstation	Fiskbäcken mot Umeälven
Pumpstation	Brånsjön
Pumpstation	Bodbäcken
Pumpstation	Morgårdsbäcken (Vindelälven)
Pumpstation	Djupbäcken Brattby såg
Särskilt värdefulla vatten, kultur , Norrfors-Klabböle	Älvsdalsbygd med förhistorisk bruks- och bosättningskontinuitet längs Umeälven mellan Norrforsdammen och Klabböle. Området utgör Umeå sockens kärnbygd och omfattar fornlämningar, hållristningar, välbevarad 1800-tals bebyggelse, öppen odling.
Kulturmiljö i vatten	Saknas
Naturreservat	
Brånsjön	Fågeldirektivet. 320,9 ha. Klassat som Särskilt värdefulla vatten.
Trinnan	Högproduktiv gammal skog. 29,2 ha
Vinbäck	Bäckravin med högproduktiv gammal skog. 24,4 ha
Rävahidalen	Högproduktiv och naturskogsartad granskog. 17,57 ha
Biotopskydd	
2000:355	Skogligt biotopskyddsområde, 5,429 ha
2000:918	Skogligt biotopskyddsområde, 1,558 ha
Natura 2000	Vindelälven mynnar i dämningssområdet och ingår i regleringsdämningssområdet upp till Vännfors
Flodpärlmussla	Ja Biflöde. Trinnan och Hjäggsjöbäcken
Fiskarter vanliga	Lax, öring, harr, sik, gädda, abborre, mört, id, stensimpa, lake
Makrofyter	Antal arter: 21 Variationskoefficient: 37,5 %
Strömsträcka	Bergsforsen. 4500 meter lång
Torråra Stornorrfors kraftverk	Ja, 8 km med fiskväg för laxartad fisk
Fördjupning	Slutrapport MEP Umeälven, bilaga 2

Pengfors dämningssområde är ett för Umeälven litet dämningssområde med area om 2,3 km². Stränderna är hårt eroderade och har i övrigt typisk karaktär för en reglerad älv. Det finns en 900 meter lång strömsträcka i dämningssområdet (Krokforsen). Vattenhastigheten i strömsträckan är god. Då dämningssområdet har erosionsskador planeras strandskydd. Fiskbestånden består av gädda, abborre, mört, brax, id, lake, stensimpa. Mindre vanliga arter är öring, harr och sik. Övrig hydrologisk information gällande naturliga och reglerade flöden

och vattenstånd samt nolltappningar beskrivs under avsnittet miljöanpassade flöden. Övriga fakta om Pengfors kraftverk redovisas i tabellen nedan.

Tabell 38. Pengfors dämningssområde.

Beskrivning	Amplitud 89,5-90,5. Dämningssområdet består av två mindre sjöar som delas upp av den torrlagda Fällforsen. Dämningssområdet har eroderade stränder och branta strandbrinkar.	
Status	Otillfredsställande ekologisk potential (4/5) http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE709720-168910 http://viss.lansstyrelsen.se/waters.aspx?waterEUID=SE710348-168510	
Klassning DHRAM, flödesavvikelse	Severely impacted condition (5/5)	
Regleringsgrad	44,7 %	
Kvalitetskrav 2027	God Ekologisk Potential (2/5)	
Area m²	0,59 + 0,73 km ²	
Biflöden egen vattenförekomst	Status	Åtgärd
Saknas		
Biflöden ej egen vattenförekomst	Status	Åtgärd
Spånknivbäcken	Ej klassad	Nej
Tarrbäcken	Ej klassad	Nej
14 väldigt små biflöden		
Vägtrummor	Nej	
Vandringshinder		
Fällforsen	800 meter lång torrfåra	
Fällforsen	Utskov med funktion att hålla uppe vattenyta uppströms	
Särskilt värdefulla vatten, kultur,	Saknas	
Kulturmiljö i vatten	Saknas	
Naturresevat	Saknas	
Biotopskydd		
1995:94	Skogligt biotopskydd. 1,6 ha	
1995:41	Skogligt biotopskydd. 1,4 ha	
Natura 2000	Saknas	
Flodpärlmussla	Nej	
Fiskarter vanliga	Gädda, abborre, mört, braxen, id, sik, lake, stensimpa	
Fiskarter mindre vanliga	Harr, sik,	
Makrofyter	Antal arter: 21	Variationskoefficient: 24 %
Strömsträckor	Näsforsen 900 meter lång, 84000 m ²	
Torrfåra Pengfors kraftverk	Ja. 150 meter	

Fördjupning	Slutrapport MEP Umeälven, bilaga 2.
--------------------	-------------------------------------

Harrsele dämningssområde är 10,6 km långt med en area om ca 3,5 km². Dämningssområdet har nio bäckar enligt terrängkartan varav två med bestånd av öring och harr. Ramsan som är det större vattendraget har både harr- och öringbestånd, men också god bestånd av gädda i selområden. Bäckarna är hårt flottledsrensade och har restaureringsbehov i form av återställning av flottledsrensning, anläggande av lekbottenar samt två dammar som är utgör partiella vandringshinder. Den andra bäcken är Långtjärnbäcken med ett stationärt bestånd av öring. Bäckarna är inte flottledsrensade och relativt orörda. Två bäckar har vandringshinder i form av felaktigt lagda vägtrummor varav en bäck är Långtjärnbäcken. Söder om tunnelutloppet finns ett område som kan ha lekbottenkvalitet för öring och harr om 0,4 km². För skydd av biologisk mångfald och kontroll av erosion är 1225 meter skydd planerat, fördelat över tre lokaler. Vanliga fiskarter är gädda, abborre, mört, braxen, sik, lake, id, stensimpa. Vid tunnelutloppet från Bjurfors Nedre kraftverk finns ett litet bestånd av harr och öring. Nedströms Harrsele kraftverk finns en 800 meter lång torrfåra. Torrfåran mynnar i en liten sjö cirka 3 kilometer lång, som har utloppet i den torrlagda Fällforsen (350 meter lång). Sträckan Harrsele torrfåra, sjön och Fällforsen räknas som torrfåra eftersom allt vatten leds genom tunneln ut i Pengfors. För detaljerad information se bilaga 2, rapport Samverkangruppen 3 regleringsdämningssområde 2012. Övrig hydrologisk information om naturliga och reglerade flöden och vattenstånd samt nolltappningar beskrivs i avsnitt 11. Övriga fakta om Harrsele dämningssområde redovisas i tabellen nedan.

Tabell 39. Harrsele dämningssområde.

Beskrivning	Amplitud 143,5-145 meter. Dämningssområdet har eroderade stränder och branta strandbrinkar.	
Status	Otillfredsställande ekologisk potential (4/5) http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE710657-168369	
Klassning DHRAM, flödesavvikelse	Severely impacted condition (5/5)	
Regleringsgrad	44,8 %	
Referens vattendrag/sjö		
Kvalitetskrav 2027	God Ekologisk Potential (2/5)	
Area m²	3,5 km ²	
Biflöden egen vattenförekomst	Status	Åtgärd
Ramsan	Måttlig ekologisk status	Ja
Biflöden ej egen vattenförekomst	Status	Åtgärd
Långbäcken	Saknas	Nej
7 små biflöden	Alla bäckar inventerade	
Vägtrummor	2 st definitiva vandringshinder	
Vandringshinder		
Ramsan	Kvarndammen	
Ramsan	Spegeldammen i Tärningen, Sundö	
Särskilt värdefulla vatten,	Saknas	

kultur,		
Kulturmiljö i vatten	Ramsan. Kulturklass 3. Låga värden.	
Naturreservat	Saknas	
Biotopskydd	Saknas	
Natura 2000	Saknas	
Flodpärlmussla	Nej	
Fiskarter vanliga	Gädda, abborre, mört, braxen, sik, lake, id, stensimpa	
Fiskarter mindre vanliga	Harr, öring, sik	
Makrofyter	Antal arter: 24	Variationskoefficient: 47,2 %
Bottenfauna	Se avsnitt i slutrapport.	
Strömsträckor	Holmön vid tunnelutlopp från Bjurfors Nedre. 300 meter	
Torråra Harrsele kraftverk	Ja. 800 meter	
Fördjupning	Slutrapport MEP Umeälven, bilaga 2. Slutrapport Samverkansgruppen 3 magasin 2012	

Bjurfors Nedre dämningssområde är 6.8 km långt med en area om ca 1.9 km². Utloppskanalen från Bjurfors Övre kraftverk är 1200 meter lång och består av en sprängd kanal där den forna forsen var belägen. Dämningssområdet har åtta bäckar enligt terrängkartan varav Rankbäcken har ett stationärt bestånd av öring. Rankbäcken har ett deltaområde med tydliga erosionsskador och en hög andel med silt i strandzonen. Bäckan har ett partiellt vandringshinder som består av en kilstensbro som rasat ner i bäckfåran. Inga bottnar av lekbottenkvalitet kunde hittas i huvudfåran. För skydd av biologisk mångfald och kontroll av erosion är 413 meter skydd planerat, fördelat över fem lokaler. Restaurering av utloppskanalen är även planerad. Fiskbestånden domineras av gädda, abborre och sik. Harr och öring är mindre vanliga arter. För detaljerad information, se bilaga 2, rapport Samverkansgruppen 3 regleringsdämningssområde 2012. Övrig hydrologisk information om naturliga och reglerade flöden och vattenstånd samt nolltappningar beskrivs i avsnitt 11. Övriga fakta om Bjurfors Nedre kraftverk redovisas i tabellen nedan.

Tabell 40. Bjurfors Nedre dämningssområde.

Beskrivning	100 cm amplitud. Dämningssområdet har eroderade stränder och branta strandbrinkar.	
Status	Otillfredsställande ekologisk potential (4/5) http://viss.lansstyrelsen.se/waters.aspx?waterEUID=SE711610-168330	
Klassning DHRAM, flödesavvikelse	Severely impacted condition (5/5)	
Regleringsgrad	48 %	
Kvalitetskrav 2027	God Ekologisk Potential (2/5)	
Area m²	9,6 km ²	
Biflöden egen vattenförekomst	Status	Åtgärd

Rankbäcken	Måttlig ekologisk status	Ja (vandringshinder partiellt)
Biflöden ej egen vattenförekomst	Status	Åtgärd
7 små biflöden	Alla bäckar inventerade	
Vägtrummor	Nej	
Vandringshinder	Nej	
Särskilt värdefulla vatten, kultur,	Saknas	
Kulturmiljö i vatten	Saknas	
Naturresevat	Saknas	
Biotopskydd	Saknas	
Natura 2000	Saknas	
Flodpärlmussla	Nej	
Fiskarter	Gädda, abborre, mört, lake, id, stensimpa	
Fiskerarter mindre vanliga	Harr, sik, öring	
Makrofyter	Antal arter: 23	Variationskoefficient: 41,2 %
Strömsträckor	600 meter utloppskanal	
Torråra Bjurfors Nedre kraftverk	Saknas	
Referens	Slutrapport MEP Umeälven, bilaga 2. Slutrapport Samverkansgruppen 3 magasin 2012	

Bjurfors Övre dämningssområde är 50 km långt med area om ca 11,5 km². De första 6.7 km nedströms Tuggen kraftverk består av en delvis sprängd och muddrad kanal som delvis är skodd med sprängsten. Längs stränderna är klådris vanligt. Dämningssområdet har 41 bäckar enligt terrängkartan. Två av bäckarna har reproducerande bestånd av flodpärlmussla och i en bäck finns utter. Fyra av bäckarna är flottledsrensade och har restaureringsbehov i form av återställning av flottledsrensning. Sex av bäckarna har behov av lekbottenar och den stora bäcken Byssjan har en damm där endast en smärre justering behövs. Elva bäckar har vandringshinder i form av felaktigt lagda vägtrummor eller andra hinder. Fyra deltaområden för bäckar har helt avstängda vikar varvid små sjöar har bildats utan riktig utlopp och kontakt med huvudfåran. Åtgärder avser tre områden då en markägare inte godkänner åtgärden. I Ottonträsk har en fågelsjö lokaliserats, där är föreslagen åtgärd är att bygga ut och förbättra möjligheterna för fågelhäckning. I huvudfåran har tre områden med lekbottenkvaliteter lokaliserats varav ett område där flottledsrensningen finns kvar på stranden. Områdena är belägna vid Lillselestryckan samt tre kilometer norr om Lillsele. Områdena har areor om 1500 m², 15900 m² och 3800 m². Området norr om Lillsele saknar uppväxtområde för harr och därför föreslås att uppväxtområdet återskapas genom att stenmassorna återförs till älvfåran. Mer detaljerad dokumentation av lekområden i huvudfåra redovisas nedan. För skydd av biologisk mångfald och kontroll av erosion är 1554 meter skydd planerat, fördelat över 22 lokaler. Fiskbestånden domineras av gädda, abborre och sik. Harr och öring är mindre vanliga arter. För detaljerad information, se bilaga 2 och Slutrapport Samverkansgruppen 3

regleringsmagasin 2012. Övrig hydrologisk information om naturliga och reglerade flöden och vattenstånd samt nolltappningar beskrivs i avsnitt 11. Övriga fakta om Bjurfors Övre kraftverk redovisas i tabellen nedan..

Tabell 41. Bjurfors Övre dämningsområde.

Beskrivning	Amplitud 176,5–175,5 m.ö.h. Dämningsområdet har en varierad miljö och dokumenterad biologisk mångfald.	
Status	Otillfredsställande ekologisk potential (4/5) http://viss.lansstyrelsen.se/waters.aspx?waterEUID=SE712186-167990 http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE714070-166138	
Klassning DHRAM, flödesavvikelse	Severely impacted condition (5/5)	
Regleringsgrad	46,2 %	
Kvalitetskrav 2027	God Ekologisk Potential (2/5)	
Area m²	11,5 km ²	
Biflöden egen vattenförekomst	Status	Åtgärd
Byssjan	Måttlig ekologisk status	Ja flottrensad
Illbäcken	God ekologisk status	Nej
Kroksjöbäcken	God ekologisk status	Nej
Kvarnbäcken, Granö	God ekologisk status	Ja biotopvård
Vidbäcken (Kvarnbäcken)	Måttlig ekologisk status	Ja flottrensad
Stomdalsbäcken	God ekologisk status	Ja vandringshinder
Tuggenbäcken	God ekologisk status	Nej
Kvarnbäcken Lillberget	God ekologisk status	Nej
Rödfiskbäcken	God ekologisk status	Nej
Biflöden ej egen vattenförekomst	Status	Åtgärd
Fågelvinbäcken	Ej klassad	Ja avstängd vik
Kvarnbäcken, Bastuselet	Ej klassad	
Nyraningsbäcken	Ej klassad	
Pålbäcken	Ej klassad	
Svedjebäcken	Ej klassad	
Tuvkärrsbäcken	Ej klassad	Ja vandringshinder
Hällbäcken	Ej klassad	Ja flottrensad
Mindre biflöden	27 styck	Nej
Vägtrummor	11 definitiva hinder	
Vandringshinder		
Kontinuitetsproblem	Tuggenbäcken	
Flottningsdamm	Byssjan, partiellt vandringshinder	
Särskilt värdefulla vatten, kultur, NVV	Tuggenbäcken	
Kulturmiljö i vatten	Byssjan. Kulturklass 3. Låga värden	
Naturreservat		

Tjäderbergets naturreservat	1100 hektar	
Bäckmyrånget naturreservat	62 hektar	
Biotopskydd		
2001:8	Skogligt biotopskyddsområde, 4,6 ha	
2006:178	Skogligt biotopskyddsområde, 5,3 ha	
2002:313	Skogligt biotopskyddsområde, 8,4 ha	
Natura 2000	Ja	
Riksintresse naturvård	Ja	
Flodpärlmussla	Ja	Två biflöden (Tuggenbäcken och Kroksjöbäcken)
Utter	Ja	Tuggenbäcken, kraftverket samt sidofåran
Fiskarter vanliga	Gädda, abborre, mört, sik, id, elritsa, lake, stensimpa	
Fiskerarter mindre vanliga	Harr, sik, öring	
Makrofytter	Antal arter: 25	Variationskoefficient: 41,18 %
Bottenfauna		
Strömsträckor	Tre sektioner + utloppskanal	
Torråra Bjurfors Övre	Saknas	
Övrigt	Avstängd sidofåra vid Tuggen kraftverk 3 kilometer	
Fördjupning	Slutrapport MEP Umeälven, bilaga 2. Slutrapport Samverkansgruppen 3 regleringsmagasin	

Tuggens dämningssområde är 18 km långt med en area om 6,87 km². Dämningssområdet har en varierad miljö. Den del av dämningssområdet som är beläget från kraftverket och norr om Överbo har störst variation, biologisk mångfald och är populära områden för sportfiskare. Bitvis kan det vara mycket fina miljöer. I Överbo finns en förträngning som skapar en strömmande sträcka med fina bottenar av grus och sten, som kan utgöra habitat för både harr och öring. Högre upp tar bebyggelsen vid och närmare Lycksele ökar antalet fritidshus. Tannbäcken och Kvarnbäcken är de enda vattenförekomsterna och de är starkt påverkade av vattenkraft, flottning och dammar. Fiskbestånden domineras av gädda, abborre och sik. Harr och öring är mindre vanliga arter. Övrig hydrologisk information om naturliga och reglerade flöden och vattenstånd samt nolltappningar beskrivs i avsnitt 11. Övriga fakta om Tuggens kraftverk redovisas i tabellen nedan.

Tabell 42. Tuggens dämningssområde.

Beskrivning	Amplitud meter 202,5-204 meter över havet. 150 centimeter.	
Status	Otillfredsställande ekologisk potential (4/5) http://viss.lansstyrelsen.se/waters.aspx?waterEUID=SE715545-164780	
Klassning DHRAM, flödesavvikelse	Severely impacted condition (5/5)	
Regleringsgrad	47,6 %	
Kvalitetskrav 2027	God Ekologisk Potential (2/5)	
Area m²	6,87 km ²	
Biflöden egen	Status	Åtgärd

vattenförekomst		
Tannbäcken	Måttlig ekologisk status	Ja
Kvarnbäcken, biflöde Tannbäcken	Måttlig ekologisk status	Ja
Biflöden ej egen vattenförekomst	Status	Åtgärd
Boxtjärnbäcken		Nej
9 mindre biflöden		
Vägtrummor	Saknas	
Vandringshinder		
Flottningsdamm	Tannbäcken mot Tanträsket	
Flottningsdamm	Älgträskdammen som mynnar i Tanträsket	
Flottningsdamm	Kvarnbäcken som mynnar i Tannbäcken	
Flottningsdamm	Tannbäcksränn dammen	
Särskilt värdefulla vatten, kultur,	Saknas	
Kulturmiljö i vatten	Saknas	
Särskilt värdefulla vatten NVV	Storbacksjön söder om Tannbäcken, Tuvträsket, Sör-Tuvträsket	
Naturreservat	Saknas	
Biotopskydd	201:260. Skogligt biotopskyddsområde. 1,67 ha	
Natura 2000	Saknas	
SCI Artdirektivet	Överbo	
Flodpärlmussla	Nej	
Fiskarter	Gädda, abborre, mört, sik, id, stensimpa, lake, elritsa	
Fiskerarter mindre vanliga	Harr, sik, öring	
Makrofyter	Antal arter: 23	Variationskoefficient: 39,86 %
Strömsträckor	Överbo. 1.13 km ²	
Torråra Tuggen kraftverk	Saknas	
Övrigt	Avstängd sidofåra vid Tuggens kraftverk, 3 kilometer	
Fördjupning	Slutrapport MEP Umeälven 2015, bilaga 2	

Hällforsens dämningssområde är 6 kilometer långt med area om 2,15 km². Dämningssområdet är till största delen belägen invid Lycksele stad och påverkas av infrastruktur (hus, vägar, camping, hotell, golfbanan osv). Hällforsen har ingen regleringsamplitud, vilket innebär att dämningssområdet saknar vattenståndsväxling. Magasinet har flödesvariation med nolltappning. Lycksele kommun har sin grundvattentäkt på Gammplatsen varför det är angeläget att skydda den norra udden mot erosion och anlägga strandskydd.

Dämningssområdet har bitvis fina strandzoner med utanförliggande skärmar av block, vilket innebär att det inte finns behov av erosionsskydd mot ispåverkan. Dämningssområdet

utmärker sig av kilometerstora bestånd av vattenväxterna löktåg *Juncus bulbosus*, pilblad *Sagittaria spp*, igelknopp *Sparganium spp* och till viss del ålnate *Potamogeton perfoliatus*, vilka alla gynnas av den stabila vattennivån. Bottnarna domineras av silt med inslag av sand. Hällforsens dämningssområde har få biflöden och endast Lycksabäcken är en egen vattenförekomst. Lycksabäcken har ett flertal vandringshinder och har behov av biotopvård. Lycksabäcken är naturvärdesklassad NVV. Det finns även kulturvärden i Lycksabäcken och dess biflöden. Fiskbestånden domineras av gädda, abborre och sik. Harr och öring är mindre vanliga arter. Övrig hydrologisk information om naturliga och reglerade flöden och vattenstånd samt nolltappningar beskrivs i avsnitt 11. Övriga fakta om Hällforsens kraftverk redovisas i tabellen nedan..

Tabell 43. Hällforsens dämningssområde.

Beskrivning	Ingen korttidsreglering	
Status	Otillfredsställande ekologisk potential (4/5) http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE716760-163815	
Klassning DHRAM, flödesavvikelse	Severely impacted condition (5/5)	
Regleringsgrad	48,2 %	
Regleringsamplitud	20 centimeter	
Passerbarhet fisk	81-100% överlevnad genom turbin	
Kvalitetskrav 2027	God Ekologisk Potential (2/5)	
Area m²	2,15 km ²	
Biflöden egen vattenförekomst	Status	Åtgärd
Lycksabäcken	Måttlig ekologisk status	Ja
Biflöden ej egen vattenförekomst	Status	Åtgärd
Gästjärnsbäcken		Nej
Mindre biflöden 3 st		Nej
Vägtrummor		
Vandringshinder		
Flottningsdammar Lycksabäcken, vandringshinder	Bergtjärndammen Mettejaurdammen Övre Gattjaurdammen Övre Långtjärndammen Stenträskdammen Bolagsdammen Kvarndammen Lycksmyrdammen (Gammdamma)	
Särskilt värdefulla vatten, kultur,	Nordibäcken. Biflöde Lycksabäcken. Måttliga värden.	
Värdefulla vatten NVV	Lycksabäcken	

Kulturmiljö i vatten	Nordibäcken, grupp 2. Måttliga värden	
Naturreservat	Gammplatsen. 6,78 ha	
Biotopskydd		
2004:865	Skoglig biotopskyddsområde Lycksabäcken	
2002:311	Skoglig biotopskyddsområde Lycksaberg	
2002:312	Skoglig biotopskyddsområde Lycksamyran	
Natura 2000	Saknas	
SCI Artdirektivet	Nej	
Flodpärlmussla	Nej	
Fiskarter	Gädda, abborre, mört, sik, elritsa, lake, stensimpa, id	
Fiskerarter mindre vanliga	Harr, öring	
Makrofyter	Antal arter: 25	Variationskoefficient: 30,74 %
Strömsträckor	Förträngning norr om Gammplatsen 19000 m ²	
Torråra Hällforsen kraftverk	Ja. Sommartappning över hållar. 300 meter	
Övrigt	Gammplatsen utgör Lycksele kommuns grundvattentäkt.	
Fördjupning	Slutrapport MEP Umeälven 2015, bilaga 2	

Betsle dämningssområde är förhållandevis litet, med en längd om 7,2 km och en area om 3,2 km². Dämningssområdet utmärker sig av en varierad miljö och en varierad vattenväxtflora. Även långsamväxande kortskottsväxter finns representerade. Bland arterna finns dock en hel del sjöarter som indikerar att dämningssområdet antagit en sjöliknande karaktär. Substratet är silt med inslag av sand. I dämningssområdet finns ett mer strömmande avsnitt (när kraftverken körs) invid Fläkslet vid byn Betsle. Bilder finns på de stenbottnar som skulle kunna användas som reproduktionsområden av harr och öring. Fiskarter som är vanliga i dämningssområdet är abborre och gädda, men också sik och harr. Den öring som fångas kan troligen härledas till fiskodlingen i Bålforsen. Inga större biflöden rinner ut i dämningssområdet. Mindre biflöden är karterade och elfiskade. Fiskbestånden domineras av gädda, abborre och sik. Harr och öring är mindre vanliga arter. Övrig hydrologisk information om naturliga och reglerade flöden och vattenstånd samt nolltappningar beskrivs i avsnitt 11. Övriga fakta om Betsle kraftverk redovisas i tabellen nedan..

Tabell 44. Betsle dämningssområde.

Beskrivning	221,4 – 220,4 Amplitud meter över havet.	
Status	Otillfredsställande ekologisk potential (4/5) http://viss.lansstyrelsen.se/waters.aspx?waterEUID=SE717235-163495	
Klassning DHRAM, flödesavvikelse	Severely impacted condition (5/5)	
Regleringsgrad	49,3 %	
Regleringsamplitud	100 cm	
Kvalitetskrav 2027	God Ekologisk Potential (2/5)	
Area m²	3,2 km ²	
Biflöden egen	Status	Åtgärd

vattenförekomst		
Saknas		
Biflöden ej egen vattenförekomst	Status	Åtgärd
Slåttestjärnen	Saknas	Ja
Stortjärnen	Saknas	Nej
Gåsträsket	Saknas	Ja
Kvarnbäcken	Saknas	Nej
Vägtrummor	Saknas	
Vandringshinder		
Gåstjärnbäcken	Avstängt mynningsområde (damm) mot Umeälven	
Slåttestjärnbäcken	Damm vid utlopp av Slåttestjärn	
Särskilt värdefulla vatten, kultur,	Saknas	
Kulturmiljö i vatten	Saknas	
Naturreservat		
Bålforsen naturreservat	31,5 ha (Varglav)	
Bålforsberget naturreservat	195 ha	
Biotoskydd	201:260. Skogligt biotoskyddsområde. 1,67 ha	
Natura 2000	Saknas	
SCI Artdirektivet	Bålforsen (se ovan reservat)	
Flodpärlmussla	Nej	
Fiskarter	Gädda, abborre, mört, sik, lake, stensimpa, elritsa, id	
Fiskerarter mindre vanliga	Harr, öring	
Makrofyter	Antal arter: 28	Variationskoefficient: 28,89 %
Strömsträckor	Ja med stengrund 1500 meter, Fläskselet	
Torråra Betsele kraftverk	150 meter	
Övrigt		
Fördjupning	Slutrapport MEP Umeälven 2015, bilaga 2	

Bålforsens dämningområdet är 14 kilometer långt med en area om 5,5 km². I dämningområdet ingår en 5 kilometer lång äva, Granselavan med en area om 0,29 km². Bålforsen hade stor fallhöjd vid kraftverket och kan ha utgjort ett naturligt vandringshinder. Dämningområdet kännetecknas av många långa och grunda stränder. Stränderna har ofta ett bottenstrukt av silt med inslag av sand. Enligt lokala uppgifter torrläggts stränderna på våren vilket försämrar förutsättningarna för gädda och abborre genom att rommen torrläggts. I dämningområdet finns en fiskodling. Fiskodlingen utsattes under vintern 2012 för ett sabotage och det släpptes ut 30 000 kilo fisk. Bålforsen har ett aktivt FVO. Dämningområdet är rikt på block efter stränderna och har ett flertal lokaler med fina strandzoner.

Dämningområdet utmärker sig med artfattiga makrofytsamhällen med en substratmix av sand och silt.

Strömsatta sträckor

- Vid utloppet av Granselavan är vattenhastigheten strömmande vid drift av Rusfors kraftverk. Där finns det långa stenarmar på båda sidor om älven. Bakom stenarmarna finns den gamla strandzonerings kvar. Stenarmen är 800 meter lång. Åtgärd skulle kunna vara att riva stenarmen för att grunda upp älven och skapa habitat.
- Under bron i Umgransele finns också en strömsatt sträcka med blockiga och steniga stränder. Det är dock inget grund.
- Norr om fiskodlingen finns ytterligare en strömsatt sträcka med grunda stenbottnar. Area 0,2 km².

Fiskarter som är vanliga i dämningssområdet är abborre och gädda, men också sik och harr. Den öring som fångas kan troligen härledas till fiskodlingen i Bålforsen.

Inga större biflöden som rinner ut i dämningssområdet. Flertal mindre biflöden är karterade och det finns möjlighet att skapa habitat för harr och öring i dessa.

Fysiska åtgärder som kan vara aktuella är att riva stenarmen invid Granselavan, återföra block till huvudfåran och därigenom skapa kontakt med avstängt strandområde. Utloppskanalen från Rusfors kraftverk består av hällar (1,4 kilometer). Lokalt boende och FVO har förslag på fler peglar i dämningssområdet eftersom de upplever vattenstånd som ett problem. Övrig hydrologisk information om naturliga och reglerade flöden och vattenstånd samt nolltappningar beskrivs i avsnitt 11. Övriga fakta om Bålforsens kraftverk redovisas i tabellen nedan..

Tabell 45. Bålforsens dämningssområde.

Beskrivning	Amplitud meter över havet, 100 centimeter	
Status	Otillfredsställande ekologisk potential (4/5) http://viss.lansstyrelsen.se/waters.aspx?waterEUID=SE717488-162816	
Klassning DHRAM, flödesavvikelse	Severely impacted condition (5/5)	
Regleringsgrad	48,9 %	
Regleringsamplitud	100 cm	
Kvalitetskrav 2027	God Ekologisk Potential (2/5)	
Area m²	5 km ²	
Biflöden egen vattenförekomst	Status	Åtgärd
Granträskbäcken	Måttlig ekologisk status	Ja
Biflöden ej egen vattenförekomst	Status	Åtgärd
Fågelvintjärn	Saknas	Ja
Trolltjärn	Saknas	Nej
Kvarnbäcken i Umgransele	Saknas	Nej
Vägtrummor	Saknas trummor med hinder	
Vandringshinder		
Flottningsdamm	Lillgranträsket	
Flottningsdamm	Bäckmyrddammen (Norrkulla)	

Särskilt värdefulla vatten, kultur,	Nej
Kulturmiljö i vatten	Nej
Naturreservat	
Bålforsen naturreservat	31,5 hektar (Varglav)
Bålforsberget naturreservat	195 hektar
Lill-Skorvliden naturreservat	91,67 hektar
Biotopskydd	Nej
Natura 2000	Nej
SCI Artdirektivet	Ja Bålforsen (se ovan reservat)
Flodpärlmussla	Nej
Fiskarter	Gädda, abborre, mört, lake, id, stensimpa, elritsa
Fiskerarter mindre vanliga	Harr, sik, öring
Makrofyter	Antal arter: 25 Variationskoefficient: 38,33 %
Strömsträckor	Ja. Granselforsen 800 meter. Bron i Umgransele 800 meter. Norr om fiskodling 800 meter.
Torråra Bålforsens kraftverk	Ja, 200 meter
Övrigt	Kommersiell vattenbaserad fiskodling i dämningområdet
Fördjupning	Slutrapport MEP Umeälven 2015, bilaga 2

Rusfors dämningssområde är mycket stort och har en tillåten regleringsamplitud om 0.5 meter (+264,80- +264,30) fr.o.m. 10 juni året t.o.m. 31 mars. Vid Åskilje får nivån under denna period stiga till + 265. Från den 1 april till den 9 juni får dämningssområdet sänkas den till +262,5 (2,5 meter). Dämningssområdets storlek och läge i Umeälven innebär att det fungerar både som sjöregleringsmagasin och älvmagasin. Sträckan mellan Rusfors kraftverk och Grundfors är cirka 40 kilometer. Från Åskilje till Gunnarn är det ytterligare 12 kilometer, vidare från Gunnarn till Juktans kraftverk längs Juktån är det mer än 70 kilometer. Dämningssområdet har fem större tillrinnande bäckar med bestånd av öring. Alla är flottledsrensade och inget är återställt förutom Paubäcken. Paubäcken och Rusbäcken har bestånd av flodpärlmussla. Det finns bra möjligheter att restaurera bäckarna med hjälp av biotopvård, undanröja vandringshinder och på så sätt förbättra deras status. I huvudfåran Umeälven finns goda bestånd av sik, gädda och abborre. Sämre bestånd av arterna harr och öring. I dämningssområdet finns tre grunda strömsträckor med substrat av grus och sten.

- Mynningen av bäcken Toskbäcken. Ett grunt område med fint grus och stenbottnar utan silt. Området är 0,5 km² stort och täcker hela Toskbäckens mynningsområde i huvudfåran.
- Åskilje under bron. Stort djup under bron. Area: 0,42 km².
- Meandring ovan Gottjaktselet nedströms Grundforsens kraftverk. Area 0,11 km². Bra vattenhastighet vid drift av Grundforsens kraftverk.

Utloppskanalen nedströms Grundforsens kraftverk är cirka 5 kilometer lång, varav 2,5 kilometer är lämpliga för åtgärd genom att terrassera för lekbottnar.

Kring Blåvikssjön och Åskilje har älven ofta en bredd upp mot en kilometer, vilket indikerar stora överdämda områden. Dessa är oftast låglänta med talrika kvarstående stubbar som sticker upp ur vattnet. Andelen silt som bottensubstrat (65-68 %) är högre än i dämningssområdena längre nedströms i Umeälven, vilket understryker att andelen silt är högre i de övre delarna av Umeälven. Juktån är det största biflödet i Umeälven och rinner ut i Rusfors dämningssområde. Juktån är reglerad och en stor andel av vattnet leds om till Storumans dämningssområde.

Övrig hydrologisk information om naturliga och reglerade flöden och vattenstånd samt nolltappningar beskrivs i avsnitt 11. Övriga fakta om Rusfors kraftverk redovisas i tabellen nedan..

Tabell 46. Rusforsens dämningssområde

Beskrivning	Amplitud meter över havet. (+264,80- +264,30) fr.o.m. 10 juni året t.o.m. 31 mars. Vid Åskilje får nivån under denna period stiga till + 265. Från den 1 april till den 9 juni får dämningssområdet sänkas den till +262,5 (2,5 meter).	
Status	Otillfredsställande ekologisk potential (4/5) http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE718116-161684	
Klassning DHRAM, flödesavvikelse	Severely impacted condition (5/5)	
Regleringsgrad	54 %	
Kvalitetskrav 2027	God Ekologisk Potential (2/5)	
Area m²	4 km ²	
Biflöden egen vattenförekomst	Status	Åtgärd
Paubäcken	God ekologisk status	Nej
Rusbäcken	Måttlig ekologisk status	Ja
Storbäcken	Måttlig ekologisk status	Ja
Toskbäcken	Måttlig ekologisk status	Ja
Mejvanbäcken	Måttlig ekologisk status	Ja
Jåvanbäcken	Måttlig ekologisk status	Ja
Kvarnbäcken (norr Åskilje)	Måttlig ekologisk status	Nej
Juktån Fäbodbäcken	Måttlig ekologisk status	Nej
Juktån Lomträskbäcken	Måttlig ekologisk status	Nej
Juktån Kärringträskbäcken	God ekologisk status	Nej
Juktån Lagbäcken	Måttlig ekologisk status	Nej
S Villotrasket	Måttlig ekologisk status	Nej
Nyträskbäcken	God ekologisk status	Nej
Gunnarbäcken	Nedre: Måttlig ek status Övre: God ek status	Nej
Biflöden ej egen vattenförekomst	Status	Åtgärd
Mörtsjön		Nej
Vittjärn		Nej
Biflöden mindre, antal 41		
Vägtrummor	8 definitiva hinder, 4 partiella hinder 6 trummor Juktån	

MAXIMAL EKOLOGISK POTENTIAL I UMEÄLVEN 2015

Vandringshinder			
Övriga vandringshinder biflöde		Storbäcken, 3 dammar (definitiva hinder) Toskbäcken, 3 hinder varav 1 partiellt Kvarnbäcken, kvarn Mejvanbäcken, mynning mot Umeälven vid låga vattenstånd	
Flottningsdamm		Tosktjärndammen	
Flottningsdamm		Grundforsen	
Flottningsdamm		Lomseledammen i Juktån	
Flottningsdamm		Lomträskdammen, Juktån	
Särskilt värdefulla vatten NVV		Paubäcken	
Särskilt värdefulla vatten, kultur,		Ja. Jovanbäcken. Grupp 1. Höga värden	
Kulturmiljö i vatten		Grupp 1. Juktåns nedre del. Höga värden Grupp 3. Mejvanbäcken. Låga värden Grupp 3. Lickotgrenen. Måttliga värden	
Naturresevat			
Stor-Skorvliden		48,98 hektar	
Slåttertjärn		170,73 hektar	
Haukträsket		84,3 hektar	
Stora Villoträsket		395,84 hektar	
Lycksamyran		2063,84 hektar	
Jovan Ekopark		Svea skog	
Biotopskydd		Ja	
2010:27	8,13 hektar	2004:416	0,34 hektar
2012:663	4,35 hektar	2002:17	5,98 hektar
2008:544	1,46 hektar	2011:387	10,89 hektar
2004:344	0,46 hektar	2000:396	6,16 hektar
2004:417	2,83 hektar	2011:117	4,09 hektar
2004:335	1,53 hektar	2011:116	1,6 hektar
2004:336	0,50 hektar		
2005:297	6,2 hektar		
Natura 2000		Ja Paubäcken	
SCI Artdirektivet		Ja, lokaler med flodpärlmussla samt Rörmyran, Tjickuträskbäcken, Stora Villoträsket	
Flodpärlmussla		Ja, 4 lokaler	Paubäcken, Storhundsjöbäcken, Bäckmyrbäcken, Rusbäcken
Fiskarter		Sik, gädda, abborre, mört, id, stensimpa, elritsa, lake	
Fiskerarter mindre vanliga		Harr, öring	
Makrofyter		Antal arter:	Variationskoefficient:
Bottenfauna Juktån		Se avsnitt bottenfauna	
Strömsträckor		Ja. 3st + utloppskanal Grundfors	
Torråra Rusforsen kraftverk		Saknas	
Övrigt		Mynningsområde för Juktåns Torråra. Uppströms Storjuktan finns delar av Umeälven som inte är	

	utbyggda (Fjosoken, Överst-Juktan). I Åskilje delar sig älven i två fåror. En fåra upp mot Grundfors och en fåra mot Juktån.
Fördjupning	Slutrapport MEP Umeälven 2015, bilaga 2

Storjuktans dämningssområde är 55 km² stort och cirka 28 kilometer långt. Uppströms gränsar Storjuktan mot Juktån och Fjosoken. Juktån uppströms Storjuktan har måttlig ekologisk status och Fjosoken har god ekologisk status. Juktån och Fjosoken har dämningseffekter när Storjuktans vattenstånd är höga. Juktån uppströms Fjosoken och sjön Överst-Juktan utgör oreglerade delar av Umeälven. Uppströms Storjuktan ligger Fjosoken som har en regleringspåverkan och däms över under vintern med högre vattenstånd. Från Fjosoken och uppströms till och med Överst-Juktan är Umeälven oreglerad.

Tabell 47. Storjuktans dämningssområde

Beskrivning	Amplitud _____ meter över havet.	
Status	Otillfredsställande ekologisk potential. (4/5) Storjuktan: http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE724736-157114 Juktån uppströms Storjuktan, ej KMV: http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE727018-154718	
Klassning DHRAM, flödesavvikelse	Severely impacted condition (5/5)	
Kvalitetskrav 2027	God Ekologisk Potential (2/5)	
Area m²		
Biflöden egen vattenförekomst	Status	Åtgärd
Blaiksjöbäcken	Måttlig ekologisk status	Ja
Tallträskbäcken	God ekologisk status	Nej
Smilabäcken	Måttlig ekologisk status	Nej
Stabburbäcken	Måttlig ekologisk status	Nej
Arvträskbäcken	Måttlig ekologisk status	Nej
Vatjoträskbäcken	God ekologisk status	Nej
Sejorbäcken	Måttlig ekologisk status	Nej
Juktån uppström Storjuktan	Måttlig ekologisk status	Nej
Fjosoken	God ekologisk status	Nej
Överst Juktan	God ekologisk status	Nej
Biflöden ej egen vattenförekomst	Status	Åtgärd
Mindre biflöden 17		
Vägtrummor	4 st definitiva	
Vandringshinder		
Flottningsdamm	Blaiksjön	
Särskilt värdefulla vatten, kultur,	Stabburbäcken	
Kulturmiljö i vatten	Nej	
Naturresevat	Ja. Vindefjällens naturresevat. 554675 hektar	

Biotopskydd	2005:671 Skogligt biotopskydd 5,86 hektar
Natura 2000	Vindelfjällen naturreservat,
SCI Artdirektivet	Fågel-, art- och habitatdirektiv.
Flodpärlmussla	Ja Tallträskbäcken, Vatjoträskbäcken, Stabburbäcken
Fiskarter	Abborre, sik, lake, gädda och Gärs
Fiskerarter mindre vanliga	Öring, harr
Strömsträckor	Nej.
Torråra Juktån kraftverk	Ja. 6 mil lång Torråra med minimitappning
Övrigt	Fiskutsättningar av Gullspångsöring och Ammarnäsöring.
Fördjupning	Slutrapport MEP Umeälven 2015, bilaga 2

Grundfors dämningssområde är cirka 20 kilometer långt med en total area om 11 km². Dämningssområdet består av tre olika vattenförekomster. Sträckan från Grundfors kraftverk till Barsele, kanalen mellan Barsele och Långselet samt Långselet. Grundfordsdammen är haren utpräglad sjöliknande karaktär, medan kanalen och Långselet är av vattendragskaraktär med strömmande sträckor då Stensele kraftverk är i drift. Dämningssområdet har tre strömsträckor med förutsättningar för reproduktion av öring och harr, förutsatt att vatten släpps på från Stensele kraftverk eller damm. Dämningssområdet är kargt och upplevs som fjällnära. Vanliga fiskarter är gädda, abborre, sik och mört. I delarna uppströms vid strömsträckor finns bestånd av öring och harr. Övrig hydrologisk information om naturliga och reglerade flöden och vattenstånd samt nolltappningar beskrivs i avsnitt 11. Övriga fakta om Grundforsens kraftverk redovisas i tabellen nedan..

Tabell 48. Grundfors dämningssområde.

Beskrivning	Amplitud meter över havet.	
Status	Otillfredsställande ekologisk potential (4/5) Grundfordsdammen: http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE720771-158367 Kanalen: http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE721599-157420 Långselet: http://viss.lansstyrelsen.se/waters.aspx?waterEUID=SE721614-157353	
Klassning DHRAM, flödesavvikelse	Severely impacted condition (5/5)	
Kvalitetskrav 2027	God Ekologisk Potential (2/5)	
Area m²	11 km ²	
Biflöden egen vattenförekomst	Status	Åtgärd
Joranbäcken	Måttlig	Ja
Grundträskbäcken	Måttlig	Ja
Stortattartjärnbäcken	Måttlig	Nej
Biflöden ej egen vattenförekomst	Status	Åtgärd
Björklidjtjärnbäcken	Måttlig	Ja (hinder)
5 st mindre biflöden		
Vägtrummor	1 definitivt, 1 partiellt vandringshinder	
Vandringshinder		
Flottningsdamm	Joranträskdammen (Vandringsväg runt dammen)	

Flottningsdamm	Fågelmýrdammen (Joranbäcken)	
Flottningsdamm	Grundträsket	
Särskilt värdefulla vatten, kultur,	Nej	
Kulturmiljö i vatten	Joranbäcken, grupp 3 låga värden	
Särskilt värdefulla vatten NVV	Myrträsket, Skirträsket (Barsele)	
Naturreservat		
Holmträskberg	7,3 hektar	
Biotopskydd	Nej	
Natura 2000	Nej	
SCI Artdirektivet	Ja, Holmträskberget	
Flodpärlmussla	Nej	
Fiskarter	Gädda, abborre, mört	
Fiskerarter mindre vanliga	Harr, sik, öring	
Strömsträckor	Ja. Djupselberget 700 meter. Mellan Barsele och Långelet 14 kilometer.	
Makrofyter	Antal arter: 21	Variationskoefficient: 29 %
Bottenfauna		
Torråra Grundforsen kraftverk	Ja. Ny sprängd fåra. Torrlagdfåra 2,3 kilometer parallellt med ny fåra.	
Fördjupning	Slutrapport MEP Umeälven 2015, bilaga 2	

Stenselets dämningssområde är cirka sex kilometer långt med en area om cirka 9 km². Området har tre mindre och grundare strömsträckor. Stenselet har fem biflöden varav tre är egna vattenförekomster, Kvarnbäcken, Storbäcken och Boksenbäcken och Storkällsmýrbäcken. Kvarnbäcken har ett inplanterat bestånd av flodpärlmussla. Miljön är stenig, eroderad och karg. Goda fiskbestånd av gädda, abborre, mört, sik och harr. God tillgång av odlad öring i dämningssområdet relaterat till fiskodlingar uppströms. Umluspens torrfåra som är cirka sex kilometer lång mynnar ut i dämningssområdet. Övriga fakta om Stensele kraftverk redovisas i tabellen nedan..

Tabell 49. Stenselets dämningssområde

Beskrivning	Amplitud meter över havet.	
Status	Otillfredsställande ekologisk potential (4/5) http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE721733-156716	
Klassning DHRAM, flödesavvikelse	Severely impacted condition (5/5)	
Regleringsgrad	55,8 %	
Kvalitetskrav 2027	God Ekologisk Potential (2/5)	
Area m²		
Biflöden egen vattenförekomst	Status	Åtgärd
Kvarnbäcken	Måttlig ekologisk status	Nej
Storbäcken	Måttlig ekologisk status	Ja

Boksanbäcken	Måttlig ekologisk status	Nej
Storkällsmyrbäcken	Måttlig ekologisk status	Nej
Biflöden ej egen vattenförekomst	Status	Åtgärd
Granselbäcken	Ej klassad	Nej
Vägtrummor	1 partiellt vandringshinder	
Vandringshinder		
Flottningsdamm Damm för fisksjö	Rackosjödammen (Kvarnbäcken) Kvarnbäcken	
Särskilt värdefulla vatten, kultur,	Nej	
Kulturmiljö i vatten	Kvarnbäcken gruppen 2, måttliga värden	
Naturreservat		
Luspbergets naturreservat	24 hektar (vid Torrfåran)	
Biotopskydd		
2001:661	Skogligt biotopskyddsområde 8 hektar	
2012:733	Skogligt biotopskyddsområde 23 hektar	
2001:402	Skogligt biotopskyddsområde 6,1 hektar	
Natura 2000	Nej	
SCI Artdirektivet	Nej	
Flodpärlmussla	Ja	Kvarnbäcken
Fiskarter	Gädda, abborre, mört, sik, harr, lake, stensimpa	
Fiskerarter mindre vanliga	Öring	
Makrofyter	Antal arter: 14	Variationskoefficient: 56,8 %
Strömsträckor	Tre strömsträckor.	
Torrfåra Stensele kraftverk	Ingen riktig Torrfåra. Delvis blötlagd 200 meter väst om kraftverket. Utloppskanal från tunneln 1,3 km.	
Övrigt	Bra fiske i dämningområdet. Odlat fisk från Storuman i dämningområdet.	
Fördjupning	Slutrapport MEP Umeälven 2015, bilaga 2	

Storumans dämningssområde (Umluspen) sträcker sig från Storuman kraftverk upp till Gardiken torrfåra. Längden är drygt 80 kilometer. Storuman fungerar som sjöregleringsmagasin och har en viktig funktion för vattenhushållningen i Umeälven. Dämningssområdet har ett flertal biflöden varav tre har bestånd av flodpärlmussla. Dämningssområdet omges av fyra naturreservat, fler områden som är klassade som skogliga biotopskyddsområden, områden kopplade till artdirektivet samt natura 2000. Storuman gränsar delvis mot Europas största naturreservat, Vindelfjällen. Miljön är fjällnära och ger ett allmänt kargt intryck. Botten består av sand, grus och block. Andelen silt är låg jämfört med nedströms liggande dämningssområde. I dämningssområdet finns tre fiskodlingar (Ankarsund, Slussfors och vid Luspholmsbron i Storuman) som varit föremål för stor diskussion från boende, då det finns farhågor om att fiskodlingen påverkar miljön negativt. Fiskodlingen är vattenbaserad och i stort sett varje år förlorar fiskodlingen regnbåge och röding ut till Storumanmagasinet. Dämningssområdet har få förslag på fysiska åtgärder jämfört med dämningssområdena nedströms. De flesta fysiska åtgärderna ligger i biflödena.

Tabell 50. Storumans dämningssområde.

MAXIMAL EKOLOGISK POTENTIAL I UMEÄLVEN 2015

Beskrivning	Amplitud 352-345 meter över havet (7 meter).	
Status	Otillfredsställande ekologisk potential (4/5) Storuman: http://viss.lansstyrelsen.se Storuman Umnässjön: http://viss.lansstyrelsen.se Umnässjön	
Klassning DHRAM, flödesavvikelse	Severely impacted condition (5/5)	
Regleringsgrad	55,6 %	
Kvalitetskrav 2027	God Ekologisk Potential (2/5)	
Area m²	Cirka 190 km ²	
Biflöden egen vattenförekomst	Status	Åtgärd
Girjesån	Måttlig ekologisk status	Nej
Volvobäcken	Måttlig ekologisk status	Ja MEP
Långvattsbäcken	Måttlig ekologisk status	Nej TH
Laisbäck/Sörlidbäcken	Måttlig ekologisk status	Ja MEP
Mattasjöbäcken	Måttlig ekologisk status	Nej Pelagia/TH
Ängesbäcken	Otillfredsställande Ek Status	Nej Pelagia/TH
Havsjöbäcken	Måttlig ekologisk status	Ja TH/Pelagia
Gardsjöbäcken	Måttlig ekologisk status	Ja TH
Bastanbäcken fr Torpstasjön	Måttlig ekologisk status	Ja MEP
Holmträskbäcken inkl Storbäcken och Fjällbäcken	Måttlig ekologisk status	Nej TH
Bäck från Rödingträsket	God ekologisk status	Nej TH
Bäck från Bävertjärn	Måttlig ekologisk status	Nej
Vintervägsbäcken, Forsnacken	Måttlig ekologisk status	Ja TH
Bäck från Gårdsmyrtjärnen	Måttlig ekologisk status	Nej
Bäck från Stenträsket	Måttlig ekologisk status	Nej
Biflöden ej egen vattenförekomst	Status	Åtgärd
Kvarnbäcken, Kaskeloukt		Nej
34 mindre biflöden		
Vägtrummor	7 definitiva, 3 partiella	
Vandringshinder		
Flottningsdamm	Östra Lomtjärnsdammen	
Flottningsdamm	Holmträskdammen (restaurerad)	
Flottningsdamm	Kroksjödammen	
Flottningsdamm	Strömsund vid låga vattenstånd i	
Utskov	Storumandämningsområdeet	
Mikrokraftverk	Bron i Kaskeloukt vid låga vattenstånd	
Utskov	Kirjesån vid Fjällsjönäs	
	Reglering av vattenståndet i Bojasjön	
Särskilt värdefulla vatten, kultur,	Nej	
Skyddade vattendrag	Girjesån	
Kulturmiljö i vatten	Mattasjöbäcken, grupp 1, höga värden Laisbäcken, grupp 2, måttliga värden Havsjöbäcken, Ängesbäcken, grupp 3, låga värden	
Särskilt värdefulla vatten	Nej	

NVV		
Naturreservat		
Ullisjaure naturreservat	835 hektar	
Kyrkberget naturreservat	528 hektar	
Vindelfjällens naturreservat	554731 hektar	
Brattiken naturreservat	780 hektar	
Biotopskydd		
2005:16	Skogligt biotopskyddsområde 5,3 hektar	
2004:330	Skogligt biotopskyddsområde 8,1 hektar	
2005:17	Skogligt biotopskyddsområde 1,38 hektar	
2003:499	Skogligt biotopskyddsområde 1,5 hektar	
2005:826	Skogligt biotopskyddsområde 3,6 hektar	
2003:498	Skogligt biotopskyddsområde 4,4 hektar	
2003:497	Skogligt biotopskyddsområde 6,9 hektar	
2003:643	Skogligt biotopskyddsområde 7,3 hektar	
Natura 2000	Ja	
SCI Artdirektivet	Ja. Vindelfjällens naturreservat	
	Ja. Ullisjaure naturreservat	
	Ja. Kyrkbergstjärnen, Kalkkärrgrynsnäcka, Lappranunkel	
	Ja. Brattiken naturreservat	
Fågeldirektivet	Ja. Vindelfjällens naturreservat	
Flodpärlmussla	Ja	Volvobäcken, Girjesån, Stabburbäcken
Fiskarter	Gädda, abborre, mört	
Fiskerarter mindre vanliga	Harr, sik, öring	
Makrofyter	Antal arter: 19	Variationskoeffecient: 40 %
Bottenfauna Umluspens		
Torrfåra		
Strömsträckor	Kanalen i Slussfors, Mynning Gardiken torrfåra	
Torrfåra Storuman kraftverk	Ja. Umluspens Torrfåra 6 kilometer från dammen till bron.	
Övrigt	Fiskodling Storuman-Umluspen, Slussfors, Ankarsund	
Fördjupning	Slutrapport MEP Umeälven 2015, bilaga 3	

Gardikens dämningssområde är ett sjöregleringsmagasin som är 30 kilometer långt och har en våt area om 57 km². Regleringsamplituden är 20 meter och volymen 871 Mm³. Fiskbestånden består av goda bestånd av sik, kanadaröding och öring. Röding och harr är mindre vanliga i Gardiken dämningssområde. Det finns inga kontinuitetsproblem i biflödesmynningarna. Vid låga vattenstånd utgör dammutsloven i Kaunatsnäset mot Björkvattnet ett vandringshinder då området torrläggts. Dämningssområdet har två torrfåror. Gardiken torrfåra som är ca 5 kilometer lång med 650 meter torrläggning. Gejmån cirka 8 kilometer lång. Gejmån har en minimitappning om 0,226 m³/s under perioden 1 juni till 31 augusti. Vid elfiske nedströms visade Gejmån på höga tätheter av ett-årig öring.

Tabell 51. Gardikens dämningssområde.

Beskrivning	Amplitud 20 meter (375-395 möh)
Status	Otillfredsställande ekologisk potential. (4/5) Gardiken: http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE726380-150241

MAXIMAL EKOLOGISK POTENTIAL I UMEÄLVEN 2015

	Stor-Björkvattnet: http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE727529-147653 Gejmån: http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE727546-146858	
Klassning DHRAM, flödesavvikelse	Severely impacted condition (5/5)	
Regleringsgrad	45, 2 %	
Kvalitetskrav 2027	God Ekologisk Potential (2/5)	
Area m²	57 km ² våt area	
Biflöden egen vattenförekomst	Status	Åtgärd
Ytterbäcken	God ekologisk status	Nej
Björndalsbäcken	Måttlig ekologisk status	Nej
Stabburskalbäcken	God ekologisk status	Nej
Rönnbäcken	God ekologisk status	Nej
Skurträskbäcken/Gejmån	Hög ekologisk Status *	Nej (omledd till tunnel)
Goevtejhoke/Gejmån	Hög ekologisk Status *	Nej (omledd till tunnel)
Murbäcken	Måttlig ekologisk status	Ja
Formbäcken	Måttlig ekologisk status	Ja
Veaskenjohke	Måttlig ekologisk status	Nej
Sörbäcken	Måttlig ekologisk status	Nej
Njalkesbäcken	God ekologisk status	Nej
Biflöden ej egen vattenförekomst	Status	Åtgärd
35 mindre biflöden		
Vägtrummor	Saknas	
Vandringshinder		
Kraftverksändamål Tröskel Flottningsdamm	Björkvattsdammen Kaunatsnäset mot Björkvattnet invid Björkvattsdammen	
Särskilt värdefulla vatten, kultur,	Nej	
Kulturmiljö i vatten	Nej	
Särskilt värdefulla vatten NVV	Nej	
Naturresevat	Nej	
Biotopskydd	Nej	
2004:333	Skogligt biotopskyddsområde 3,15 hektar	
Natura 2000	Nej	
SCI Artdirektivet	Nej	
Flodpärlmussla	Nej	
Fiskarter	Sik, kanadaröding, öring, röding	
Fiskerarter mindre vanliga	Röding	
Bottenfauna Gardiken	Ja	
Bottenfauna Gejmån	Ja (referens Vapsälven)	
Strömsträckor	Ja vid låga vattenstånd i maj då återuppstår gamla forsar	
Torrfåra Gardiken kraftverk	Ja 700 meter torrlagd av totalt 5 kilometer. Övrig sträcka är utloppskanal. Gejmån torrfåra 8 km med minimitappning.	

Övrigt	Rönnäsudden inventerad sommar 2014 av fältbiologerna. Genom gruvprospektering har flertal inventeringar utförts.
Fördjupning	Slutrapport MEP Umeälven 2015, bilaga 3

Bleriken är ett litet dämningssområde cirka 3 kilometer långt och med area om cirka 2,3 km². Både inlopp och utlopp är starkt påverkat av reglering och sjön är ett helt isolerat system. Enligt uppgifter från boende var Bleriken för cirka 20 år sedan en bra sjö för röding. Idag anser lokalt boende att bestånden har gått förlorade. Uppgiften styrks av nätfiske utfört år 2009.

Tabell 52. Blerikens dämningssområde.

Beskrivning	Amplitud meter över havet 641-645,5 (4,5 meter)	
Status	Otillfredsställande ekologisk potential (4/5) http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE727406-146532	
Klassning DHRAM, flödesavvikelse	Severely impacted condition (5/5)	
Regleringsgrad	115 %	
Kvalitetskrav 2027	God Ekologisk Potential (2/5)	
Area m²	2,3 km ²	
Biflöden egen vattenförekomst	Status	Åtgärd
Biflöden ej egen vattenförekomst	Status	Åtgärd
Grubbtjärnbäcken	Ej klassade	
Marmerbäcken	Ej klassade	
11 mindre biflöden		
Vägtrummor	Nej	
Vandringshinder		
Regleringsdamm	Damm vid utloppet av Bleriken	
Särskilt värdefulla vatten, kultur	Nej	
Kulturmiljö i vatten	Nej	
Naturreservat	Nej	
Biotopskydd	Nej	
Natura 2000	Nej	
SCI Artdirektivet	Nej	
Flodpärlmussla	Nej	
Fiskarter	Öring, röding, elritsa	
Fiskerarter mindre vanliga		
Strömsträckor	Ja i torrfåra	
Torrfåra Bleriken kraftverk	Gejmån torrfåra nedströms (8 km)	
Övrigt		
Fördjupning	Slutrapport MEP Umeälven 2015, bilaga 3	

Abelvattnets dämningssområde består av Lilla och Stora Abelvattnet. Abelvattnet gränsar mot Ropen i nordväst och Arevattnet i väster. Abelvattnet är cirka 15 kilometer långt och med area

om 30 km². Volymen i Abelvattnet är 398 Mm³. Ropen ligger nordväst om Abelvattnet kraftverk. Ropen är cirka 7 kilometer långt och med en area om 10 km². Arevattnet ligger längst in i Abelvattnet (västerut mot Norge). Arevattnet är cirka 8 kilometer långt och med area om 6,5 km². Hela dämningsområdet är ett utpräglat öringsystem och det finns få uppgifter om rödingfångster. I Arevattnet finns sjölekande öring. Abelvattnet är känt för att ha ett bra fiske trots reglering. Abelvattnet ligger vid trädgränsen och gränsar mot kalfjället. Miljön är utpräglat karg och hela Abelvattnet är väglöst land.

Tabell 53. Abelvattnet.

Beskrivning	Amplitud meter över havet.	
Status	Otillfredsställande ekologisk potential (4/5) http://viss.lansstyrelsen.se/waters.aspx?waterEUID=SE727147-146213	
Klassning DHRAM, flödesavvikelse	Severely impacted condition (5/5)	
Regleringsgrad	121 %	
Referens vattendrag/sjö		
Kvalitetskrav 2027	God Ekologisk Potential (2/5)	
Area m²		
Biflöden egen vattenförekomst	Status	Åtgärd
Ropen-Bleriken	Måttlig ekologisk status	Nej
Bäck från Vurtobe	Måttlig ekologisk status	Nej
Arevattnet	God ekologisk status	Nej
Rigkerjohke	Nedre: Måttlig ek. status Övre: God ekologisk status	Nej
Noelejohke	Måttlig ekologisk status	Nej
Biflöden ej egen vattenförekomst	Status	Åtgärd
37 mindre biflöde	Ej klassade	
Vägtrummor	Nej	
Vandringshinder		
Grunddamm mot Ropen	Betongvandringshinder för att förhindra fiskvandring.	
Särskilt värdefulla vatten, kultur,	Nej	
Kulturmiljö i vatten	Nej	
Naturreservat	Ja. Skalmodal. 313 hektar	
Biotopskydd	Nej	
Natura 2000	Ja.	
SCI Artdirektivet	Art och habitatdirektivet. Vardo-, Laster- och Fjällfjällen. 106 hektar	
Flodpärlmussla	Nej	
Fiskarter	Öring	
Strömsträckor	Nej	
Torrfåra Abelvattnet kraftverk	Artificiell kanal 2400 meter, varav sprängd kanal delvis torrlagd kanal 500 meter.	
Fördjupning	Slutrapport MEP Umeälven 2015, bilaga 3	

Ajaure dämningssområde består av sex vattenförekomster varav fyra klassas som naturliga, vilket innebär att de inte är kraftigt modifierade vatten (KMV). Dessa vattenförekomster klassas som måttlig ekologisk status och förväntas uppnå god ekologisk status senast 2021. Ajaure dämningssområde sträcker sig från Ajaure kraftverk upp till Laisholm söder om Hemavan en sträcka om ca 50 kilometer. Miljön är från en fjällnära granskogsmiljö till fjäll med björkskogar i Laisan. Hela området är ett populärt område för både sommar och vinterturism med koncentration kring Tärnaby och Hemavan.

Tabell 54. Ajaure dämningssområde.

Beskrivning	Amplitud meter över havet 440,5-431,0. (439,0 vårflod – 1 september, 431,0 2 september – vårflod)	
Status	Otillfredsställande ekologisk potential. (4/5) Västansjö, Stor-Laisan och vattendragssträckorna av Umeälven utgör undantag från KMV-klassning och klassas som måttlig ekologisk status. Ajaure: http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE726760-149163 Göuta: http://viss.lansstyrelsen.se/waters.aspx?waterEUID=SE727782-148680 Stor-Laisan: http://viss.lansstyrelsen.se/waters.aspx?waterEUID=SE729320-147860 Umeälven/Tärnaån: http://www.viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE729196-147844 http://www.viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE729248-147120 http://www.viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE729353-147084 s Laisan	
Regleringsgrad	18,7 %	
Klassning DHRAM, flödesavvikelse	Severely impacted condition (5/5)	
Kvalitetskrav 2027	God Ekologisk Potential (2/5)	
Area m²		
Biflöden egen vattenförekomst	Status	Åtgärd
Morhtegejohke	God ekologisk status	Nej
Jokksjaurebäcken	Måttlig ekologisk status	Nej TH
Gackerbäcken	God ekologisk status	Nej
Sågbäcken	God ekologisk status	Nej
Tärnaån (nedre)	Måttlig ekologisk status	Nej
Tärnaån (övre)	God ekologisk status	Nej
Jovattnet	God ekologisk status	Nej
Storbäcken	God ekologisk status	Nej
Bäcksystem från Tjåålmerevuemie	Nedre: Måttlig ek. status Övre: God ekologisk status	Nej
Mohtserevaajja	Nedre: Måttlig ek. status Övre: God ekologisk status	Nej
Syterbäcken	Måttlig ekologisk status	Nej
Biflöden ej egen vattenförekomst	Status	Åtgärd
Vägtrummor	1 definitivt, 1 partiell hinder	

Vandringshinder	
Kraftverk	Juksjaurbäcken
Spegeldamm	Definitivt, söder om Hemavan
Särskilt värdefulla vatten, kultur,	Nej
Kulturmiljö i vatten	Nej
Särskilt värdefulla vatten NVV	Ahasjön-Laisholmdeltat. Tängvattendalen, Tängvattsån och Tängvattnet
Naturreservat	
Vindelfjällens naturreservat	554675 hektar
Biotopskydd	
2004:331	Skogligt biotopskyddsområde 5,6 hektar
2004:332	Skogligt biotopskyddsområde 4 hektar
2000:353	Skogligt biotopskyddsområde 6,1 hektar
2004:25	Skogligt biotopskyddsområde 9,5 hektar
Natura 2000	Ja Vindelfjällens naturreservat
SCI Artdirektivet	Fågeldirektivet och art- och habitatdirektivet
Flodpärlmussla	Nej
Fiskarter	Gädda, abborre, mört
Fiskerarter mindre vanliga	Harr, sik, öring
Strömsträckor	
Torråra Ajaure kraftverk	Ja. 1 kilometer lång varav 650 meter torrlagd
Övrigt	
Fördjupning	Slutrapport MEP Umeälven 2015, bilaga 3

Klippens påverkansområde sträcker sig från Laisholm, via Klippens torråra upp till dammen i Överuman. Sträckan nedströms Klippens kraftverk inkluderas i området eftersom den regleringspåverkan som är i området relateras till Klippen. Vattenförekomster nedströms Laisholm klassas som naturliga vattenförekomster och bör ha liten eller ingen regleringspåverkan. Klippens torråra är 24 kilometer lång och har en minimitappning utan miljöanpassning om cirka 5 % av naturligt flöde. Det finns inga flottledsrensningar. Torråran i Klippen har goda bestånd av öring. Torråran har sex spegeldammar som fungerar bra för vattenhushållning och passerbarhet av fisk. Den är ett populärt sportfiskevatten och sommartid är det vanligt med turister som vandrar efter stigarna längs Klippens torråra. Nedströms Hemavan är spegeldammen ett vandringshinder och bör byggas om. Vägtrummor vid väg E12 utgör vandringshinder.

Tabell 55. Klippens påverkansområde.

Beskrivning	Amplitud meter över havet (se Överuman).
Status	Otillfredsställande ekologisk potential (4/5) Laisholm- Hemavan: http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE729775-146885 Hemavan-Överuman: http://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE730861-146315
Klassning DHRAM, flödesavvikelse	Severely impacted condition (5/5)
Regleringsgrad	40,4-38,4 %

Referens vattendrag/sjö	Saknas	
Kvalitetskrav 2027	God ekologisk potential (2/5)	
Area m²	Saknas	
Biflöden egen vattenförekomst	Status	Åtgärd
Stintbäcken	Nedre: Måttlig ek. status Övre: God ekologisk status	Nej
Praahjohke	Nedre: Måttlig ek. status Övre: God ekologisk status	Nej
Kvarnbäcken	Nedre: Måttlig ek. status Övre: God ekologisk status	Nej
Biflöden ej egen vattenförekomst	Status	Åtgärd
Järnbäcken	Ej klassad	
Skreabäcken	Ej klassad	
Dålkoejohke	Ej klassad	
11 mindre biflöden		
Vägtrummor	Ja	
Vandringshinder		
Spegeldammar	6 st spgeldammar (grunddammar) som bedöms vara passerbar i Klippens torrfåra. Spegeldammen nedströms Hemavan bedöms utgöra ett vandringshinder	
Särskilt värdefulla vatten, kultur	Nej	
Kulturmiljö i vatten	Nej	
Naturreservat	Vindelfjällens naturreservat, 554675 hektar	
Biotopskydd	Nej	
Natura 2000	Ja. Vindelfjällens naturreservat	
SCI Artdirektivet	Fågeldirektivet, art och habitatdirektivet	
Flodpärlmussla	Nej	
Fiskarter	Öring och sik	
Fiskerarter mindre vanliga	Röding	
Strömsträckor	Ja, i torrfåran.	
Torrfåra Klippens kraftverk	Ja, med minimitappning. 24 kilometer lång.	
Övrigt	Dämningsområdet består av torrfåran med minimitappning från Överuman ned till tunnelutloppet från Klippens kraftverk. Naturlig torrfåra med stora vattenmängder från biflöden.	
Åtgärder	VH-H	
Fördjupning	Slutrapport MEP Umeälven 2015, bilaga 3	

Överumans dämningsområde sträcker sig från dammen i Umfors till Norge i väster. Längden är cirka 37 kilometer med en area om 85 km². Volym på Överuman är 357 Mm³. Överuman är ett röding- och öringsystem. Rödingen är inte en ovanlig fångst och det är delvis relaterat till det arbetet som FVO utför med utsättningar av röding. Men det är också en konsekvens av den förhållandevis modesta amplituden i dämningsområdet. Hela Överuman omges av

Europas största naturreservat Vindelfjällens naturreservat. Dämningsområdet har många biflöden och de flesta har antingen hög eller god ekologisk status.

Tabell 56. Överumans dämningsområde.

Beskrivning	Amplitud 520,2 - 524,6 meter över havet.	
Status	Otillfredsställande ekologisk potential (4/5) http://viss.lansstyrelsen.se/waters.aspx?waterEUID=SENO732401-497879	
Klassning DHRAM, flödesavvikelse	Severely impacted condition (5/5)	
Regleringsgrad	46,2 %	
Kvalitetskrav 2027	God Ekologisk Potential (2/5)	
Area m²		
Biflöden egen vattenförekomst	Status	Åtgärd
Bäck från Sandnästjärnen	Nedre: Måttlig ek. status Övre: God ekologisk status	Nej
Rågkoejohke	Nedre: Måttlig ek. status Övre: God ekologisk status	Nej
Jirejohke	Måttlig ekologisk status	Nej
Järvbäcken	Måttlig ekologisk status	Nej
Skafsbäcken	Nedre: Måttlig ek. status Övre: God ekologisk status Övre: Hög ekologisk status	Nej
Sotsbäcken	Måttlig ekologisk status	Nej
Bäck från Strönasjön	Nedre: Måttlig ek. status Övre: God ekologisk status	Nej
Mjölkbäcken	Hög ekologisk status	Nej
Ö Jordbäcken	Hög ekologisk status	Nej
Lederbäcken	Hög ekologisk status	Nej
Bäck från Rörvattnet	Hög ekologisk status	Ja kont.problem låga flöden
Bäck från Krabbfjället	Hög ekologisk status	Nej
Bäck från Litleskardet	Hög ekologisk status	Nej
Vualtasjejohke	Måttlig ekologisk status	Nej
Biflöden ej egen vattenförekomst	Status	Åtgärd
Kåtabäcken	Ej klassad	Nej
Skalmobäcken	Ej klassad	Nej
Lappvägabäcken	Ej klassad	Nej
Kåtabäcken	Ej klassad	Nej
Gammhembäcken	Ej klassad	Nej
50 mindre biflöden		
Vägtrummor	Nej	
Vandringshinder	Ja. Biflöde med kontinuitetsproblem vid låga vattenstånd	
Särskilt värdefulla vatten, kultur	Nej	
Kulturmiljö i vatten	Nej	
Naturreservat	Vindelfjällens naturreservat, 554675 hektar	
Biotopskydd		
Natura 2000	Ja.	

MAXIMAL EKOLOGISK POTENTIAL I UMEÄLVEN 2015

SCI Artdirektivet	Vindelfjällens naturreservat, Vilanäset-Strimasund	
Flodpärlmussla	Nej	
Fiskarter	Röding, öring	
Fiskerarter mindre vanliga		
Bottenfauna		
Strömsträckor	Nej	
Torrfåra Överuman damm	Klippen torrfåra nedströms, 24 kilometer	
Övrigt	Dämningsområdet gränsar mot Norge	
Åtgärder	VH-M	
Fördjupning	Slutrapport MEP Umeälven 2015, bilaga 3	

10. Åtgärder utan betydande produktionspåverkan

10.1. Inledning

De ekologiska samhällen som finns i älven och på stranden är beroende av en mängd olika aspekter på vattenflöden för att behålla sina egenskaper, d.v.s. flödenas magnitud, frekvens, varaktighet, tidpunkt och förändringsgrad. Att vattenflödena varierar under året är en förutsättning för att upprätthålla ekosystemens integritet i naturliga vattendrag (Poff m.fl. 1997). Avvikelse från naturliga flöden, till exempel i samband med reglering av vattendrag genom dammar och överledningar leder till förändringar på landskapsnivå och artfattigare ekosystem (Rosenberg m.fl. 1995, Malmqvist och Rundle 2002, Nilsson m.fl. 2005). I dämningssområden saknas säsongsmässiga vattenståndsvariationer såsom vårfloed och sjunkande vattenstånd på vintern.

Arbetet med att kartlägga åtgärder som inte har en betydande påverkan på produktion är därmed en utmaning eftersom det reglerade flödet avviker mot det naturliga flödet i mycket stor omfattning. Det är svårt ta fram åtgärder som skulle kunna återskapa funktioner i ett vattendrag i riktning mot referens och målbild utan att påverka de reglerade flödena. Påverkas det reglerade flödet så innebär det i allmänhet att det uppstår en produktionsförlust.

Vid arbetet med att ta fram nya åtgärdsgrupper har ett viktigt moment varit att praktiskt i fält se var det finns funktion kvar och vilka processer som har gjort att den funktionen finns kvar. Ett annat sätt att beskriva det på är, att praktiskt i fält lokalisera var naturvärde och biologisk mångfald finns bevarad och studera den process som har resulterat i bevarandet. Strandvegetation är ett exempel på det. Vi såg helt enkelt att det fanns kvar strandvegetation där det fanns block i vattnet och arbetade vidare utifrån den observationen. Ett liknande tankesätt var grunden för arbetet med strömsträckor och utloppskanaler.

Åtgärder utan betydande produktionspåverkan för torrfåror har fokuserats på biotop-åtgärder, kontinuitetsproblem, trummor samt ekologiska flöden i torrfåror. Torrfåran i Klippen nedströms Överuman var målbild för arbetet.

Projektet har lagt ner mycket arbete på att kartlägga åtgärder i biflöden och biflödesmynningar. Tanken var att öka den ekologiska funktionen i biflödet och att det indirekt ger en ökad funktion till huvudfåran. Biflöden är en extra ”lunga” åt huvudfåran. Genom att åtgärda vandringshinder i mynning och i biflödet kan det ekologiska utbytet mellan huvudfåra och biflöde öka. Biflöden har forsar och strömmande habitat, som är en bristvara i Umeälven och biflöden har biologisk mångfald. Genom att arbeta i ett avrinningsområdesperspektiv inkluderas även biflöden i åtgärdslistan och vi tror att en kumulativ nyttoeffekt kan uppnås genom att restaurera både huvudfåra och biflöden. Kartläggningen inkluderar därmed biflöden även om verksamhetsutövare i det här fallet kraftverksägarna inte anses som ansvariga för restaurering. Tilläggas bör att det idag finns behov av mer kunskap om hur biflöden och huvudfåra interagerar i ett vattenkraftsreglerat system.

Åtgärder som syftar till att motverka kanalisering och skapar mer naturliga habitat (strandskydd, restaurering i huvudfåra och utloppskanaler, rivning av flottledsrensningar)

gynnar ekosystemet och kan skapa en högre ekologisk potential i det reglerade vattendraget (Schmuts m.fl. 2014).

10.2. Sammanställning åtgärdsgrupper

10.2.1. Strandskydd – för att motverka erosion

Stränderna från Stornorrfors till Stenselet har inventerats och kartlagts för att fastställa potential för återvegetering. I samband med detta har en ny åtgärd arbetats fram. Under inventeringsarbetet uppmärksammade vi att det ofta fanns block i vattnet där täckningsgraden av strandvegetation var större och att sträckor utan block hade lägre täckningsgrad. Mönstret var så pass tydligt att vi som åtgärd vill föreslå att blockskärmar läggs ut vid erosionsutsatta stränder för att motverka erosion och skapa förutsättningar för strandvegetation att återetableras. Åtgärden innebär att rader av block läggs ut i en skärmformation några meter ut i vattnet på ett så naturligt sätt som möjligt. Den skyddande effekten förväntas vara störst på vintern då stenblocken kommer att hindra isen från att pressas upp och nöta mot stränderna.



Figur 29. Exempel på strandvegetation vid stränder med block i vattnet

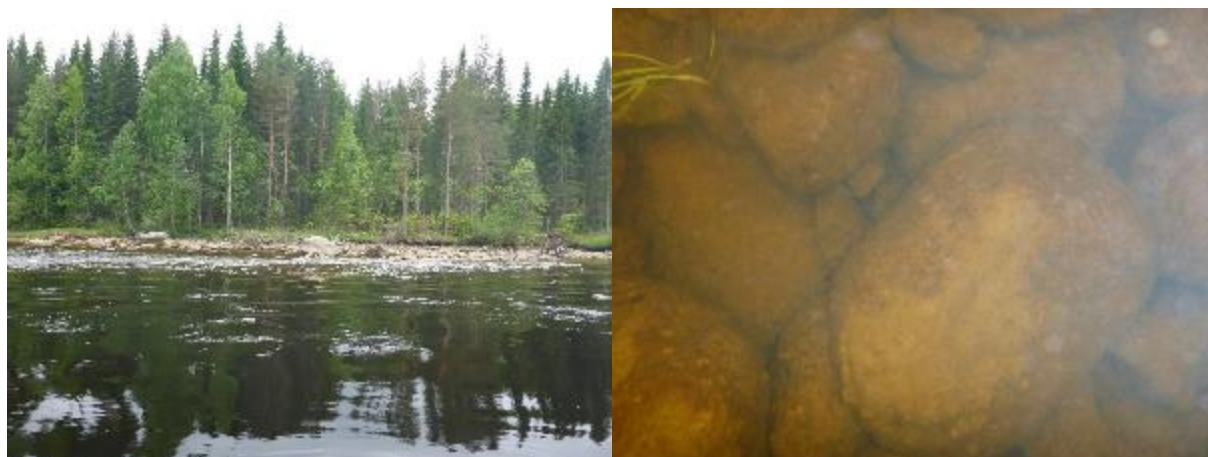
Umeå Universitet genomförde en studie tillsammans med projektet och WWF med syfte att kartlägga om det är fler arter och högre täckningsgrad vid strandsträckor som skyddas av block. Studien visar att sträckor med block har större täckningsgrad och fler arter. Åtgärden är dock inte ännu testad i praktiken. Åtgärden kan få större nytta om åtgärden miljöanpassade vattenstånd genomförs. Se kapitel Potential för strandvegetation. Åtgärden kopplas till vägledningsremissens åtgärdsgrupp ”*Traditionella erosionsskydd ersätts med biologiska erosionsskydd om så är möjligt*”. Kopplingen är inte riktigt relevant eftersom åtgärden inte syftar till att ersätta befintliga erosionsskydd.

10.2.2. Restaurering av strömsträckor i huvudfåran

I de flesta dämningsområden finns det strömsträckor kvar. Ofta är det trånga och grunda sektioner av älven. Många strömsträckor är lokaliserade vid överdämda forsar från tider före regleringen. Dessa sträckor har potential att fungera som strömmande habitat vid drift av kraftverket. Strömsträckorna har mätts upp för att beräkna längd, area och djup. Substratet dokumenterades genom fotografering. För att förstärka strömsträckornas funktion innebär åtgärden att man placerar ut block samt, vid vissa strömsträckor, fyller på med grus. Syftet är

att skapa en mer varierad miljö och struktur samt motverka kanalisering. Åtgärden kan innebära fallförluster och vara produktionspåverkande.

Åtgärden att restaurera strömsträckor kommer sannolikt att få ökad funktion om minimitappning också införs i anläggningen. Åtgärden kopplas till vägledningsremissens åtgärdsgrupp ”Tillförsel av block eller andra strukturer nedströms vattenkraftverket för minska flödesenergin i vattnet samt skapande av habitatstrukturer nedströms kraftverket”.



Figur 27. Strömsträcka i Pengforsmagasinet i före detta Krokforsen.

10.2.3. Restaurering av utloppskanaler

Utloppskanaler nedströms kraftverk är kanaliserade fåror som är strömsatta vid drift av kraftverken. Oftast består stränderna av morän, men vissa delar kan också vara framsprängda i berg. Restaureringsarbetet innebär att man skapar en 2-5 meter bred terrass med ett djup om 0,5 meter till 1,5 meter genom att bredda kanalen på vardera sidan om älven. Den djupa delen av kanalen är i stort sett intakt. Åtgärden är inte testad. Under fältarbetet har vi observerat att om utloppskanaler och strömsträckor är grundare bildas små forsar parallellt med huvudfåran.



Figur 28. Vänster: Trång sektion med grund strand i Grundfors dämningsområde. Höger: Pengfors dämningsområde

På terrassen kommer sedvanliga restaureringsmetoder att användas. Det innebär till exempel att skapa ökad struktur och variation med block, fylla på med grus i storlek lämplig för reproduktion, och öka andelen med död ved genom att fälla träden i slänten så att de tippar och ligger över

terrassen. Syftet är bygga bort den raka kanalen och skapa en mer varierad miljö. För att visualisera dessa idéer har vi låtit en illustratör måla en akvarell av en restaurerad kanal. Studier utförda av Skellefteå kommun visar på förekomst av harrängel vid fyra av sex studerade utloppskanaler i Skellefteälven (muntligt Bo-Göran Persson). Detta gör att vi drar slutsatsen att harren kan leka efter stränderna i brist på annat lämpligt habitat. Intervjuer av fiskare efter Umeälven har också vittnat om att utloppskanaler är bra fiskeplatser för harr och öring. Detta indikerar att kvarvarande bestånd av harr och öring i Umeälven ofta återfinns i utloppskanaler. Detsamma gäller troligen utsatt öring och harr. Åtgärden har liten produktionspåverkan om inga dämningseffekter och fallförluster uppstår. Åtgärden att terrassera utloppskanalen tros få ökad funktion om minimitappning införs i anläggningen.



Figur 29. Bild högst upp: Stenselets utloppskanal. Längs ner: Idéskiss över restaurerad kanal med terrasser. Illustration: Linnie Lodestål.

I Umeälven finns utloppskanaler i Bjurfors Nedre, Bjurfors Övre, Bålforsen, Grundforsen, Stenselet, Ajaure och Gardiken. Total längd uppgår till cirka 20 kilometer, och ny area tillskapat strömmande habitat uppskattas till cirka 0,1 km². Arealen funktionellt habitat är okänt eftersom åtgärden inte är testad. Åtgärden kan innebära nytt strömmande habitat i huvudfåran. Åtgärden kopplas till vägledningsremissens åtgärdsgrupp ”*Tillförsel av block eller andra strukturer nedströms vattenkraftverket för minska flödesenergin i vattnet samt skapande av habitatstrukturer nedströms kraftverket*”.

10.2.4. Rivning av flottledsrensningar i huvudfåran

I de fall där forsen inte har dämats över finns det rensningar kvar från flottningsepoken. Bakom stenmurarna finns den gamla strandlinjen som i många fall är intakt, eftersom den inte har utsatts för erosion. Åtgärden går ut på att riva vissa delar av stenmurarna för att på så sätt öka variationen och skapa ökad struktur samt habitat för gädda och abborre. Delar av stenmuren rivs ut och andra delar sparas som skydd mot erosion. Block och stenar från muren läggs ut i älvfåran och skapar ytterligare struktur. Det innebär att stranden återfår kontakt med huvudfåran och nytt habitat skapas. Åtgärden kommer att variera lite mellan olika lokaler. I Hållforsens dämningområde vid utloppstunneln från Betsle kraftverk är det möjligt att riva en stenmur och återskapa flöden i den gamla älvfåran. Åtgärden är dock densamma, riva delar av stenmurarna och lägga tillbaka blocken i älvfåran. Åtgärden kopplas till vägledningsremissens åtgärdsgrupp ”*Tillförsel av block eller andra strukturer nedströms vattenkraftverket för minska flödesenergin i vattnet samt skapande av habitatstrukturer nedströms kraftverket*”.



Figur 30. Exempel på 800 meter lång stenmur på båda sidorna av älven. Granselforsen i Bålforsens dämningområde

10.2.5. Kontinuitetsproblem i biflödesmynningar

Vi noterade två typer av kontinuitetsproblem vid biflödesmynningar. (1) Kontinuitetsproblem som utgör definitiva vandringshinder under hela året, samt (2) vandringshinder som är kontinuitetsproblem vid låga vattenstånd i dämningområdet. Exempel från den första typen är vanligtvis belägna i älvmagasin där biflödet mynnar i en kanal med stor fallhöjd i strandlinjen. Den andra gruppen förekommer i dämningssområden med lagringsfunktion av vatten (sjöregleringsmagasin) med stor amplitudskillnad. Åtgärden kopplas till vägledningsremissens åtgärdsgrupp *”Åtgärder är vidtagna i dämningssmagasinet så att konnektivitet mellan magasinet och sidovattendragen är funktionell. Kan utgöra fiskvandringsvägar som möjliggör vandring även när vattennivån är nära sänkingsgränsen”*.



Figur 31. Vänster: Messjaur i Luleälven efter åtgärd. Höger: Flottningsdamm som utgör ett vandringshinder i Storumans dämningssområde vid låga vattenstånd.

10.2.6. Kontinuitetsproblem och övriga problem orsakade av grunddammar

Grunddammar är låga dammkonstruktioner eller utskov som har som funktion att upprätthålla en viss vattennivå som regleras i vattendom. Ibland kan en grunddamm också kallas spegeldamm eftersom syftet ofta är att få en vattenspegel. Umeälven har få grunddammar, vilket gör att projektet inte har ägnat mycket arbete med dessa. I torrfåran i Juktån finns en grunddamm i Lomselenäs (Figur 38). Själva dammen utgör ett vandringshinder och är ett problem. Ett annat problem är de konstanta vattenstånden i kombination med att 90 % av flödet i Juktån överleds till kraftverket. Miljön blir negativt påverkad av ett konstant vattenstånd och stillastående vatten. Resultatet är en igenslammad och igenväxt miljö. Åtgärden med grunddammen innebär att vi föreslår rivning, en ny vattendom gällande vattenstånd samt en minimitappning med ekologiskt flöde. Åtgärden kopplas till vägledningsremissens åtgärdsgrupp *”åtgärder för att ta bort grunddammar som idag inte tillför något värde och som utgör vandringshinder”*.



Figur 32. Damm i Lomselenäs, Juktån, Rusele damningsområde

10.2.7. Kontinuitetsproblem i damningsområden vid låga vattenstånd

I sjöregleringsmagasin när vattenstånden är låga under våren kan delar av damningsområdet vara separerade i olika områden av hinder som inte är passerbara för fisk. Vandringshindret är oftast ett utskov, en konstgjord nacke eller annan konstruktion för att upprätthålla en vattennivå som regleras i vattendom. Inventeringar för att kartlägga åtgärden är utförda då vattennivån är som lägst i damningsområdet. Åtgärden kopplas till vägledningsremissens åtgärdsgrupp ”åtgärder är vidtagna omedelbart uppströms damningsområdet för att säkerställa konnektivitet till uppströms liggande vattendrag är funktionell”.



Figur 33. Kontinuitetsproblem i Storuman damningsområde. Bilden visar bron till byn Kaskeloukt.

10.2.8. Avstängda vikar

Vid reglering av Umeälven drogs många vägar om eftersom de gamla vägarna blev överdämda. Vid vägdragningen togs det lite hänsyn till mynningsområden från mindre bäckar.

Konstruktionen var enkel och oftast la vägverket in en liten vägtrumma, som inte sällan blev dåligt placerad och underdimensionerad. Det fick till följd att det har bildats små sjöar med dålig genomströmning vid mynningen av bäckarna. Vid dessa sjöar finns det ett stort behov att lägga större och mer korrekt placerade trummor eller att bygga en bro över vägen. Dessa åtgärder skulle leda till både återvunnen konnektivitet mellan bäcken och älven och bättre genomströmning i bäckutloppet. Åtgärden finns endast i dämningssområden nedströms Lycksele. Åtgärden kopplas till vägledningsremissens åtgärdsgrupp *”åtgärder är vidtagna i dämningssmagasinet så att konnektivitet mellan magasinet och sidovattendragen är funktionell. Kan utgöra fiskvandringssvägar som möjliggör vandring även när vattennivån är nära sänkningsgränsen”*.

10.2.9. Biotopåtgärder i torrfåror med minimitappning

Torrfåror med minimitappning är oftast dimensionerade av större flöden än vad minimitappningen är idag. Ibland kan det finnas omfattande rensningar i fåran kopplat till flottningsepoken och det kan även förekomma misslyckade restaureringsåtgärder. Vidare berörs restaureringsarbetet av felaktigt lagda vägtrummor samt flottningsdammar. I åtgärden som den utformats av projektet inkluderas därför även dammar och trummor samt de spektra av miljöproblem som de olika åtgärderna syftar till att åtgärda. Åtgärden kopplas till vägledningsremissens åtgärdsgrupp *”omforma torrfåror för en vattendragsbredd som i balans med minimitappning enligt 8.”*

10.2.10. Anpassning av minimitappning till ekologiska flöden i torrfåror

Många vattendomar som reglerar minimitappning är från 60-talet. Då togs liten hänsyn togs till att avpassa flödesdynamiken till den lägre flödesmängd som minimitappningen innebar. Ofta är minimitappningar relativt statiska över året och har inte stora likheter med ett ekologiskt flöde. Vi har arbetat fram nya, ekologiskt anpassade minimitappningar baserat på de befintliga minimitappningarna. Föreslagna minimitappningar korrelerar med naturliga modellerade flöden från SMHI samt befintliga flöden i det referensvattendrag som valts för torrfåran. I projektet har vi arbetat med samma mängd vatten och utfört beräkningar hur flödet i torrfåran påverkas av en ekologisk anpassning. Det nya flödet innebär att mönster med låga flöden, höga flöden, tidpunkter och hur ofta flödesförändringen sker, återskapas för torrfåran. Torrfåran antas därför få en ökad funktion som ett litet vattendrag, men inte som en stor älv. Genom att inte öka vattenmängden i minimitappningen är produktionsförlusten minimerad. Åtgärden ger en minskad intäkt vid den aktuella anläggningen orsakat av att vatten släpps i torrfåran vid en tidpunkt som är ofördelaktig ur ett försäljningsperspektiv. Åtgärden kan även ge produktionsförluster i nedströmsliggande anläggningar eftersom magnituden i vårfloden i torrfåran kan orsaka spill. Ofta kan åtgärden förutsätta en kombination av åtgärder till exempel restaurera fåran, dammar och trummor, för att förväntad nytta ska kunna uppnås. Åtgärden kopplas till vägledningsremissens åtgärdsgrupp *”Åtgärder för låga flöden”*.

10.2.11. Restaureringsåtgärder i biflöden

Biflöden som har klassats som allmän flottningsled är karterade enligt undersökningstyp Biotopkartering – vattendrag (HaV 2015 [Naturvårdsverket 2003]). Åtgärder är inte detaljerat beskrivna i rapporten, men underlag i ArcGis kan användas som underlag för restaurering av vattendragen. De biflöden som var karterade av konsulter, FVO eller kommuner, men inte ännu är restaurerade har om möjligt digitaliserats i ArcGis. Åtgärderna omfattar flottledsåterställning samt vandringshinder i biflödet. Åtgärden finns inte upptagen i vägledningsremissen.

10.2.12. Övriga åtgärder (lokala förslag osv)

Gruppen övriga åtgärder är oftast förslag från lokala intressenter såsom byföreningar eller fiskevårdsområden. Förslagen är direkt relaterade till vattenkraft och belyser ett problem som den lokala föreningen har. Som exempel kan vi ge;

Stornorrfors dämningssområde. Boende kring Dalsjön upplever problem med uppgrundning och igenväxning av sjön och bäcken Bodbäcken. Dalsjön rinner ut i Bodbäcken som mynnar i Umeälven. De är belägna i mycket låglänta marker som ingår i Umeälvens ursprungliga svamplan. För att minska överdämningssrisker har vallar och pumpstationer installerats vid älven, med följd att översvämningar stängs ute och vattenutbytet med älven är därmed borta. För att åtgärda problemet och öka vattenomsättningshastigheten i bäcken och sjön, vill de boende att luckorna pumpstationen ska öppnas vid höga vattenstånd samt att klippning av vattenväxter i sjön Dalsjön bör ske två gånger per sommar. Åtgärdsförslaget är utformat tillsammans med fiskevårdsområdet.

Rusfors dämningssområde. Kattisavans byamän har lämnat ett förslag om åtgärder kring campingen, där några små sjöar används för bad och rekreation. Sjöarna var före regleringen myrmark och har skapats efter regleringen på grund av överdämning. Sjöarna är igenslammade och det behöver en ökad genomströmning. Åtgärdsförslag är utformat tillsammans med byamännen.

De flesta av de lokala åtgärdsförslagen kopplar till vägledningsremissen, men det finns förslag om bland annat fågelhäckningsområden som inte omfattas av vattendirektivet, utan snarare av fågeldirektivet.

11. Åtgärder med betydande produktionspåverkan

11.1. Sammanfattning miljöanpassade flöden

Målet med ett miljöanpassat flöde är att efterlikna det naturliga flödets olika variationer och genom flödesanpassningen öka den ekologiska potentialen i det reglerade vattendraget. Flödet består av olika funktioner som kan delas ut i fem olika grupper (Richter m fl. 1996, Poff m fl. 1997), som alla har stor betydelse för ekosystemet i vattendraget. Det finns ingen forskning som styrker att en grupp skulle ha större betydelse än en annan (Black m.fl. 2005). Grupperna är;

- Magnitud av månatliga flöden
- Magnitud och varaktighet av årliga extremer
- När årliga extremer inträffar
- Frekvens och varaktighet av höga och låga flöden
- Grad och frekvens av flödesförändringar

Genom att återinföra mer naturliga variationer av flöden antas flödesanpassning ge en ekologisk nytta (biologisk mångfald) och ett mer hållbart nyttjande av älven som naturresurs. Projektet har gjort det antagandet att det finns ett utrymme för vattenkraften att nyttja älven för elproduktion, men att det finns gränser för vad ekosystemet tål och det kan leda till ett ohållbart nyttjande. Konsekvensbeskrivningen av de scenarier som beskrivs nedan kan användas som ett verktyg för att sätta nivån för ett hållbart nyttjande av Umeälven som naturresurs. Åtminstone kan det vara en inledning på att arbetet med att hitta nivåer för hållbar vattenkraftsproduktion. Arbetssättet innebär adaptiv förvaltning och holistiskt arbetssätt, där intentionen är att ta hänsyn till hela flödesspektrat och ekosystemet som helhet beskrivs av Renöfält och Ahonen (2013) som ”bästa möjliga teknik”.

Umeälvsprojektet har genomfört ett arbete med att konsekvensbeskriva produktionsförluster och ekologisk nytta vid återinförande av delar eller hela flödet. Arbetet har utförts utan modeller och vägledning, varför varje modell har inneburit ett utvecklingsarbete av metod för beräkningar och hydrologiska avstämningar. Arbetet med metoder och modeller är att ses som exempel eller förslag på hur beräkningar kan ske i ett reglerat vattendrag. Påverkan på balans-och reglerkraft har inte analyserats genomgående. Inte heller har en framtida energiomställning där vattenkraften anses få mer betydelse som reglerkraft beaktats. Framtida klimatförändringar med ökad nederbörd har inte heller analyserats.

Konsekvensbeskrivningen innehåller endast produktionsförluster. Kvantifiering av den ekologiska nyttan har utförts i scenarios 3, 4 och 5. I scenarios 1 och 2 har ingen nytta beräknats. Scenarier (modeller) är;

- Scenarie 0 Nuvarande reglering beskriven i GWh/år och MSEK/år (Bilaga 4).
- Scenarie 1 Umeälven som strömkraftverk beskriven i GWh/år och MSEK/år (Bilaga 4).
- Scenarie 2 Umeälven med vårflood beskriven i GWh/år och MSEK/år (Bilaga 4).
- Scenarie 3 Minimitappning (MLQ) från Storuman till Stornorrfors beskriven i GWh/år och SEK/år. Nyttan beskrivs som potential till ökad vattenhastighet i valda sektioner (Bilaga 5, bilaga 5:1. Tvärsektioner i Vattenfalls och Statkrafts anläggningar. Bilaga 5:2. Vattenhastigheter i E.ON:s anläggningar).
- Scenarie 4 Anpassade vattenstånd från Stenselet till Stornorrfors beskriven i GWh/år och SEK/år. Nyttan beskrivs som ökad potential av strandvegetation.
- Scenarie 5. Umeälven med fiskvägar, omlöp eller vatten i torrfåror beskrivs med produktionsförluster i GWh/år och SEK/år. Nyttan beskrivs som skapad kontinuitet beskriven i meter och area samt i index IPs.

Med varje scenarie följer inte bara en ekologisk nytta, men också en ekologisk risk, dvs. att vi genom ett miljöanpassat flöde skapar ett system som visserligen liknar det naturliga, men som har inbyggda risker som till exempel en ökad störning eller ytterligare ett artificiellt ekosystem. Modellberäkningar på timbasis är robustare än modeller utförda på medelvärden på veckobasis. Varje modell är förknippad med en ekologisk risk som kan variera beroende på scenarie. Genom att skapa fler modeller och kombinera existerande modeller kan risker minimeras. Exempel på ekologiska risker är:

Exempel 1. Vårflodsanpassning (scenarie 2) i Umeälven. Beräkningarna har skett på medelvärden på veckobasis. Vi tillåter nolltappning och korttidsreglering. Utan analys av modellen på timbasis vet vi inte om vi har ökat andelen nolltappning och korttidsreglering. Det kan vara så att vi har ökat flödet under våren och simulerar vårflood, men att störningen i form av nolltappning och korttidsreglering ökar på årsbasis. Med nuvarande utformning bedöms modellen ha en hög ekologisk risk.

Exempel 2. Minimitappning för att undvika nolltappning (scenarie 3) är en modell beräknad på data per timme. Det modellen beräknar är helt enkelt att vi tar bort nolltappningen i älven och att vi alltid har en vattenrörelse (MLQ). Åtgärden innebär minskad korttidsreglering. Då flödets storlek tillåter tappas vatten genom turbinerna och övrig tid spills vatten genom luckorna. Modellen är robust eftersom den är genomarbetad på timbasis och bedöms därför ha en lägre ekologisk risk.

Vid framtagning av förslagen av modeller på flödespåverkande åtgärder har vi gjort avgränsningar gällande miljöanpassade vattenstånd samt minimitappning för att undvika nolltappning. I scenarie 3 som beskriver minimitappning (MLQ) är inte sjöregleringsmagasinen konsekvensbeskrivna då påverkansnivån på hela produktionen bedöms som orimlig. Konsekvensbeskrivning utfördes från Stornorrfors till Stenselet. I scenarie 4 som beskriver miljöanpassade vattenstånd är inte sjöregleringsmagasin konsekvensbeskrivna. I sjöregleringsmagasin med stora amplitudskillnader får miljöanpassade vattenstånd stora konsekvenser på vattenhushållningen samt att amplituderna

är så stora att det är orealistiskt att åtgärden får en ekologisk nytta. Konsekvensbeskrivning är därför utförd från Stenselet till Stornorrfors.

Scenarie 0, Nuvarande reglerade flöden i Umeälven, scenarie 1, strömkraftverk, scenarie 2, miljöanpassning med vårflod - summering

Umeälven är en kraftigt reglerad älv som karakteriseras av höga höst- och vintertappningar och låga tappningar under vår och sommar vilket är en omvänd flödesfördelning jämfört med naturliga förhållanden.

Projektet redovisar produktionsmässiga och ekonomiska konsekvenser av två miljöanpassade regleringsalternativ för Umeälven som jämförs med nuvarande reglering. Resultatet redovisas genom utvärderingar av produktionsförlusterna, i GWh/år och SEK/år. För detaljerade resultat se bilaga 4.

I scenarie 0 redovisas nuvarande reglering med historiska data. Scenarie 0 är inte det faktiska utfallet som varit under åren sedan kraftverken byggdes utan det utfall som skulle kunna ha varit om ProdRisk hade utfört beräkningar sedan starten. Produktionen värderas i GWh/år och MSEK/år. Scenarie 0 är framtaget som jämförelse till scenarie 1 till scenarie 5, samt med syfte att stämna av att modellen stämmer mot verklig produktion. Vid jämförelse och beräkning av produktionsförluster är det viktigt att korrekta data (flöde, tillrinning osv) används. Beräkningar utfördes på veckomedelflöden.

I scenarie 1. ska kraftstationernas tappningar efterlikna naturliga flöden före Umeälvens utbyggnad. Alla kraftverk drivs som strömkraftverk vilket åstadkommes genom att samtliga magasin förutsätts ligga på sina dämningssgränser dygnet runt året runt i modellen. Ingen korttidsreglering är möjlig i detta alternativ. Produktionsförlusterna består dels av förluster pga. ökat spill och dels av förluster pga. utebliven säsongs- och korttidsreglering.

I scenarie 2. ska miljöanpassade flöden tappas genom kraftverken Gardiken, Juktan och Storuman (Umluspen). Med miljöanpassade flöden erhålls en omfördelning av tappningarna mot en mer naturlig flödesregim med en liten vårflod samt högre sommartappningar och lägre vintertappningar än vid nuvarande förhållanden. Produktionsförlusterna består dels av förluster pga. ökat spill och dels av förluster pga. försämrade säsongs- och korttidsreglering jämfört med nuvarande förhållanden.

Följande sammanfattande resultat har erhållits för Umeälven (Tabell 58 och 59):

Tabell 58. Produktion i GWh per månad och år för Umeälven.

Scenarie	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Totalt	Förlust
0	770,6	618,9	539,8	433,5	772,3	627,4	771,2	633,9	613,7	716,5	622,3	599,4	7 719	-
1	214,1	133,5	116,9	208,0	1159,6	1034,5	991,2	532,0	544,9	643,4	330,2	224,6	6 133	1 586
2	601,8	451,3	427,0	533,4	991,0	839,5	811,5	563,9	537,8	620,7	470,6	455,3	7 304	415

MAXIMAL EKOLOGISK POTENTIAL I UMEÄLVEN 2015

Tabell 59. Produktions värde i milj. SEK vid kursen 1€= 9,0 SEK för Umeälven

Scenarie	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Totalt	Förlust
0	264,1	210,4	168,7	122,0	195,0	151,3	186,2	158,2	169,5	206,5	193,4	193,6	2 219	-
1	72,5	44,7	37,4	57,5	290,0	253,9	236,0	123,6	145,4	180,0	100,4	72,4	1 614	605
2	209,1	157,1	139,1	157,8	247,2	204,5	191,1	135,5	145,3	174,5	145,5	148,9	2 056	163

Jämfört med nuvarande förhållanden innebär scenarie 1 en produktionsförlust av ca 1 586 GWh/år till ett värde av ca 605 Mkr/år. Alternativ 1 innebär utöver produktionsbortfallet även en överföring av 619 GW produktion från vinter (bristtid) till vår/sommar (överskottstid) och alternativ 2 en motsvarande förflyttning av 426 GWh produktion. Graden av inskränkning i Umeälvens förmåga att bidra till reglering i övrigt har inte kunnat kvantifieras inom ramen för projektet. Scenarie 2 medför en produktionsförlust av ca 415 GWh/år till ett värde av ca 163 Mkr/år jämfört med nuvarande förhållanden.

11.2. Scenarie 0. Nuvarande produktion i GWh och MSEK i Umeälven

Scenarie 0, nuvarande produktion redovisat i GWh per månad och år för alla anläggning och (Tabell 60) samt motsvarande redovisning (Tabell 61) redovisat i Mkr per anläggning och månad.

Tabell 60. Scenarie 0, produktionens värde (GWh) redovisat per anläggning och månad för Umeälven

Kraftstation	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Totalt
Abelvattnet	2,0	1,1	0,5	0,1	0,1	0,7	1,2	1,2	1,2	1,8	1,8	1,5	13,3
Gejman	39,6	24,0	12,1	4,2	14,2	25,2	24,2	21,3	21,5	32,3	30,1	24,9	273,6
Klippen	12,3	4,8	2,2	3,5	11,6	6,7	12,6	11,4	8,9	11,4	9,6	5,6	100,5
Ajaure	20,2	11,9	9,2	7,7	31,2	41,5	43,2	26,2	24,5	28,1	15,6	9,1	268,4
Gardiken	19,1	28,1	24,5	13,4	16,3	29,9	38,5	30,1	28,9	34,9	31,6	31,4	326,7
Juktan	12,8	8,1	4,4	2,8	2,3	4,1	9,0	9,1	8,2	12,4	11,6	10,1	94,9
Umluspen	51,6	40,7	34,9	21,0	4,2	15,3	34,1	34,1	33,6	36,8	37,5	39,5	383,2
Stensele	31,6	26,0	23,4	15,3	12,3	11,8	21,0	20,5	20,3	22,3	22,2	23,2	250,0
Grundfors	60,0	50,1	44,9	29,4	26,0	23,2	40,5	39,0	38,5	42,5	42,0	44,4	480,3
Rusfors	22,2	18,3	16,6	12,9	15,5	10,2	17,1	16,1	15,8	17,3	16,5	16,6	195,2
Bålforsen-Hållforsen	87,2	71,9	64,7	50,1	66,2	40,3	64,2	60,0	60,3	67,5	63,5	65,5	761,4
Tuggen	50,1	41,7	37,6	30,9	44,2	25,7	40,8	37,1	36,6	40,5	37,6	38,3	461,2
Bjurfors Ö-Harrsele	154,7	127,8	115,6	97,8	153,2	84,0	129,4	115,8	114,1	127,7	116,4	118,1	1 454,5
Pengfors	28,4	23,4	21,3	18,0	27,9	15,5	23,5	21,3	21,0	23,7	21,7	21,7	267,3
Stornorrfors	178,9	141,1	127,8	126,3	347,1	293,3	272,0	190,7	180,3	217,2	164,6	149,7	2 389,1
Totalt	770,6	618,9	539,8	433,5	772,3	627,4	771,2	633,9	613,7	716,5	622,3	599,4	7 719,5

MAXIMAL EKOLOGISK POTENTIAL I UMEÄLVEN 2015

Tabell 61. Alternativ 0, produktionens värde (Mkr/år) redovisat per anläggning och månad för Umeälven

Kraftstation	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Totalt
Abelvattnet	0,65	0,36	0,16	0,04	0,04	0,18	0,27	0,31	0,34	0,54	0,56	0,46	3,9
Gejman	13,25	8,26	3,95	1,34	3,59	6,22	5,99	5,72	6,35	9,70	9,29	7,97	81,6
Klippen	4,16	1,66	0,70	0,93	2,99	1,57	3,16	3,06	2,55	3,29	2,89	1,83	28,8
Ajaure	7,11	4,30	3,05	2,20	7,59	10,13	10,50	6,48	6,72	8,08	4,77	3,04	74,0
Gardiken	6,52	9,23	7,62	3,76	3,72	7,21	9,27	7,74	8,00	10,24	9,85	9,91	93,1
Juktan	4,20	2,60	1,32	0,78	0,68	1,12	2,28	2,38	2,30	3,58	3,56	3,10	27,9
Umluspen	17,37	13,50	10,78	5,88	1,14	3,53	8,38	8,68	9,34	10,73	11,70	12,67	113,7
Stensele	10,58	8,68	7,24	4,29	3,09	2,70	5,15	5,21	5,65	6,49	6,92	7,47	73,5
Grundfors	20,24	16,69	13,89	8,25	6,60	5,35	9,89	9,91	10,76	12,35	13,12	14,26	141,3
Rusfors	7,58	6,22	5,18	3,66	3,94	2,41	4,17	3,99	4,36	5,04	5,08	5,41	57,0
Bålforsen-Hällforsen	29,23	23,96	20,09	14,20	16,93	9,53	15,68	15,33	16,77	19,51	19,76	20,98	222,0
Tuggen	17,31	14,16	11,76	8,69	11,37	6,10	9,89	9,26	10,13	11,73	11,69	12,39	134,5
Bjurfors Ö-Harrsele	53,48	43,65	36,13	27,70	39,60	20,17	31,22	28,85	31,66	36,88	36,48	38,47	424,3
Pengfors	9,71	7,93	6,64	5,05	7,10	3,68	5,67	5,30	5,82	6,81	6,73	7,04	77,5
Stornorrfors	62,75	49,16	40,20	35,20	86,63	71,41	64,65	45,98	48,72	61,57	50,99	48,62	665,9
Totalt	264,1	210,4	168,7	122,0	195,0	151,3	186,2	158,2	169,5	206,5	193,4	193,6	2 218,8

11.3. Scenarie 1. Umeälven regleras som strömkraftverk

I detta scenarie drivs hela Umeälven som strömkraftverk. Samtliga flödesvariationer är återställda med den avvikelse som morfologin i älvfåran efter regleringen ger. Morfologiskt är det dock fortfarande en reglerad älv. Forsar och selområden saknas och istället finns det dämningssområden. Det innebär i förlängningen att vattenreglering skulle ha påverkan på Umeälven trots en omfattande flödesförändring mot naturliga vattenstånd. Modellen i Prodrisk innebär att samtliga magasinsvolymer i Umeälven sätts = 0 Mm³ reglerkapacitet i produktionsoptimeringsprogrammet. Det innebär att magasinerna alltid ligger på dämningssgränserna och att inkommande flöde till ett kraftverksmagasin tappas omedelbart och att det flöde som överstiger kraftverkens maxkapacitet genom turbin spills. Inget vatten kan magasineras och ingen säsongs- eller korttidsreglering kan utföras. Vattnet tappas antingen genom turbiner eller spillvägar. Beräkningarna utfördes på veckomedelvärden. Scenarie 1, beskrivs i produktion av GWh och värde i Mkr/år vid kursen 1€ = 9,0 SEK samt produktionsförlust i jämförelse med scenarie 0 (Tabell 62,63). Värdet av produktionen jämförs med scenarie 0.

Tabell 62. Produktion i GWh per månad och år för Umeälven.

Scenarie	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Totalt	Förlust
0	770,6	618,9	539,8	433,5	772,3	627,4	771,2	633,9	613,7	716,5	622,3	599,4	7 719	-
1	214,1	133,5	116,9	208,0	1159,6	1034,5	991,2	532,0	544,9	643,4	330,2	224,6	6 133	1 586

Tabell 63. Produktions värde i milj. SEK vid kursen 1€ = 9,0 SEK för Umeälven

Scenarie	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Totalt	Förlust
0	264,1	210,4	168,7	122,0	195,0	151,3	186,2	158,2	169,5	206,5	193,4	193,6	2 219	-
1	72,5	44,7	37,4	57,5	290,0	253,9	236,0	123,6	145,4	180,0	100,4	72,4	1 614	605

Beskrivning av produktionens värde i GWh per månad och år för alla anläggningar i Umeälven (Tabell 64).

Tabell 64. Scenarie 1, produktionens värde (GWh) redovisat per anläggning och månad för Umeälven

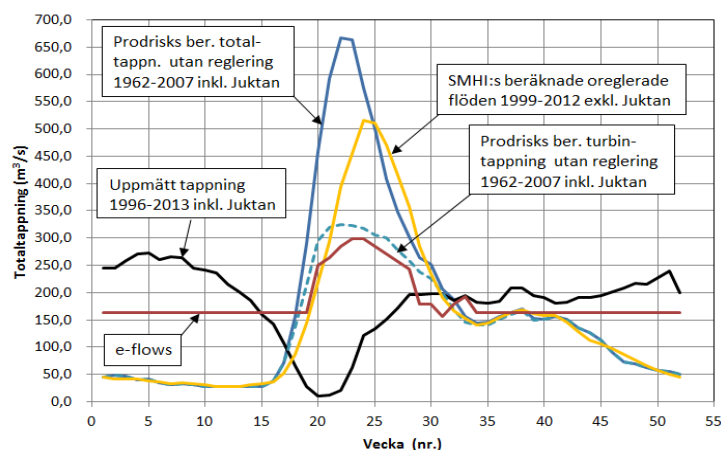
Kraftstation	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Totalt
Abelvattnet	0,4	0,2	0,1	0,2	2,3	2,8	2,7	1,1	1,3	1,4	0,6	0,4	13,6
Gejman	6,2	3,5	2,4	2,8	32,8	30,2	33,4	16,3	18,8	21,0	8,9	5,8	182,2
Klippen	3,5	2,0	1,1	1,7	13,4	15,6	15,1	6,8	7,3	7,8	3,5	2,9	80,8
Ajaure	7,7	4,7	3,6	4,9	39,3	41,7	43,2	21,5	23,0	25,4	10,8	6,9	232,5
Gardiken	9,4	5,9	4,9	6,5	37,3	36,1	40,8	23,2	24,4	28,6	13,1	8,7	238,8
Juktan	2,2	1,1	0,9	1,3	15,2	13,3	11,3	6,6	6,9	8,0	4,6	2,7	74,0
Umluspen	10,6	6,2	5,3	7,8	58,3	56,1	54,9	27,9	29,1	33,4	16,5	10,8	316,8
Stensele	6,2	3,7	3,2	5,0	32,4	30,2	30,6	16,3	17,0	19,8	9,7	6,5	180,7
Grundfors	11,8	7,1	6,1	10,0	63,8	58,8	59,1	30,9	32,4	37,8	18,8	12,1	348,8
Rusfors	5,2	3,2	2,9	5,3	29,7	26,2	25,0	13,3	13,9	16,1	8,1	5,5	154,5
Balf-Hallf	20,0	12,4	11,1	20,2	92,9	80,8	85,3	48,2	50,9	60,5	31,2	21,0	534,6
Tuggen	12,3	7,7	6,9	13,1	75,3	64,8	58,8	31,1	32,4	37,0	19,0	12,9	371,3
Bjurf-Harris	39,0	24,9	22,7	44,2	230,2	196,2	181,9	97,4	101,0	117,3	60,5	41,3	1 156,5
Pengfors	7,3	4,6	4,2	8,2	40,2	34,1	32,6	17,6	18,5	21,7	11,1	7,7	207,8
Stornorrfors	72,4	46,2	41,5	76,9	396,6	347,4	316,3	173,7	168,0	207,6	113,9	79,3	2 040,0
Totalt	214,1	133,5	116,9	208,0	1159,6	1034,5	991,2	532,0	544,9	643,4	330,2	224,6	6 133,0

Beskrivning av produktionens värde i miljoner SEK per månad och år för alla anläggningar i Umeälven (Tabell 65).

Tabell 65. Scenarie 1, produktionens värde (Mkr/år) redovisat per anläggning och månad för Umeälven

Kraftstation	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Totalt
Abelvattnet	0,13	0,07	0,04	0,05	0,55	0,69	0,65	0,26	0,36	0,41	0,18	0,13	3,5
Gejman	2,10	1,13	0,75	0,80	7,95	7,45	7,96	3,74	5,06	5,94	2,72	1,88	47,5
Klippen	1,17	0,65	0,36	0,46	3,29	3,80	3,60	1,63	1,99	2,18	1,07	0,94	21,1
Ajaure	2,59	1,54	1,14	1,34	9,72	10,23	10,34	5,06	6,21	7,19	3,33	2,27	61,0
Gardiken	3,17	1,96	1,53	1,81	9,31	8,86	9,86	5,57	6,61	8,02	4,00	2,87	63,6
Juktan	0,77	0,37	0,28	0,36	3,75	3,26	2,60	1,51	1,81	2,28	1,39	0,88	19,2
Umluspen	3,58	2,10	1,69	2,13	14,44	13,76	13,08	6,47	7,81	9,43	4,99	3,50	83,0
Stensele	2,12	1,26	1,02	1,39	8,11	7,41	7,31	3,77	4,54	5,53	2,98	2,10	47,5
Grundfors	4,07	2,42	1,98	2,75	15,90	14,40	14,10	7,22	8,73	10,61	5,70	4,03	91,9
Rusfors	1,80	1,11	0,94	1,48	7,49	6,47	5,95	3,09	3,71	4,49	2,47	1,78	40,8
Balf-Hallf	6,89	4,26	3,62	5,64	23,39	19,88	20,51	11,37	13,69	16,91	9,47	6,84	142,5
Tuggen	4,23	2,62	2,25	3,65	18,82	15,92	13,95	7,17	8,61	10,40	5,79	4,20	97,6
Bjurf-Harris	13,53	8,49	7,28	12,33	57,88	48,16	43,31	22,50	26,99	32,85	18,52	13,46	305,3
Pengfors	2,52	1,58	1,36	2,27	10,08	8,38	7,73	4,10	4,92	6,02	3,43	2,50	54,9
Stornorrfors	23,81	15,14	13,12	21,06	99,27	85,22	75,02	40,13	44,34	57,75	34,39	25,01	534,3
Totalt	72,5	44,7	37,4	57,5	290,0	253,9	236,0	123,6	145,4	180,0	100,4	72,4	1 613,6

I följande figur visas exempel på utfall av beräknade flöden vid nuvarande förhållanden (scenarie 0) samt vid drift av Umeälven med miljöanpassade flöden (scenarie 1). Exempel Storjuktan (Figur 34). Storjuktan uppströms består av Fjosoken och Överstjuktan som är oreglerade delar av Umeälven. Vilket innebär att åtgärder som återinför naturliga flöden kan antas få en nytta. Storjuktan mynnar dels i Juktån, största biflödet i Umeälven (11,4 % minimitappning) samt i överledningen till Storumans dämningssområde. För motsvarande beskrivning av övriga anläggningar, se bilaga 4.



Figur 34. Blå heldragen linje motsvaras av scenarie 1. Gul heldragen linje motsvaras av S-hype (SMHI). Blå streckad linje motsvaras av den andel av flödet som beräknas gå genom turbin. Svart heldragen linje motsvarar nuvarande reglering. Röd linje motsvaras av de riktningslinjer som projektet avgav för scenarie 2.

Genom att reglera Umeälven som ett strömkraftverk låter vi vattnet rinna igenom allt eftersom det kommer och samtliga flödesfunktioner återskapas (Figur 34). I en reglerad älv är inte

flöden och vattenstånd sammankopplade och vårt scenarie följer vattenhushållningsbestämmelser. Det innebär att vi har utfört en konsekvensbeskrivning av återinförande av oreglerade flöden, men att det i praktiken inte innebär att naturliga vattenstånd återinförs. De av ProdRisk beräknade flödestopparna är något högre och de kommer tidigare än SMHI:s beräknade naturliga flöden. Anledningen är att SMHI antar naturliga vattenståndsvariationer i Umeälvens sel och sjöar när det kommer höga flöden. Nivåhöjningarna har en dämpande effekt som inte finns i ProdRiskmodellen där det förutsätts att magasinen ligger konstant på dämningssgränserna dygnet runt året runt. I Storjuktan som är vårt exempel i denna modell skulle det innebära att Fjosoken och forsarna däremellan däms över eftersom Fjosoken ligger under DG. Men det är i modellen och i praktiken skulle det ske en anpassning av vattenstånden, se scenarie 2 nedan.

11.4. Scenarie 2. Miljöanpassade flöden med vårflodsimulering

I scenarie 2 ska miljöanpassade flöden simulera en vårflodshöjning av flödet samt lägre flöden under vintern. Modellen har utförts på veckomedelvärden. Genom miljöanpassning erhålls en delvist återskapning av magnituden av månatliga flöden, magnitud och varaktighet av årliga extremer och när årliga extremer inträffar. Eftersom vi tillåter både nolltappning och korttidsreglering är frekvens och varaktighet av höga och låga flöden inte säkerställd. I veckomedelvärden döljer sig en onaturlig frekvens och varaktighet av extremer. Miljöanpassade flöden tappas genom kraftverken Gardiken, Juktan och Storuman (Umluspen). Med modellen erhålls en omfördelning av tappningarna mot en mer naturlig flödesregim med en liten vårflod samt högre sommartappningar och lägre vintertappningar än vid nuvarande förhållanden. Produktionsförlusterna består dels av förluster på grund av ökat spill och dels av förluster pga. försämrade säsongs- och korttidsreglering jämfört med nuvarande förhållanden.

Scenarie 2, beskrivs i produktion av GWh och värde i Mkr/år vid kursen 1€= 9,0 SEK samt produktionsförlust i jämförelse med scenarie 0 (Tabell 66,67). Värdet av produktionen jämförs med scenarie 0.

Tabell 66. Produktion i GWh per månad och år för Umeälven.

Scenarie	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Totalt	Förlust
0	770,6	618,9	539,8	433,5	772,3	627,4	771,2	633,9	613,7	716,5	622,3	599,4	7 719	-
2	601,8	451,3	427,0	533,4	991,0	839,5	811,5	563,9	537,8	620,7	470,6	455,3	7 304	415

Tabell 67. Produktions värde i Mkr/år vid kursen 1€= 9,0 SEK för Umeälven

Scenarie	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Totalt	Förlust
0	264,1	210,4	168,7	122,0	195,0	151,3	186,2	158,2	169,5	206,5	193,4	193,6	2 219	-
2	209,1	157,1	139,1	157,8	247,2	204,5	191,1	135,5	145,3	174,5	145,5	148,9	2 056	163

Beskrivning av produktionens värde i GWh per månad och år för alla anläggningar i Umeälven (Tabell 68).

MAXIMAL EKOLOGISK POTENTIAL I UMEÄLVEN 2015

Tabell 68. Scenarie 2, produktionens värde (GWh) redovisat per anläggning och månad för Umeälven

Kraftstation	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Totalt
Abelvattnet	2,3	1,4	0,5	0,5	0,2	0,8	1,2	1,0	0,9	1,2	1,6	1,8	13,5
Gejman	42,7	30,1	10,2	12,6	15,6	25,4	23,2	18,1	17,5	21,2	24,9	30,1	271,5
Klippen	15,5	9,3	2,6	6,2	8,6	7,0	12,8	10,9	7,1	5,3	5,2	8,4	98,9
Ajaure	22,5	15,6	9,2	9,4	30,2	41,5	42,8	25,5	23,0	23,4	12,3	11,4	267,0
Gardiken	28,2	23,0	19,8	18,8	22,0	27,6	33,4	22,8	21,2	26,2	22,3	24,4	289,8
Juktan	8,8	6,3	7,1	3,6	8,0	7,5	6,3	6,6	7,9	8,7	7,0	6,1	83,9
Umluspen	36,3	27,7	27,2	27,0	38,1	39,3	38,6	28,4	27,4	30,4	25,4	26,2	372,1
Stensele	22,2	17,0	18,0	20,0	26,4	23,9	23,9	17,5	17,0	19,2	15,6	16,0	236,4
Grundfors	41,7	32,3	33,8	37,8	52,4	46,0	45,5	33,6	32,6	36,5	29,7	29,9	451,8
Rusfors	15,8	12,1	12,8	16,0	23,0	19,2	19,0	13,9	13,6	15,3	11,9	11,6	184,1
Balf-Hallf	61,5	47,4	49,2	61,2	86,5	66,5	70,4	52,2	51,7	59,1	46,2	45,5	697,5
Tuggen	35,6	27,2	28,7	37,3	64,2	47,5	45,4	33,1	32,1	35,8	27,7	26,9	441,5
Bjurf-Harrs	110,2	84,5	87,9	116,9	205,0	147,0	141,6	102,6	100,1	113,4	86,7	83,5	1 379,4
Pengfors	20,2	15,5	16,5	21,3	36,1	26,2	25,7	18,6	18,3	20,8	16,1	15,5	250,8
Stornorrfors	138,4	102,0	103,5	144,8	374,6	314,2	281,7	178,8	167,3	204,3	137,9	118,1	2 265,6
Totalt	601,8	451,3	427,0	533,4	991,0	839,5	811,5	563,9	537,8	620,7	470,6	455,3	7 303,9

Beskrivning av produktionens värde i Mkr per månad och år för alla anläggningar i Umeälven (Tabell 69).

Tabell 69. Scenarie 2, produktionens värde (Mkr/år) redovisat per anläggning och månad för Umeälven

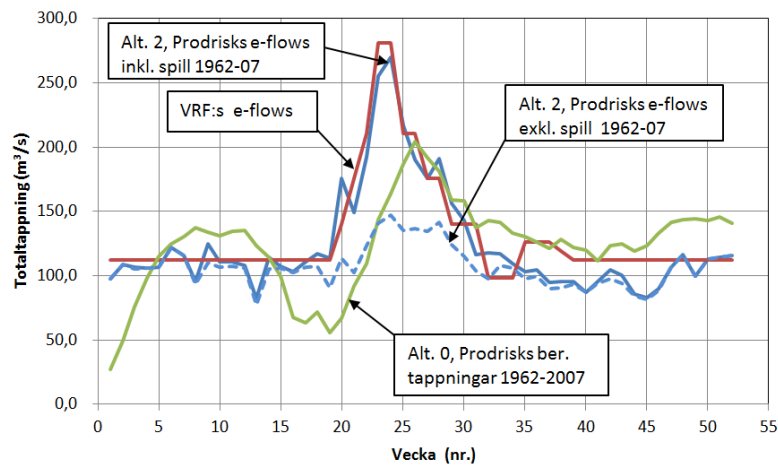
Kraftstation	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec	Totalt
Abelvattnet	0,75	0,47	0,15	0,14	0,05	0,18	0,25	0,26	0,27	0,36	0,50	0,59	4,0
Gejman	14,32	10,10	3,33	3,86	3,95	6,24	5,42	4,60	5,06	6,31	7,90	9,66	80,8
Klippen	5,16	3,13	0,81	1,72	2,30	1,65	3,05	2,85	1,97	1,44	1,65	2,78	28,5
Ajaure	7,91	5,52	3,04	2,78	7,35	10,20	10,31	6,31	6,25	6,59	3,77	3,80	73,8
Gardiken	9,46	7,82	6,34	5,55	5,41	6,77	8,06	5,71	5,80	7,41	6,93	7,81	83,1
Juktan	3,08	2,11	2,29	1,03	1,87	1,83	1,41	1,56	2,15	2,46	2,15	1,98	23,9
Umluspen	12,59	9,64	8,87	8,03	9,28	9,47	9,06	6,90	7,45	8,58	7,87	8,52	106,2
Stensele	7,60	5,88	5,85	5,95	6,47	5,77	5,58	4,25	4,63	5,36	4,85	5,20	67,4
Grundfors	14,42	11,16	11,00	11,32	12,88	11,18	10,72	8,11	8,84	10,26	9,21	9,87	129,0
Rusfors	5,49	4,25	4,15	4,71	5,74	4,61	4,46	3,35	3,68	4,30	3,69	3,83	52,3
Balf-Hallf	21,13	16,34	16,09	18,27	21,74	16,18	16,68	12,78	14,09	16,55	14,29	14,85	199,0
Tuggen	12,61	9,72	9,42	11,09	16,04	11,51	10,59	7,83	8,62	10,09	8,57	8,85	125,0
Bjurf-Harrs	39,26	30,18	28,90	34,85	51,61	35,82	33,26	24,53	27,06	31,93	26,99	27,71	392,1
Pengfors	7,11	5,47	5,34	6,35	9,08	6,35	6,01	4,49	4,96	5,87	4,98	5,07	71,1
Stornorrfors	48,17	35,34	33,53	42,16	93,40	76,71	66,19	41,98	44,48	56,97	42,19	38,35	619,5
Totalt	209,1	157,1	139,1	157,8	247,2	204,5	191,1	135,5	145,3	174,5	145,5	148,9	2 055,6

I följande figurer visas exempel på utfall av beräknade flöden och vattenståndsnivåer vid nuvarande förhållanden (scenarie 0) samt vid drift av Umeälven med miljöanpassade flöden (scenarie 2).

Minimitappningsrestriktioner enligt gällande vattenhushållningsbestämmelser har tillämpas vid framtagandet av dessa figurer.

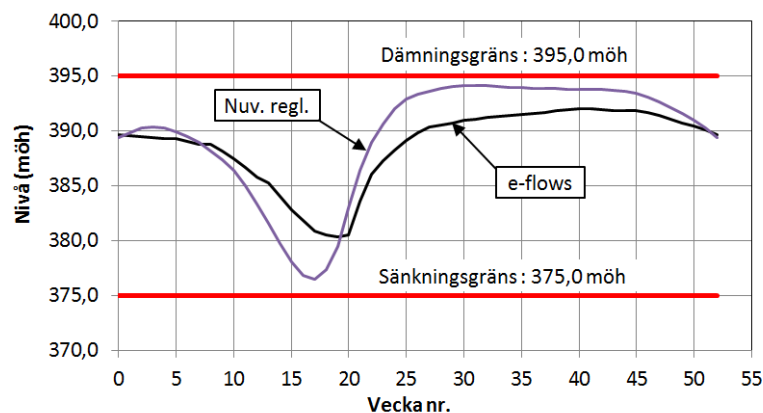
Exempel Gardikens kraftstation

Gardikens tappningar förändras genom att magnituden av vårfloden ökar samt flödet under vinterhalvåret minskar (Figur 35).



Figur 35. Blå heldragen linje motsvaras av scenario 2. Blå streckad linje motsvaras av den andel av flödet som beräknas gå genom turbin. Grön heldragen linje motsvarar nuvarande reglering. Röd linje motsvaras av de riktlinjer som projektet avgav för scenario 2.

Gardikens vattenstånd förändras och amplituden minskar eftersom sänkningen av magasinet minskar med drygt fyra meter på våren (vecka 15-20) och magasinet inte fylls upp. Totalt sett sker en minskning av använd amplitud från 20 meter till drygt 10 meter (Figur 36).

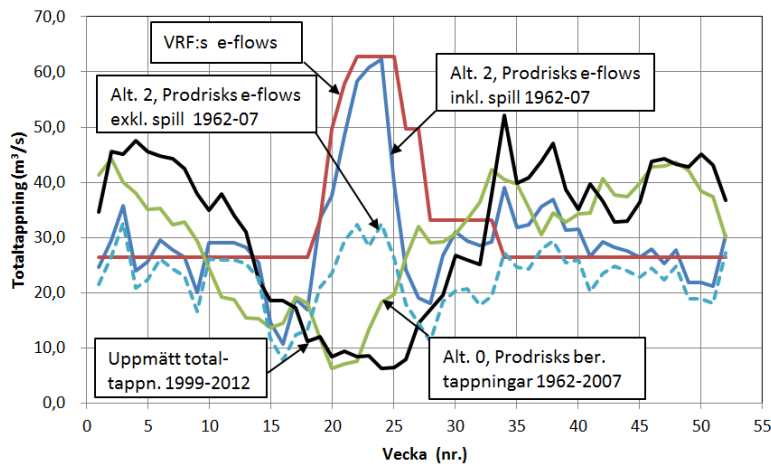


Figur 36. Gardikens nivåer vid scenario 2 (miljöanpassade flödens) och vid nuvarande förhållanden.

Exempel Storjuktans kraftstation

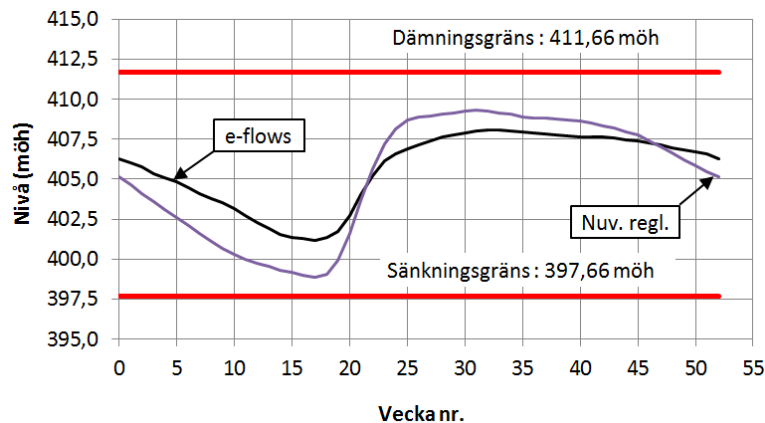
Storjuktans flöden förändras från att ha en omvänd vattenförling med höga flöden under vintern till att ha höga flöden under våren och låga flöden under vinterhalvåret (Figur 37).

MAXIMAL EKOLOGISK POTENTIAL I UMEÄLVEN 2015



Figur 37. Blå heldragen linje motsvaras av scenarie 2. Blå streckad linje motsvaras av den andel av flödet som beräknas gå genom turbin. Grön heldragen linje motsvarar nuvarande reglering. Röd linje motsvaras av de riktlinjer som projektet avgav för scenarie 2. Svart heldragen linje motsvaras av uppmätt nuvarande tappning.

Storjuktan har en tillåten amplitud om 14 meter mellan DG och SG3. Idag används i medel cirka 10 meter. Vid flödesanpassning enligt scenarie 2 minskar använd amplitud med cirka fyra meter (Figur 38).



Figur 38. Storjuktans nivåer vid scenarie 2 (miljöanpassade flöden) och nuvarande förhållanden.

11.5. Scenarie 3. Minimitappning genom att undvika nolltappning

Korttidsreglering tillskrivs negativa ekologiska effekter i reglerade vattendrag (Van Looy m.fl. 2007; Bruno m.fl. 2013). Korttidsreglering definieras som snabba (dagliga eller timvisa) förändringar av flödet. Frågan om hur korttidsreglering påverkar ett vattendrag och hur olika organismgrupper påverkas är omdiskuterad och komplex, eftersom ett hastigt förändrat flöde påverkar ett flertal olika variabler; till exempel förknippas det med skjuvning av botten, förändringar i djup och bredd på vattendrag, såväl som vattenhastighet, vattentemperatur, vattenkvalitet samt mängd och sammansättning av suspenderat material, (Ward och Stanford, 1979; Cushman, 1985; Moog, 1993; Webb och Walling, 1993; Fette m.fl., 2007; Olden och Naiman, 2010). Ofta tillskrivs nolltappningen stor skada och separeras som variabel från korttidsreglering. Projektet har valt att i modellen inte tillåta nolltappning utan att älven bör ha MLQ som lägsta flödesgräns. Syftet med scenariet är att minska korttidsregleringen genom att minska spannet av snabba flödesförändringar. Flödesförändringen med detta scenarie innebär att förändringen ”startar” från MLQ och inte från noll. Nyttan med studien har beskrivits som ökad vattenhastighet. En annan variabel skulle kunna vara att vi har sänkt flödets möjliga förändringstakt eftersom utrymmet för flödesförändring minskar. Ett flertal internationella studier har visat att minskad korttidsreglering gynnar olika organismgrupper (Van Looy m.fl. 2007)

Korttidsreglering beskriven som flödesvariationer förändrar processer mellan älven, grundvatten och översilningsplan samt ändrar utbytet av organiskt och oorganiskt material (Stanford m.fl. 1996). Detta kan ge konsekvenser för utbytet av näring (Ward & Stanford 1995a, b, Ward 1997), som i sin tur kan påverka produktivitet och att vattendraget inte klarar av att försörja den biologiska mångfald som fanns före regleringen.

I denna studie beräknas produktionsförlusten för minimitappning i varje kraftstation i Umeälven mellan Umluspen och havet. Bilaga 5 med underbilagor konsekvensbeskriver detaljerat produktionsförluster, nolltappningsperioder samt konsekvenser på vattenhastigheter i valda sektioner för alla anläggningar. Nedan följer en sammanfattning.

Modellen har beräknat effekter av minimitappning motsvarande den medellågvattenföring (MLQ) som skulle ha förekommit i respektive station under perioden 1999-2012 om Umeälven varit oreglerad. Minimitappningarna skulle i förekommande fall tappas under de nolltappningsperioder som registrerats vid nuvarande regleringsförhållanden. Den enda av de aktuella stationerna där det idag finns minimitappningskrav är Stornorrfors. Nolltappningsperiodernas längder och frekvenser har sammanställts. Dessutom har inverkan på vattenhastigheterna nedströms stationerna av minimitappningarna studerats. Beräkningar och sammanställningar har utförts för torråret 2003, medelåret 2010 samt våtåret 2012.

För de fall där lägsta turbinvattenföring som kan tappas är högre än aktuell medellågvattenföring (MLQ) måste MLQ spillas varvid det uppstår en produktionsförlust. Utan krav på att tappa MLQ skulle detta vatten kunna tappas vid en period med relativt högt kraftvärde.

Medelkraftvärdet de närmsta åren bedöms vara ca 0,29 kr/kWh. I följande beräkningar antas att det spillda vattnet skulle kunna tappas vid kraftvärdet ca 0,32 kr/kWh.

Vid några kraftstationer kan lägsta turbinvattenföringen sänkas till MLQ. Då uppstår ingen produktionsförlust p.g.a. spill, istället erhålls en verkningsgradsförlust och en reglerförlust. Verkningsgradsförlusten uppstår då mycket låga tappningar medför låga turbin- och generatorverkningsgrader. Reglerförlusten uppkommer eftersom vattnet ofta måste tappas under natten när kraftvärdena är som lägst istället för på dagen när kraftvärdena ofta är betydligt högre. Åtgärden förutsätter att minimitappning genomförs i alla anläggningar i älven och inte endast i enskilda anläggningar.

Betydelsen för kraftsystemet av inskränkt reglerförmåga i form av (1) mindre skillnad mellan tillgänglig effekt under höglast- resp låglasttider samt (2) mindre vattenvolym tillgänglig för höglastdrift har inte kunnat kvantifieras inom ramen för projektet.

Produktionsförluster och kostnader av minimitappningarna har beräknats med kraftvärdet 0,32 kr/kWh, reglerförlusten 0,07 kr/kWh och verkningsgradsförlusten 8 %, utom Harrsele där verkningsgradsförlusten bedöms bli 16 %.

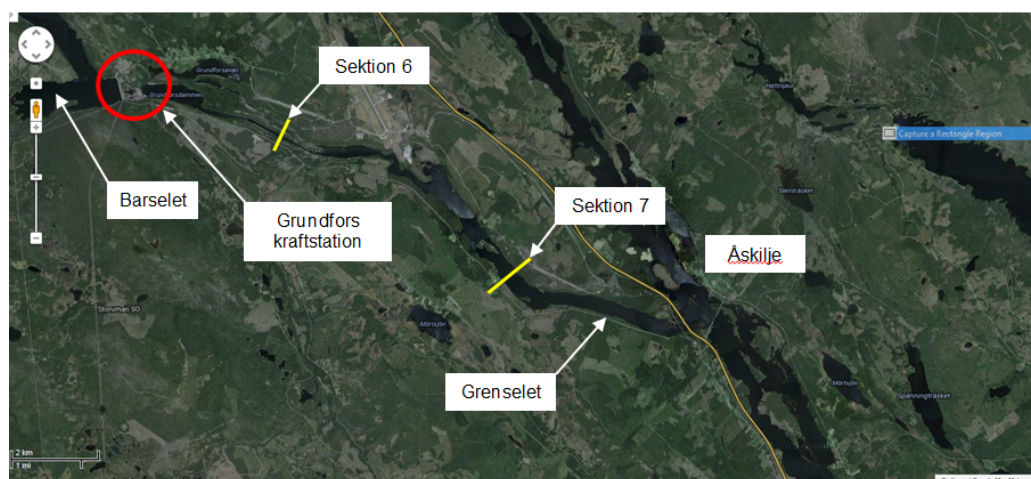
Produktionsförlusten för minimitappning varierade från 9,41 MKr/år (vårår) till 32,55 MKr/år (torrår). Motsvarande produktionsförlust mätt i GWh/år var 25,79 GWh/år (vårår) till 79,9 GWh/år (torrår) (Tabell 70).

Tabell 70. Följande energiförluster och kostnader för minimitappning har beräknats för åren 2003, 2010 och 2012 med kraftvärdet 0,32 kr/kWh, reglerförlust 0,07 kr/kWh samt verkningsgradsförlusten 8 % i alla kraftverk utom Harrsele där verkningsgradsförlusten bedöms bli 16 %.

Kraftstation	Energi-förlust (GWh/år)	Energi-förlust (GWh/år)	Energi-förlust (GWh/år)	Hög till låglast (GWh/år)	Hög till låglast (GWh/år)	Hög till låglast (GWh/år)	Kostnad (MKr/år)	Kostnad (MKr/år)	Kostnad (MKr/år)
	2003	2010	2012	2003	2010	2012	2003	2010	2012
Umluspen	17,51	13,19	8,49	-	-	-	5,60	4,22	2,72
Stensele	11,34	8,31	3,94	-	-	-	3,62	2,66	1,26
Grundfors	10,56	12,24	5,47	-	-	-	3,38	3,92	1,75
Rusfors	8,92	4,82	1,14	-	-	-	2,85	1,54	0,37
Bålforsen	2,07	1,12	0,23	21,97	11,85	2,46	2,20	1,19	0,25
Betssele	0,55	0,28	0,05	5,82	3,01	0,54	0,58	0,30	0,05
Hällforsen	0,45	0,23	0,04	4,76	2,44	0,44	0,48	0,24	0,04
Tuggen	22,17	12,91	5,20	-	-	-	7,09	4,13	1,67
Bjurfors									
Övre	0,66	0,38	0,05	7,02	4,01	0,55	0,70	0,40	0,06
Bjurfors									
Nedre	1,21	0,72	0,25	12,85	7,64	2,70	1,29	0,77	0,27
Harrsele	8,91	6,49	1,60	47,33	34,46	8,52	6,16	4,488	1,11
Pengfors	-	0,83	0,11	-	8,84	1,21	-	0,89	0,12
Stornorrfors	0,09	0,59	0,00	-	-	-	0,03	0,19	0,00
Totalt	79,98	58,86	25,79	99,75	72,25	16,42	32,55	23,89	9,41

I bilaga 5 finns rapporten med underbilagor där konsekvenserna beskrivs för anläggningarna Storman till Stornorrfors. Nedan ges ett exempel från anläggningen Grundfors.

Exempel från bilaga 5, Grundfors



Figur 39. Situationsplan Grundfors kraftstation.

Grundfors intagsmagasin Barselet ligger på nivån 299,5 möh. Vattnet leds genom kraftstationen direkt ut i Umeälven på nivån ca 265 möh. Det finns en torrfåra som löper (norr om) parallellt med den nya kanalen nedströms kraftverket (Figur 39). Det finns år 2014 inga minimitappningskrav vid Grundfors enligt vattenhushållningsbestämmelser.

Max turbintappning	:	350 m ³ /s	
Lägst turbintappning	:	40 m ³ /s	(Vid lägre tappningskrav spills vattnet)
MLQ	:	24,6 m ³ /s	

Vattenhastigheternas variationer med minimitappningen har studerats i två sektioner, Sektion 6 i sänkningskanalen ca 3 km nedströms stationen samt i Sektion 7 i Grenselet (Figur 39).

Följande vattenhastigheter har beräknats i sektionerna 6 och 7 (Tabell 71):

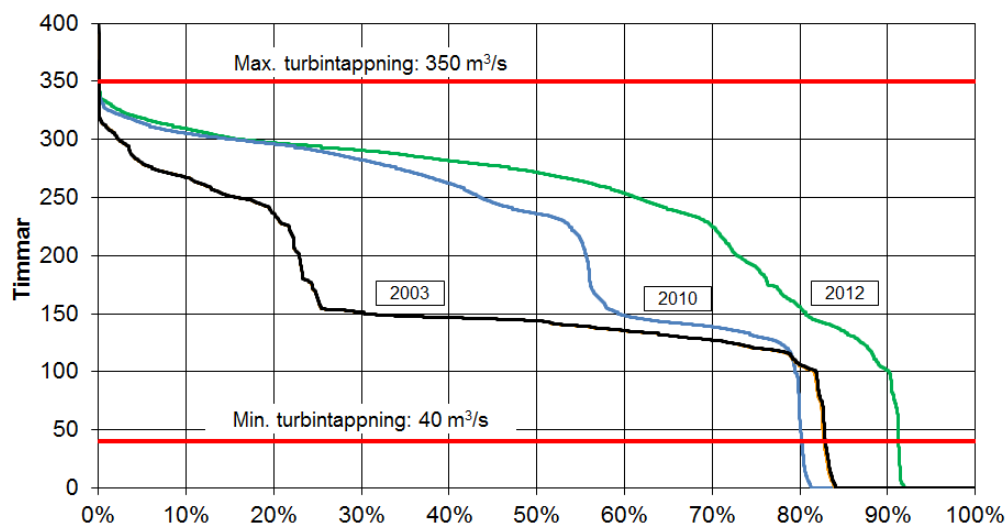
Tabell 71. Minimitappning med redovisning av ökad vattenhastighet i sektion 6 och 7.

Minimitappning (m ³ /s)	Vattenhastighet (m/s)	
	Sektion 6 (210 m ²)	Sektion 7 (1005 m ²)
0,0	0,000	0,000
24,6	0,117	0,024
350	1,667	0,348

Sammanställning av nolltappningar och förluster

Varaktigheter

I figur 40 visas varaktigheter av totaltappningar (turbinspill) 2003, 2010 och 2012. Inget spill förekom 2003, 2010 eller 2012.



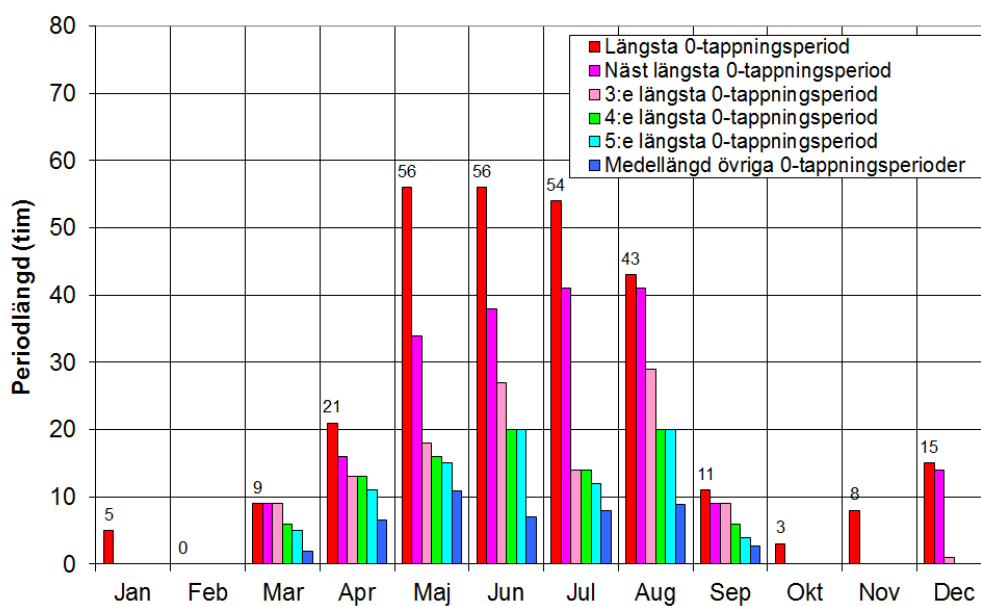
Figur 40. Varaktigheter av Grundfors totaltappningar 2003, 2010 och 2012.

Nolltappningsperiodernas fördelning 2003, 2010 och 2012

Totalt antal timmar med nolltappning i Grundfors kraftstation samt antal perioder med 0-tappning har sammanställts i tabell 72 och figurena 41, 42, 43.

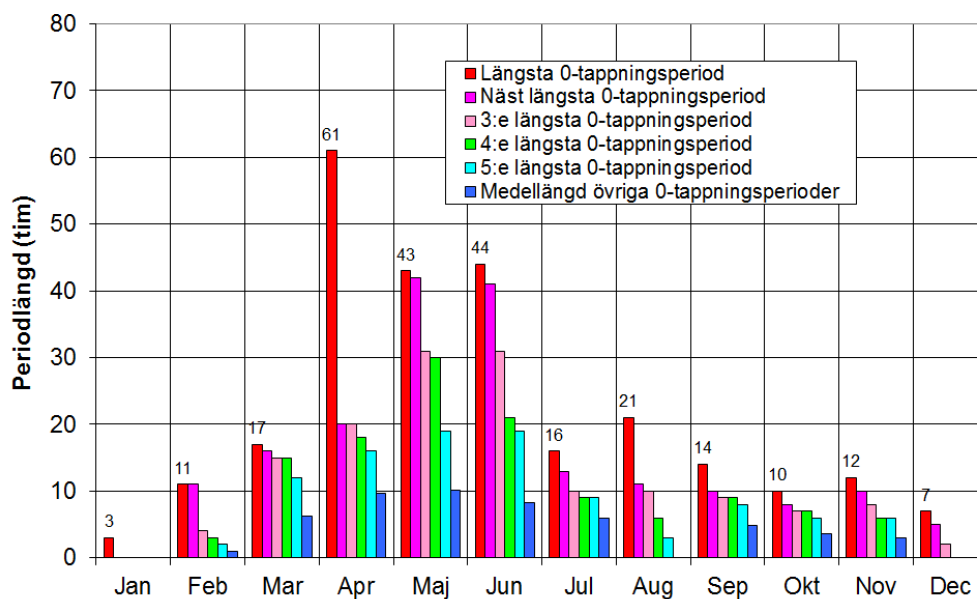
Tabell 72. Antal timmar med nolltappning fördelat över åren 2003, 2010, 2012

	2003	2010	2012
Timmar med 0-tappning (st)	1459	1691	756
Antal perioder (st)	121	174	90
Längsta period (tim)	56	61	66

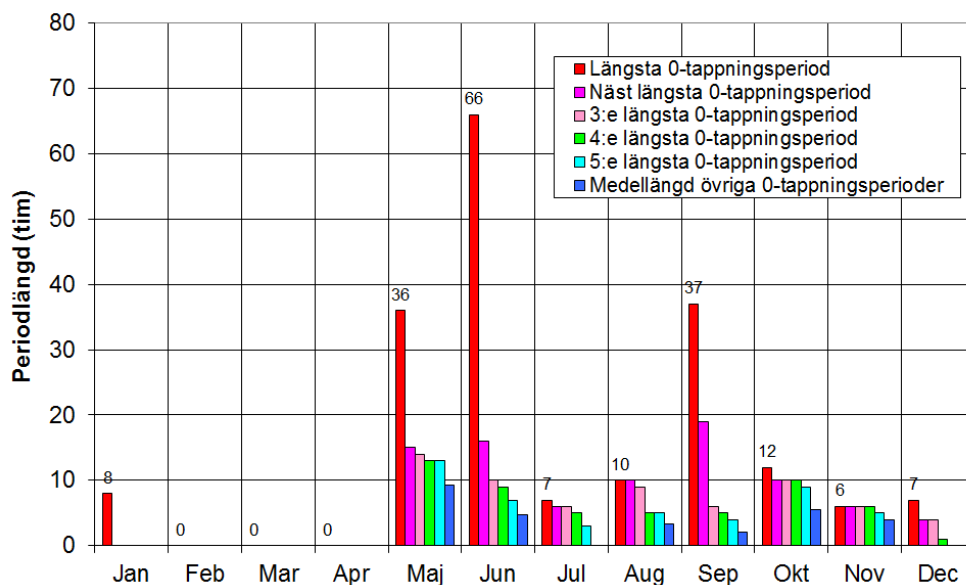


Figur 41. Visar nolltappningarnas månadsvisa fördelningar torråret 2003:

MAXIMAL EKOLOGISK POTENTIAL I UMEÄLVEN 2015



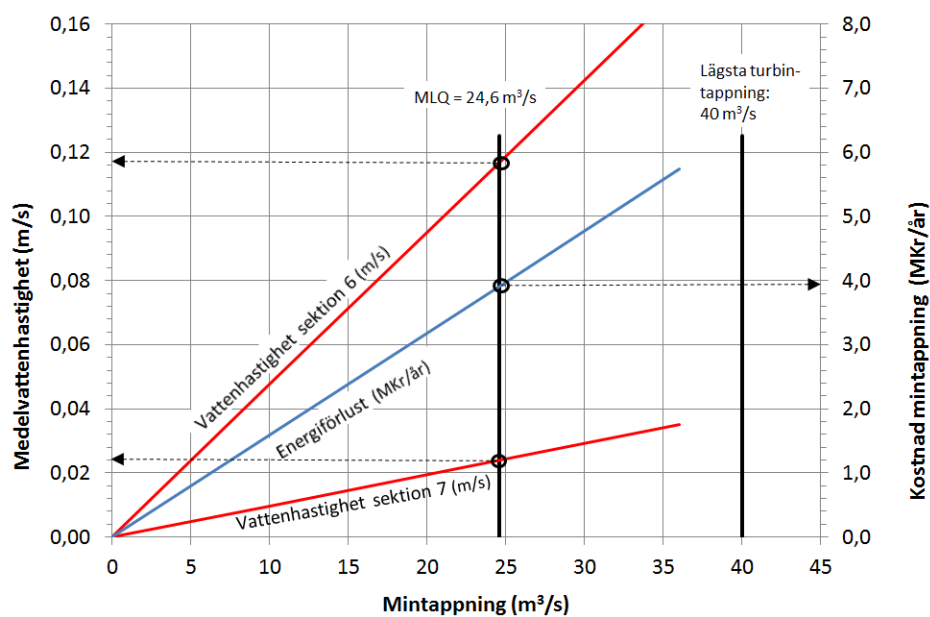
Figur 42. Visar nolltappningarnas månadsvisa fördelningar normalåret 2010.



Figur 43. Visar nolltappningarnas månadsvisa fördelningar vååret 2012:

Vattenhastigheter och kostnader

I figur 44 visas vattenhastigheter i sektionerna 6 och 7 vid olika minimitappningar i Grundfors kraftstation. Även kostnader för tappning av dessa minflöden under de nolltappningsperioder som rådde medelåret 2010 vid kraftvärdet 0,32 SEK/kWh, bruttofallhöjden 35,3 m och stationsverkningsgraden 85 % har beräknats. Eftersom MLQ är betydligt lägre än den lägsta turbinvattenföringen 40 m³/s förutsätts att hela minimitappningen spills vid sidan av turbinerna.



Figur 44. Medelvattenhastigheter och kostnader vid Grundfors för olika minimitappningar.

Följande kostnader för minimitappningen $MLQ = 24,6 \text{ m}^3/\text{s}$ under de timmar då det råder 0-tappning vid Grundfors kraftstationen har beräknats (Tabell 73):

Tabell 73. Kostnader för minimitappning med MLQ

Grundfors, $h_b=35,3 \text{ m}$	2003	2010	2012
0-tappning (timmar)	1459	1691	756
Energiförlust (GWh/år)	10,56	12,24	5,47
Kostnad energiförlust (MKr/år)	3,38	3,92	1,75

11.6. Scenarie 4. Miljöanpassade vattenstånd

Ekologisk potential för strandvegetation längs älvmagasin i Umeälven

Bakgrund

Syftet med undersökningarna av Umeälvens stränder och dess vegetation i projektet har varit att undersöka potentialen för att få vissa aspekter av strandvegetationens naturvärden att återhämta sig och bli mer lika situationen i fritt strömmande älvar opåverkade av vattenkraft. Vi har fokuserat på stränder längs älvmagasin, d.v.s. de älvsträckor där vattenståndet styrs av dammar i anslutning till vattenkraftverk eftersom majoriteten av Umeälven (och andra utbyggda storälvar i Sverige) utgörs av älvmagasin.

Älvstränder definieras här som det område i anslutning till älven som är periodvis översvämmat. Vegetationen på stränder längs älvar hör till de artrikaste miljöerna som finns för kärlväxter i norra Sverige (Nilsson 1999). Särskilt längs storälvarna som avvattnar fjällkedjan är stränderna artrika, med vegetationen indelad i tydliga bälten efter hur tåliga olika arter är för periodvisa översvämningar (Jansson m.fl. 2000). Älvstrandsvegetation har också betydelse för vattendragsekosystemen genom de ekosystemfunktioner vegetationen står för:

- Träd i strandzonen skuggar vattendragen och dämpar svängningar i vattentemperaturen, vilket ger en stabilare miljö för vattenorganismer som till exempel laxfiskar.
- Växtdelar från strandväxter hamnar i vattendraget, och blir till föda för nedbrytare, till exempel vatteninsekter, som i sin tur blir föda för fiskar.
- Vegetationen binder substrat med sina rötter och förhindrar erosion och vattengrumling.
- Strandvegetation kan också tjäna som filter gentemot inflöde av närsalter, gifter och material från högre liggande delar av avrinningsområdet. Strandväxterna kan ta upp kväve och fosfor och även binda giftiga ämnen, och bromsa upp slam och sediment så att det inte rinner ut i vattnet.
- Genom att vattendrag är spridda över hela landskap i dendritiska nätverk, utgör strandvegetation längs vattendrag korridorer genom landskapet med mer eller mindre samma habitat, vilket underlättar för spridning av organismer.

De första två punkterna är främst relevanta för mindre vattendrag, medan de andra är viktiga även i större älvar.

Stränder längs älvar utbyggda för vattenkraft har förändrats i grunden, och med det även strandvegetationen (Jansson m.fl. 2000). Även om man mer eller mindre återfinner samma arter i en fritt strömmande och utbyggd älv, har många arter blivit mindre frekventa och

artrikedomen per sträcka lägre i de utbyggda älvarna. Dessutom är stränderna längs magasinet i utbyggda älvar mer eller mindre kala, med gles vegetation, och tätare bestånd endast fläckvis.

Orsakerna till den glesa vegetationen och lägre artrikedomen i utbyggda älvar är framförallt två: den förändrade vattenflödesregimen samt ökad erosion. I naturliga älvar fluktuerar vattenståndet med årstiderna med höga vattenstånd under vårfloden följt av sjunkande vattenstånd under sommar, höst och vinter, med undantag för en del höga flöden under hösten. I älvmagasinet styrs vattenståndsfluktuationerna av behovet av vatten i kraftverken, och årstidsvariationer saknas, och istället fluktuerar vattenståndet dagligen och veckovis inom ett intervall på ca 1-1,5 m.

Det resulterar i att stränderna längs älvmagasinet först och främst blir smalare, vilket mer än halverar strandytan (Jansson m.fl. 2000). Dessutom gör de frekventa vattenståndsväxlingarna att stranden är översvämmad under längre perioder under en växtsäsong jämfört med en fritt strömmande älv. Det kan vara gynnsamt för amfibiska växtarter, men för majoriteten av arterna, som är mer eller mindre terrestra, innebär detta mindre livsmiljö på stranden. De snabba vattenståndsväxlingarna, de mer sjölika förhållandena med vågor, samt störning från is under vinterhalvåret gör att erosionen kan bli intensiv på älvmagasinsstränderna. Erosionen kan successivt föra bort det mesta av finmaterialet från strändernas övre del, där de flesta växtarter återfinns. De frekventa vattenståndsväxlingarna gör också att strandnära is bryts upp och återfrysar i en process som pressar upp strandvallar och för bort material och etablerade växter (Nilsson & Sjörs 1976).

För att kvantifiera den ekologiska potentialen hos strandvegetation längs älvmagasinet i Umeälven genomförde vi tre delstudier som svarade på olika frågor:

- (1) *Hur stor andel av stränderna har skadats av erosion så mycket att återetablering av vegetation blir svårt? Vilka stränder har redan idag höga naturvärden, d.v.s. vegetation på alla nivåer på stranden, eller potential för ökad etablering av vegetation, d.v.s. flacka stränder med finmaterial?* För att svara på dessa frågor karterade vi alla stränder i Umeälvens älvmagasin med avseende på bredd, lutning och substrat, samt identifierade avsnitt med utvecklad vegetation på låga nivåer, till exempel bälten av starr- och sjöfräken.
- (2) *I vilken mån kan man öka olika strandarters livsmiljö på stränder genom att modifiera vattenståndsfluktuationerna i magasinet så att de mer efterliknar de i älvar opåverkade av vattenkraft?* Detta gjordes genom att identifiera varje arts hydrologiska nisch, d.v.s. dess tolerans för olika frekvens och varaktighet av översvämmningar och torrläggning, och beräkna hur utbredningen av denna hydrologiska nisch skulle förändras med ett scenario för vattenståndsfluktuationer under vegetationsperioden som bättre överensstämmer med det naturliga utan att gå utanför magasinets dämnings- och sänkingsgränser.
- (3) *Vilken betydelse har skydd mot erosion för täckningsgraden och artrikedomen av strandväxter på stränder i älvmagasinet?* Detta undersöktes genom att jämföra vegetations täckningsgrad och artrikedom på parvisa strandlokaler som var så lika som möjligt utom med avseende på erosion. Den ena lokalen i varje par var skyddad mot erosion av framförallt is genom förekomst av stenblock i och nära strandzonen, medan den andra lokalen i paret saknade

sådana erosionsskydd. Studien visar *om etablering av erosionsskydd i form av stenblock skulle kunna vara en metod för att minska iserosion och öka etableringen av strandvegetation i älvmagasin.*

Metoder

Undersökningen av den ekologiska potentialen hos strandvegetation omfattade tre delprojekt, som beskrivs nedan.

1. Inventering av älvmagasinens stränder

Stränderna längs alla älvmagasin i Umeälven inventerades i sin helhet för att se hur stor andel av stränderna det är där potential finns att öka utbredningen av strandvegetation om man förändrar olika aspekter av vattenståndsväxlingarna i älven. Ett annat syfte var att identifiera områden som är lämpliga för åtgärder för att minska erosionsskador på strandvegetationen. Med strand avses det område som ligger periodvis under vatten under året, vilket i ett kraftverksmagasin motsvarar området mellan dämmnings- och sänkningsgränsen. Regleringen av vattenflödena i kraftverksmagasinen med dagliga och veckovisa växlingar under hela året har medfört att stränderna blivit smalare och är utsatta för erosion under hela året samt att is pressar och skaver under vinterhalvåret (Sjörs and Nilsson 1976; Jansson m.fl. 2000).

Inventeringen utfördes under sommarperioderna 2012-2014 genom att två till tre personer med hjälp av båt undersökte alla stränder och bedömde strändernas jordart och lutning. Syftet var att kartera utbredningen av stränder med inslag av finjordar som inte är för branta för att vegetation ska kunna etablera sig. Det andra huvudsyftet var att identifiera sträckor där strandvegetationen redan idag är förhållandevis tät, där åtgärder för att minska erosionen kan vara aktuella.

Inventerarna delade in stränderna i mer eller mindre likartade sträckor, och på varje sträcka noterade de jordarten, och strandens bredd och lutning. Jordarten delades i åtta klasser beroende på förekomsten av olika kombinationer av finsediment (kornstorlek <0,6 mm), sand (0,6 – 2,0 mm), grus (2 – 16 mm) och sten/block. Hur brant stranden är bedömdes i en fyrgradig skala: (1) Flack (<10% lutning); (2) Medelbrant (10-30% lutning); (3) Brant (30-90% lutning, motsvarar rasvinkeln för sand, till exempel i en nipa, men inte vertikal); (4) Vertikal (>90% lutning, mer eller mindre vertikal eller urgröpt med överhäng).

Inventerarna noterade också strandavsnitt där det fanns förutsättningar för strandväxter att etablera sig med dagens vattenståndsväxlingar, till exempel bäckutlopp, deltan och ravinmynningar med sedimentation av sand eller finsediment, grundområden (d.v.s. områden som kan sticka upp vid lågvatten), och strandsträckor skyddade mot erosion, till exempel bakom öar, stenkistor eller där det finns stenblock i strandkanten. Slutligen noterade de också större förekomster av starr- och sjöfräkenvegetation.

Efter inventeringen beräknades hur stor andel av stränderna i varje magasin som hade förutsättningar för etablering av strandvegetation, d.v.s. där jordarten har inslag av

finsediment, och stranden inte är vertikal. Med scenarier för olika vattenståndsregimer kan man sedan beräkna hur stor del av dessa stränder som skulle kunna bli vegetationsklädda.

2. Alternativa vattenståndsväxlingar för att vinna strandvegetation

Stränder längs kraftverksmagasin i utbyggda älvar är smala och påverkas av dagliga och veckovisa vattenståndsväxlingar under hela året (Jansson m.fl. 2000). Det skiljer dem från stränder längs fritt strömmande älvar, där stora säsongsvariationer i vattenstånd med kraftig vårflod och sjunkande vattenstånd under resten av året ger upphov till breda stränder med zonering av strandvegetationen efter hur toleranta olika arter är för översvämning (Nilsson 1999; Jansson m.fl. 2000). Korttidsregleringen i kraftverksmagasinen ger upphov till stress och störning för strandväxter, och erosion av finmaterial från stränderna, vilket gör att vegetationen är gles förutom en bård längs högvattenlinjen.

Syftet med detta delprojekt var att uppskatta förutsättningarna för att förändrade vattenståndsväxlingar skulle kunna leda till ökad etablering av strandväxter och ökad utbredning av strandvegetation. För att göra detta identifierades olika komponenter av vattenståndsväxlingarna i fritt strömmande älvar i regionen som är viktiga för att skapa artrik strandvegetation, i likhet med ansträngningar som gjorts för flödesvariationer i andra länder (Poff m.fl. 1997; Richter m.fl. 1997; Richter and Richter 2000; Arthington m.fl. 2006; Richter and Thomas 2007). I nästa steg togs olika alternativ för vattenståndsregimen i kraftverksmagasin, där en eller fler av komponenterna i en naturlig vattenståndsregim kombinerades med vattenståndsväxlingarna som krävs för vattenkraftsproduktion.

Möjliga förändringar i vattenståndsväxlingar

De naturliga vattenståndsväxlingarna i en älv opåverkad av vattenkraftsutbyggnad delades upp i följande komponenter (Nilsson m.fl. 1993; Johansson and Nilsson 2002; Nilsson and Svedmark 2002): (1) höga flöden under vårfloden, (2) långsamt sjunkande vattennivåer efter vårfloden, (3) lågt vattenstånd under senare delen av vegetationsperioden (15/5-31/8), (4) lågt vattenstånd under vintern (Figur 45).

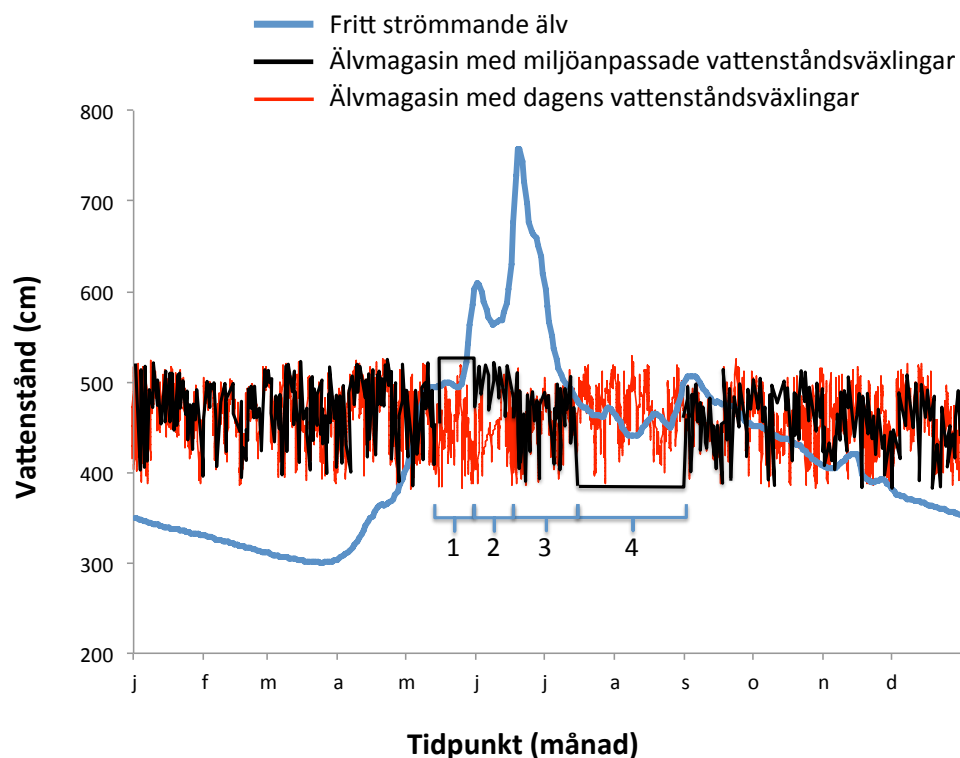
Förslaget är utformat för att under vegetationsperioden efterlikna en naturlig vattenståndsregim i norra Sverige, med vårflod som översvämmar hela stranden, följt av successivt lägre vattenstånd under senare delen av sommaren. Perioden 15 maj till 31 augusti är uppdelad i 4 perioder, var och en med en specifik vattenståndsregim.

I figuren nedan jämförs vattenståndsvariationen under en säsong i en fritt strömmande älv (Granåker, Vindelälven) med en befintlig och en simulerad vattenståndregim i ett älvmagasin (Harrsele, Umeälven). De fyra perioderna med olika vattenståndsregim är markerade i figuren (45-49).

Definition av varje period:

(1) Vårflod: Vattenståndet hålls stabilt vid dämningssgränsen mellan 15-30 maj.

Längden på översvämningen som behövs grundar sig på studier av samband mellan strandväxters förekomst och längden och frekvensen av översvämning, där redan cirka en veckas översvämning under vårfloden leder till att en artrik strandflora etablerar sig längs fritt strömmande älvar som till exempel Vindelälven.



Figur 45. Vattenståndsfluktuationer under ett år i den fritt strömmande Vindelälven (Granåker), i ett älvmagasin (Harrsele, Umeälven), samt ett förslag på modifierad vattenståndsregim som bättre skulle motsvara de naturliga förhållandena, utan att gå utanför magasinets dämnings- och sänkningsgräns.

Nyttan med denna åtgärd skulle vara att översvämma de övre delarna av magasinsstränderna och gärna även en zon ovanför det som idag definieras som strand utifrån vegetationen. Genom översvämning förs organiskt material bort, och arter som inte tål översvämning minskar eller försvinner (till exempel blåbär och gran). Istället ges strandarter möjlighet att etablera sig, vilket skulle leda till fler arter av framförallt örter och gräs. På lång sikt skulle man få en strandvegetation som sträckte sig över ett bredare bälte, och som innehöll fler arter, givet att stranden består av finjordar där växter kan etablera sig. Ju större andel av magasinets stränder som består av finjordar, och ju flackare stränderna är, desto större blir den potentiella ökningen i yta av strandvegetation

(2) *Korttidsreglering mellan dämningsgräns och medelvattenstånd.* Mellan 30 maj och 15 juni tillåts korttidsreglering mellan dämningsgräns och medelvattenståndet för perioden 15 maj 31 augusti.

(3) *Korttidsreglering mellan dämning- och sänkningsgräns:* Mellan 15 juni och 15 juli tillåts korttidsreglering mellan dämning- och sänkningsgräns, med restriktionen att man ligger på medelvattenstånd eller lägre i genomsnitt under perioden.

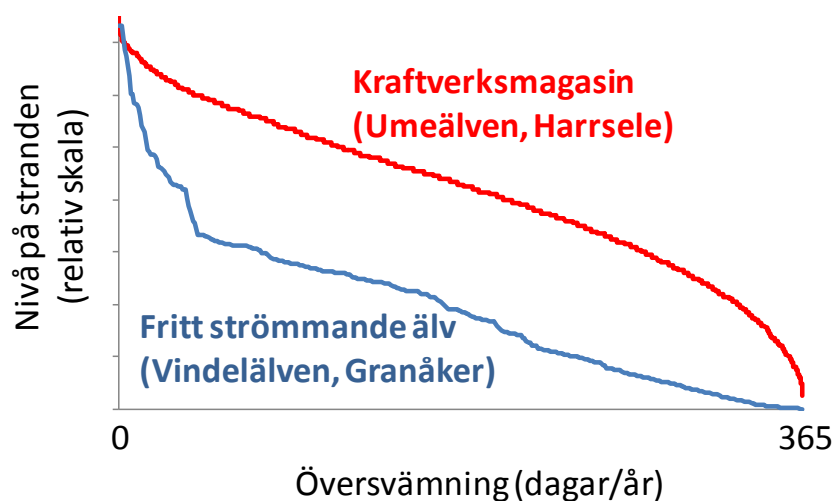
Nyttan med åtgärd (2) och (3) skulle vara att uppnå en zonerings av vegetationen efter olika arters översvämningstålighet, där de arter som är minst tåliga återfinns högst upp på stranden som översvämmas kortast tid, med förekomster längre ner ju tåligare arterna är.

(4) *Lågt vattenstånd under senare delen av vegetationsperioden:* Mellan 15 juli och 31 augusti hålls vattenståndet vid sänkningsgränsen. Nyttan med detta skulle vara att ge tid för växter som etablerar sig på stranden att växa till, vilket ökar mängden och täckningsgraden och ger möjlighet till större vinteröverlevnad.

Beräkning av ökning i ytan av strandvegetation

Lågt vattenstånd under senare delen av sommaren skulle potentiellt sett öka utbredningen av strandvegetation genom att förkorta tiden som stranden ligger under vatten (Figur 46).

Vegetationen av strandväxter på älvmagasinsstränder begränsas av att antalet dagar utan översvämning blir för kort (Johansson och Nilsson 2002) utom på strandens övre del, med endast översvämningstoleranta amfibiska växter på nedre delen av stranden.



Figur 46. Stränder i kraftverksmagasin är på varje nivå översvämmade under längre tidsperioder än stränder i fritt strömmande älvar, vilket potentiellt hindrar strandvegetationen att utvecklas. Figuren visar varaktigheten av översvämning för varje nivå på stranden jämfört mellan ett kraftverksmagasin (Harrsele i Umeälven) och en fritt strömmande älv i norra Sverige (Vindelälven vid pegeln i Granåker i älvens nedersta lopp).

För att beräkna hur utbredningen av strandvegetationen kan förväntas förändras med en modifierad vattenståndsregim utgick vi från att gränsen för olika vegetationsbälten visat sig motsvara hur tolerant den växtgruppen är mot översvämningar. Genom att veta hur många dagars översvämning en viss vegetationsgräns motsvarar, och beräkna hur den gränsen

kommer att förskjutas vid en förändring av vattenståndsvariationen, uppskattade vi den förväntade förändringen i vegetationens utbredning.

Vi gjorde också beräkningar av de förväntade förändringarna i utbredningen av enskilda arter i respons på modifierade vattenstandsregimer. Detta gjordes genom att statistiskt modellera sambandet mellan översvämningstiden i provrutor på älvmagasinsstränder och förekomsten av enskilda arter. Vi använde logistisk regression med förekomst (1) och frånvaro (0) av en art som beroende variabel och läge i strandzonen (cm från högvattenlinjen), samt läget i kvadrat som oberoende variabler. Vi använde ”generalized linear models” med logit-link funktion (SPSS version 21, IBM, Armonk, New York, USA). Detta genererade en kurva med sannolikheten för förekomst av en art i förhållande till nivå på stranden som användes för att bestämma artens utbredning på stranden. Gränsen för förekomst sattes vid 25% av den maximala sannolikheten för att undvika att förutsäga förekomst av en art vid mycket låga sannolikheter.

Data på arternas förekomst och frånvaro kom från tre lokaler i Bjurfors nedre och tre lokaler i Harrsele älvmagasin i Umeälven. På varje lokal lades sex transekter ut, som bestod av sex eller sju 50x50 cm stora provrutor. Dessa placerades med 20 cm avstånd i höjdlängd, med den tredje provrutan lagd så att överkanten låg jämsides med högvattenlinjen. I varje provruta noterades alla kärlväxter och den totala täckningsgraden av vegetation. Inventeringen genomfördes i augusti och september 2013. De inbördes lägena för alla provrutor på en lokal beräknades med en totalstation (Geodolite 506, Trimble Navigation Limited, Sunnyvale, USA), och översvämningstiden för varje provruta beräknades genom att relatera dämningssgränsen till varje provrutas läge, och sedan använda vattenstandsdata som erhöles från Statkraft Sverige AB för respektive magasin. Nivån för dämningssgränsen på varje lokal, bedömd utifrån spår av översvämning, såsom förekomst av driftvallar av strandat material, relaterades till den normalt förekommande högsta vattenståndsnivån i vattenstandsdata från peglar från varje magasin.

Med hjälp av kurvorna för varje arts sannolikhet för förekomst och vattenstandsdata bestämdes översvämningstiden under vegetationsperioden (1 maj till 30 september) för varje arts övre och nedre gräns i strandzonen. När varje arts utbredningsgräns på så vis bestämts hydrologiskt, identifierades på vilken nivå denna hydrologiska gräns skulle ligga vid olika alternativa vattenstandsregimer.

3. Betydelsen av strandnära stenblock som skyddar mot iserosion

För att testa vilken betydelse närvaro av strukturer som förhindrar erosion, framförallt av is under vinterhalvåret, har på strandvegetation längs älvmagasin, undersökte vi 10 parvisa strandsträckor, som var så lika som möjligt utom med avseende på förekomsten av stenblock nära strandzonen.

10 parvisa strandsträckor med och utan stenblock som naturliga erosionsskydd valdes ut i älvmagasin i nedre Umeälven (Harrsele, Bjurfors nedre, Bjurfors övre, Tuggen) med hjälp av en strandkartering genomförd 2012 och 2013, där data på substrat, strandbredd och –lutning tillsammans med foton på möjliga lokaler samlades in.

Lokalerna besöks under augusti 2014. På varje strandsträcka samlades följande data in:

- *Förekomsten av alla kärlväxtarter* och deras *täckningsgrad* i procent i 50x50 cm stora *provrutor*, som läggs på 4 olika nivåer med 20 cm avstånd i höjddled (från högvattenlinjen och nedåt). 3 transekter med 4 provrutor i varje inventeras, d.v.s. 12 provrutor per sträcka. Provrutorna ger information om förekomst av vegetation på olika nivåer på stranden.
- *Förekomsten av alla kärlväxtarter i strandavsnitt* (området mellan hög- och lågvattenlinjen) som är 1, 5, 10 och 20 m breda. Det ger information om mångfalden av arter på olika rumsliga skalor.
- Som ett mått på *störning* placeras i varje småprovruta 50 st. 25 cm långa bambupinnar efter inventering. Pinnarna trycks ner 5 cm i marken. Andelen pinnar som vid återbesök har brutits eller försvunnit tjänar som ett mått på störning.
- I varje provruta bedöms sammansättningen av *substratet* ned till 10 cm djup efter den procentuella andelen av olika kornstorlekar.

För att jämföra strandvegetations sammansättning mellan sträckor med och utan stenblock som skyddar mot isstörning jämförs artrikedom och täckningsgrad per provruta och artrikedomen i 1, 5, 10 och 20 m breda strandavsnitt mellan sträckor med och utan isstörning .

Resultat

Nedan redovisasresultaten för de tre delprojekten var för sig.

Andel stränder skadade av erosion

Stränder som mer eller mindre saknade finmaterial (ler, silt och sand) och/eller som hade mer eller mindre vertikala strandhak bedömdes som olämpliga för etablering av strandvegetation. Dessa stränder utgjorde mellan 28% och 89% av den totala strandlängden i de olika älvmagasinen (Tabell 74). Generellt är erosionsskadorna större i älvmagasinen nedanför högsta kustlinjen, där älven skär genom sedimentavsättningar som blir allt mäktigare ju närmare kusten man kommer. Ovanför högsta kustlinjen domineras strändernas jordart av morän med varierande innehåll av sten och block, och här är andelen erosionsskadade stränder lägre.

Stränder som bedöms ha potential för ökad etablering av strandvegetation, d.v.s. med förekomst av finmaterial (>30% ler, silt eller sand) samt att de ej har vertikala strandhak utgjorde mellan 11% och 72% av den totala strandlängden per magasin, eller mellan 22% och 86% av ytan (Tabell 74).

Tabell 74. Data från karteringen av stränder längs ett antal älvmagasin i Umeälven. De första kolumnerna visar den totala längden, medelbredden och ytan av magasinens stränder. De sista kolumnerna visar hur stor andel av strandlängden som är skadad av erosion (avsaknad av finmaterial och/eller med vertikala strandhak), andel stränder som bedöms lämpliga för vegetationsetablering, samt uppskattad yta ny vegetation som kan etablera sig med den modifierade vattenståndsregimen.

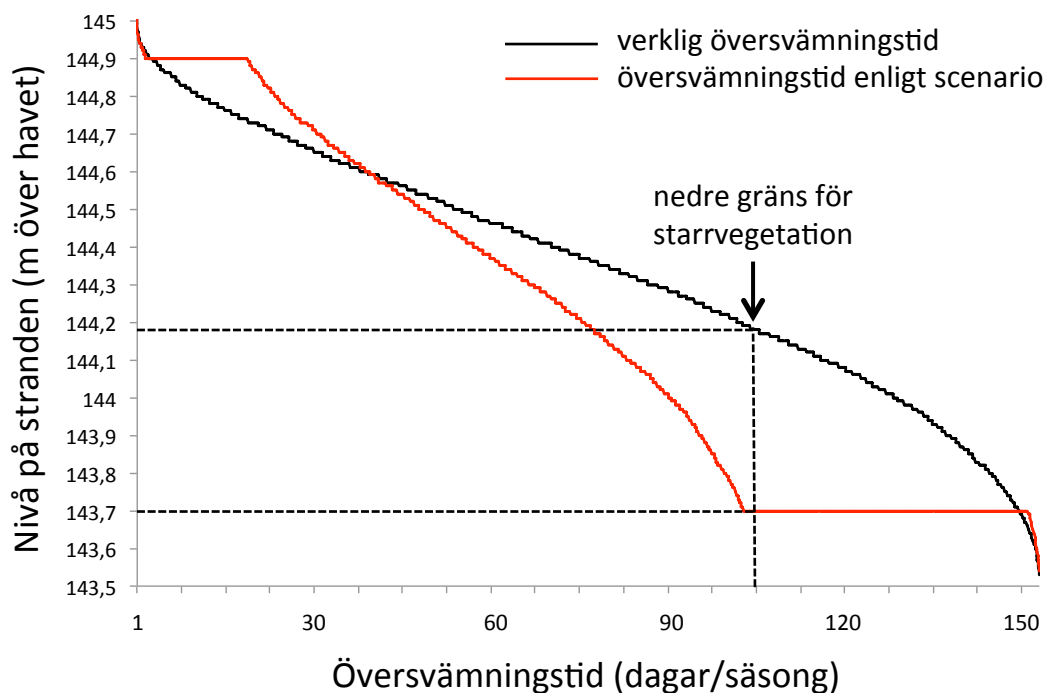
Älvmagasin	Stränder			Erosions- skadade (%) av längd)	Lämpliga för vegetation		Ny vegetation med modifierade vattenstånd (m ²)
	Total längd (km)	Medel- bredd (m)	Total yta (m ²)		längd (%)	yta (%)	
Harrsele	25	4,7	114 000	89	11	71	11 000
Bjurfors n	18	4,9	90 000	76	24	45	5700
Bjurfors ö	134	2,6	289 000	82	18	54	22 000
Tuggen	57	4,0	143 000	28	72	86	17 000
Betsele	21	5,7	99 000	36	64	61	8500
Bålforsen	46	7,6	481 000	55	45	22	15 000
Rusfors*:							
nedre	57	6,5	649 000	35	65	81	74 000
övre	73	14,9	1 343 000	39	61	69	130 000
Juktåviken	73	5,0	523 000	33	67	83	61 000

* Rusforsmagasinets vattenstånd lämpar sig ej för miljöanpassade vattenstånd p.g.a. tekniska begränsningar.

Potential för ökad etablering av strandvegetation med modifierad vattenståndsregim

Syftet med den modifierade vattenståndsregimen var att göra vattenståndsvariationen mer lik den i fritt strömmande älvar. Därför ingår en period där vattenståndet hålls vid dämningssgränsen, för att efterlikna en vårflood, och en period i slutet av vegetationsperioden där vattenståndet hålls nära sänkningsgränsen, för att ge vegetationen på stranden chans att utvecklas utan att stå under vatten. Effekten av detta på översvämningstiden för olika nivåer på stranden illustreras i Figur 47. Den svarta kurvan visar hur länge en viss nivå av stranden var översvämmad i genomsnitt under vegetationsperioden (1 maj till 30 september) i Harrselemagasinet. Den röda kurvan visar hur länge olika nivåer skulle ha varit översvämmade med den modifierade vattenståndsregimen. Den övre delen av stranden skulle stå under vatten något längre än idag, medan de lägre liggande delarna skulle vara exponerade ovan vattenytan längre perioder, upp till 1,5 månader längre.

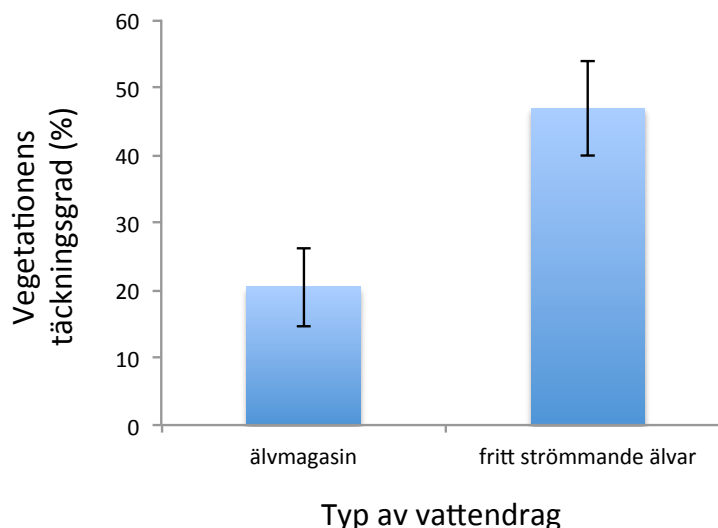
För att grovt uppskatta hur vegetationens utbredning skulle kunna förändras till följd av detta utgick vi från översvämningstiden för den sammanhängande starrvegetationens nedre gräns i den angränsande, fritt strömmande Vindelälven (data från Ström m.fl. 2013). Älvstränder med substrat av finmaterial längs fritt strömmande älvar har i regel mer eller mindre sammanhängande vegetation ner till denna nivå. På lägre nivåer tar amfibiska växter vid. Starrbältets nedre gräns motsvarar en översvämningssperiod på drygt 3 månader (106 dagar i räkneexemplet).



Figur 47. Illustration av hur länge olika nivåer av stränderna längs Harrselemagasinet i Umeälven ligger under vatten under vegetationsperioden (1 maj till 30 september) under en fyraårsperiod (2008-11). Den röda linjen visar hur lång tid varje nivå hade varit under vatten om den modifierade vattenståndsregimen istället använts. Översvämningstiden för starrvegetationens nedre gräns i Vindelälven är markerad med streckad linje, och vilken nivå på stranden denna gräns skulle återfinnas på med de två vattenståndsregimerna.

Om den modifierade vattenståndsregimen användes, visar Figur 3 att nästan hela älvmagasinsstranden skulle kunna hysa vegetation motsvarande fritt strömmande älvars strandskogs-, vide- och starrbälte. Idag går den nedre gränsen istället ungefär mitt på stranden: Nivån motsvarande översvämningstiden för starrbältets nedre gräns går i exemplet 70 cm från dämningssgränsen, men skulle vid den modifierade vattenståndsregimen gå vid en 50 cm lägre nivå (120 cm från dämningssgränsen).

I verkligheten är inte hela denna zon vegetationsklädd ens längs fritt strömmande älvar, framförallt på grund av att stränder kan vara steniga och blockiga. Figur 48 visar den genomsnittliga täckningsgraden för fältskiktet på älvstränder längs älvmagasin och motsvarande stränder längs fritt strömmande älvar, som visar att täckningsgraden är i genomsnitt 46 % längs oreglerade älvar men bara 20 % längs älvmagasin. Nästan all vegetation på älvmagasinsstränder finns idag nära högvattenlinjen, medan etablering på lägre nivåer förhindras av antingen erosion eller långa översvämningstider.



Figur 48. Fältskiktets genomsnittliga täckningsgrad på 200 m långa sträckor av älvstrand längs älvmagasin (Ångermanälven, Umeälven, Skellefteälven och Luleälven) jämfört med motsvarande sträckor längs fritt strömmande älvar (Vindelälven, Piteälven, Kalixälven och Torneälven). Felstaplar visar medelvärdeets medelfel.

Om man i enlighet med Figur 47 antar att den zon som idag hyser vegetation på älvmagasinsstränderna blev 70% större (70 cm blir 120 cm), och om vegetationen därmed utökas med 70%, skulle täckningsgraden stiga till i genomsnitt 34%. Det förutsätter att vegetationen bara begränsas av översvämningstidens längd, och att de tillgängliggjorda delarna av stränderna har samma andel lämpligt substrat som den del som idag kan hysa vegetation. Då älvmagasinsstränderna i stor utsträckning är eroderade har vi istället utgått från att den ökande etableringen av strandvegetation bara skulle ske på förhållandevis flacka stränder med finmaterial ("Lämpliga för vegetation" i tabell 74). Mängden ny strandvegetation om ökningen bara sker på dessa stränder finns som sista kolumn i tabell 74.

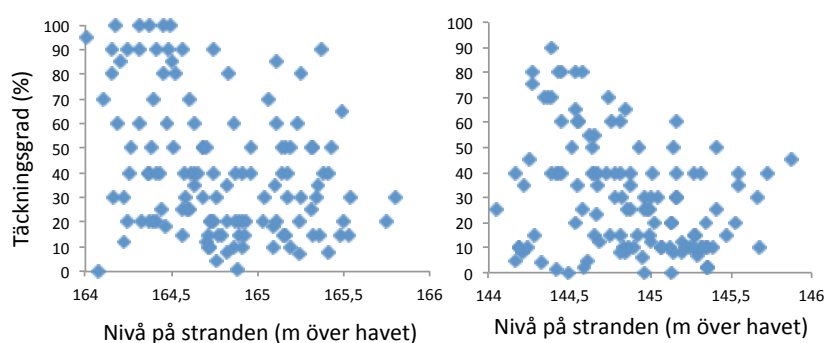
Om man jämför den totala strandytan och den uppskattade ytan av ny strandvegetation i tabell 1, visar det att bara ca 10 % av älvmagasinens stränder skulle ha potential att bli vegetationsklädda med denna åtgärd. Det ska dock sättas i relation till hur stor andel av stränderna som är vegetationsklädda idag (ca 20 %), vilket ger att vi beräknar att ytan av strandvegetation skulle öka med 50 % (observera att denna siffra gäller strandvegetation och inte yta strand som i uppskattningarna ovan).

Den modifierade vattenståndsregimen gäller endast vegetationsperioden, och under vinterhalvåret kan korttidsregleringen med åtföljande isstörning fortgå som idag. Det gör att det i verkligheten är ytterst osäkert i vilken mån denna åtgärd skulle ge den uppskattade ökningen av strandvegetation. Vi har dock redan tagit hänsyn till detta i och med att denna ökning beräknas ske bara på stränder som är förhållandevis skyddade mot erosion. Men eftersom mycket av den befintliga vegetationen på älvmagasinsstränder är koncentrerad till just sådana ställen, kan just dessa stränder ha mer vegetation än som antagits ovan, vilket skulle leda till en överskattning av ökningen. Å andra sidan är uppskattningen konservativ, på

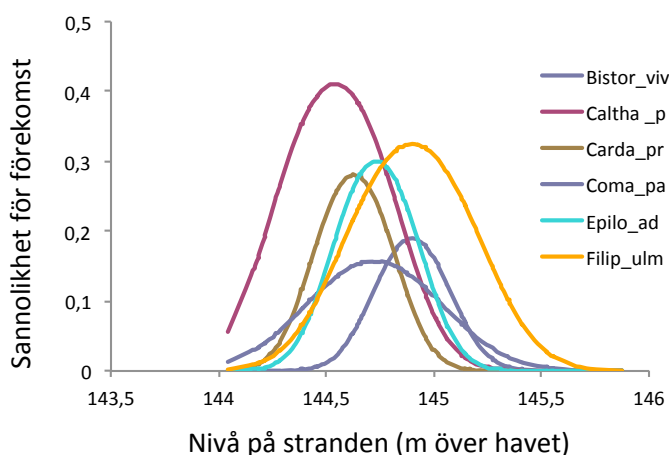
så sätt att vi har antagit att ingen ökad etablering över huvud taget skulle ske på de stränder som pekats ut som erosionspåverkade.

Potential för ökad utbredning av enskilda arter med modifierad vattenståndsregim

Figur 49 visar variationen i täckningsgrad på de olika provrutorna som användes för att beräkna sambandet mellan arters förekomst och översvämningstid. Även om lokalerna valdes så att de skulle vara skyddade från erosion och ha förutsättningar för att arter ska kunna förekomma på alla nivåer på stranden visar den stora spridningen i täckningsgrad med sparsamt med vegetation i vissa provrutor att arter kan ha varit frånvarande på grund av att provrutan hade olämpligt substrat eller trots allt var utsatt för erosion.



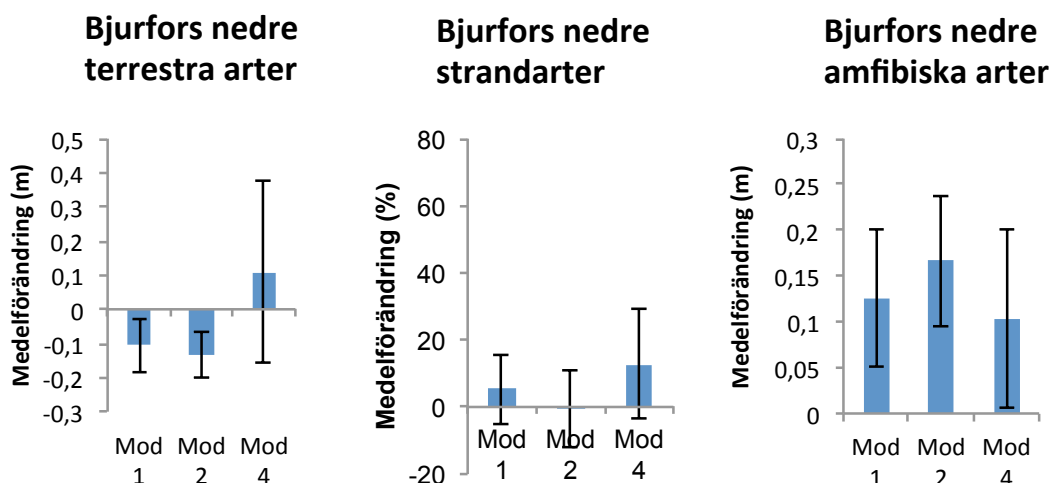
Figur 49. Täckningsgraden på de 50x50 cm stora provrutorna på olika nivåer på stranden i Bjurfors nedre (vänster) och Harrsele (höger) älvmagasin.



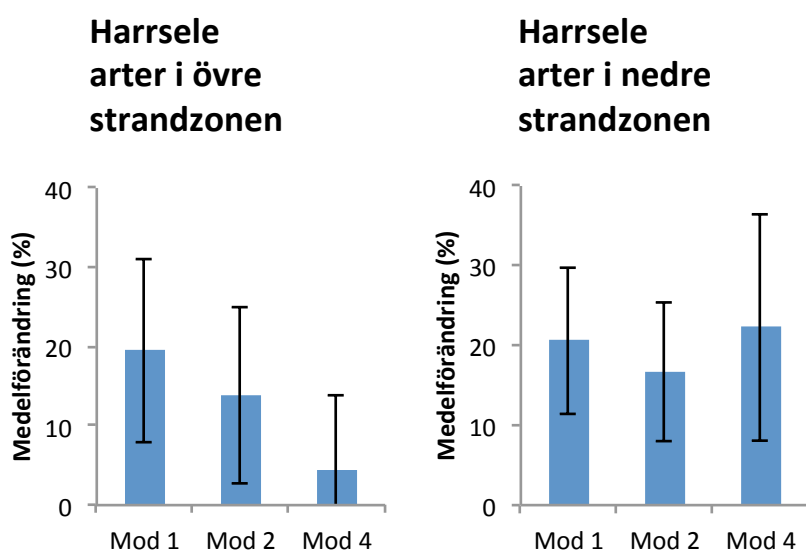
Figur 50. Sannolikhetskurvor för förekomst av några arter i förhållande till nivå på stranden i Harrselemagasinet. Bistor viv = ormröt, Caltha p = kabbeleka, Carda pr = ängsbräsmå, Coma pa = kråklöver, Epilo ad = amerikansk dunört, Filip ulm = älgört.

I figur 50 visas exempel på sambandet mellan sannolikheten för en arts förekomst och nivå på stranden för ett antal arter som återfinns på strandens mellersta till övre nivåer.

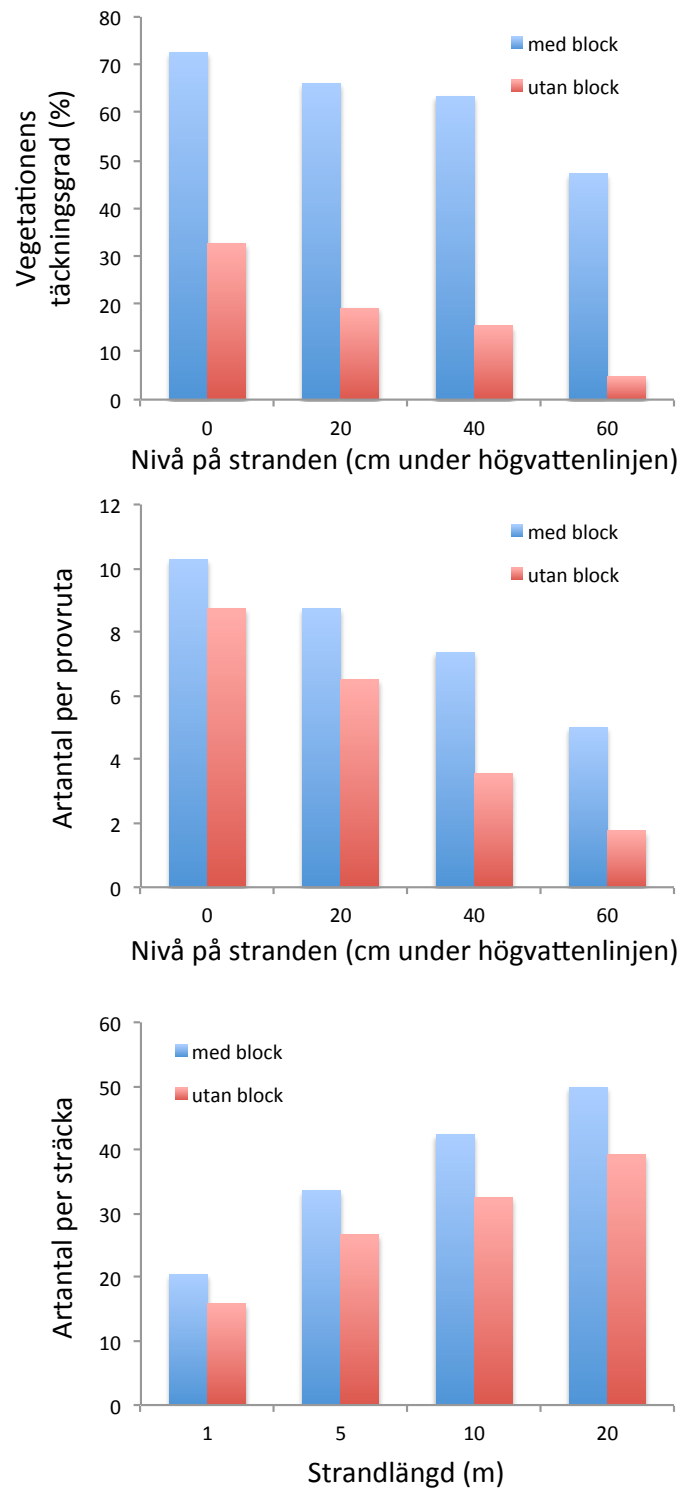
Arter med huvudsakligen terrester utbredning ovan stranden, men som har sin nedre gräns i övre delen av strandzonen kommer att marginellt förskjuta sin nedre gräns uppåt på stranden. På samma sätt kommer amfibiska arter med sin övre gräns på strändernas nedre delar att förskjutas något uppåt (Figur 51).



Figur 51. Genomsnittliga förändringar i nivå på stranden eller total utbredning för arter på stränder i älvmagasinet Bjurfors nedre. Mod 1 = simulerad vårflod, Mod 2 = vårflod med långsamt sjunkande vattenstånd, Mod 3 = vårflod samt lågt vattenstånd i slutet av växtsäsongen, se metoder.



Figur 52. Genomsnittliga förändringar i nivå på stranden eller total utbredning för arter på stränder i älvmagasinet Harrsele. Mod 1 = simulerad vårflod, Mod 2 = vårflod med långsamt sjunkande vattenstånd, Mod 3 = vårflod samt lågt vattenstånd i slutet av växtsäsongen, se metoder.



Figur 53. Skillnader i vegetationens täckningsgrad och i artantal mellan stränder med och utan stenblock för provrutor på olika nivåer på stranden (0, 20, 40 och 60 cm under högvattenlinjen, d.v.s. dämningssgränsen), samt för strandavsnitt av olika bredd (1, 5, 10 och 20 m breda)

Arter vars hela utbredning finns på stranden, d.v.s. där vi kunde belägga både en övre och en nedre gräns, beräknas att i genomsnitt få en större utbredning i höjddled med en modifierad vattenståndsregim (Figur 51 och 52). Förändringen är större för arter som återfinns på strandens nedre delar än de närmare högvattenlinjen (Figur 52).

Effekter av strandnära erosionsskydd i form av stenblock på strandvegetation

Strandavsnitt med stenblock hade högre täckningsgrad än stränder utan stenblock på alla nivåer på stranden (Figur 53). Artrikedomen var också högre på stränder med än utan stenblock i strandzonen på provrutenivå, såväl som 5, 10 och 20 m breda avsnitt av stränder (Figur 53). Alla dessa skillnader var signifikanta ($P < 0,05$, tvåvägs variansanalys), förutom att skillnaden i artrikedomen var inte signifikant för 1 m breda strandavsnitt ($P = 0,25$, tvåvägs variansanalys).

Slutsatser och rekommendationer

Uppskattningarna av potentialen för att öka utbredningen av strandvegetation längs älvmagasin i Umeälven med hjälp av att miljöanpassa vattenståndsväxlingarna visar att man skulle kunna öka den med ca 50 %. Kostnaden i förlorade intäkter från vattenkraftsproduktion i alla kraftverk med magasin där förslaget är tekniskt genomförbart är beräknad till 20,23 miljoner kr per år (Tabell 4). I vilken mån detta produktionsbortfall kan anses rimlig för den ekologiska nytta som uppnås kan inte besvaras i denna delrapport. Kostnaden utgör dock mindre än 1 % av kraftproduktionens värde i Umeälven på årsbasis, och är mindre eller i samma storleksordning som andra föreslagna miljöåtgärder i denna rapport. Den huvudsakliga kostnaden i produktionsbortfall för de miljöanpassade vattenstånden (12,94 miljoner kr per år; Tabell 4) härrör från kravet att hålla vattenståndet lågt i andra halvan av juli och under augusti för att ge ny vegetation möjlighet att etablera sig. När man väl har lyckats få vegetation att etablera sig på lägre nivåer kan denna period förkortas vissa år, eller endast genomföras vartannat eller vart tredje år, då stora, väletablerade individer är mer motståndskraftiga mot översvämning än små, nyetablerade (Catford & Jansson 2014). Detta skulle kunna sänka den årliga kostnaden betydligt.

Den potentiella nyttan av åtgärden får bedömas vara stor: Den berör en stor andel av älvens stränder. Åtgärden bidrar också till ökad biologisk mångfald av strandväxter, vilket sannolikt skulle gynna även strandarter av andra organismgrupper som insekter. Vidare skulle erosionen kunna bromsas, mer organiskt material skulle bli tillgängligt till akvatiska födovävar, och strändernas förmåga att kunna fånga upp närsalter och gifter som rinner till vattendragen med yt- eller grundvatten skulle öka. Ytterligare studier behövs dock för att kvantifiera dessa indirekta ekosystemeffekter, och analysera i vilken utsträckning dessa bidrar till att uppfylla miljömål och genererar samhällsekonomiska värden.

Förslaget har potential att göra att hela strandzonen längs älvmagasin vegetationsklädd, eftersom översvämningstiderna under vegetationsperioden då skulle motsvara de som råder i de täta strandskogs-, vide- och starrbältena (det som kallas geolittoral i äldre botanisk litteratur) på stränder längs fritt strömmande älvar (Ström m.fl. 2013). I verkligheten är majoriteten av älvmagasinens stränder eroderade och utsatta för intensiv isstörning under vintern. Hur säker är den uppskattade ökningen av strandvegetationens utbredning? Det

faktum att vi uteslöt alla stränder som ansågs vara för branta eller ha endast liten andel finmaterial i substratet innebär att det nästan säkert är en underskattning: På många ställen kan man förvänta sig att vegetation kan etablera sig trots branta strandbrinkar och på mindre fläckar av lämpligt substrat på sträckor vi bedömt ha låg potential. Å andra sidan har en del av de stränder där vi utgick från att strandvegetationen kommer att bre ut sig mot lägre nivåer redan idag förhållandevis tät vegetation, varvid ökningen blir något mindre än beräknat. Den stora osäkerhetsfaktorn är dock i vilken mån de stränder där vi förutsagt att vegetationen skulle öka i utbredning är utsatta för påverkan från is under vintern. Strandkarteringen visar att de stränder där vi bedömer att potentialen är stor (flacka stränder med stor andel finmaterial) ligger förhållandevis skyddade: De kan ligga bakom öar, stenkistor och grundområden, eller i anslutning till stenblock, som erbjuder stränderna skydd mot isrörelser under vintern. Man kan anta att det är just det skyddade läget som gjort att dessa strandavsnitt inte eroderats ur med bildande av branta strandhak och isskjuvade strandvallar. Det gör att det finns risk för att mycket av de potentiella positiva effekterna av miljöanpassade vattenstånd inte skulle realiseras p.g.a. isstörning. Detta har vi dock redan tagit hänsyn till genom att inte räkna med några positiva effekter på utsatta stränder.

Det faktum att stränder som var skyddade av stenblock hade både högre täckningsgrad av vegetation och hyste fler kärlväxter visar dels på betydelsen av dessa faktorer i att begränsa strandvegetationens utbredning, dels att utläggning av stenblock i strandzoner skulle kunna vara en effektiv metod att gynna strandvegetationen längs älvmagasinet. Troligen är stenblockens viktigaste funktion att de tenderar att låsa fast den strandnära isen och minskar isrörelserna som uppstår till följd av de ständiga vattenståndsfuktuationerna. Dessa gör annars att isen ständigt bryts upp och fryser igen, vilket gör att den trycker och skaver på stranden, och dessutom fryser fast och sedan bänds loss vid vattenståndsfall. Vid vattenståndssänkningar kan vatten också flyta upp på isen, och på nytt frysa fast i strandzonen, för att återigen brytas loss vid nästa sänkning.

De mest gynnsamma förhållandena för artrik strandvegetation vore att kombinera miljöanpassade vattenstånd med utläggning av stenblock. På så sätt skulle man åtgärda de problem som begränsar etablering och överlevnad av vegetation under alla årstider. Den jämförande studien av stenblockens betydelse pekar dock på att utläggning av stenblock kan vara en effektiv metod även utan miljöanpassning av vattenstånden. Den eventuella nyetablerade vegetationen kommer då att begränsas till arter som tål längre perioder av översvämning, men man kan sannolikt ändå erhålla vegetation som i allt väsentligt har samma ekosystemfunktion som en mer artrik. För att kvantifiera den relativa betydelsen av is och vattenståndsväxlingar behövs experiment där båda faktorerna (is och vattenstånd) kan varieras oberoende av varandra.

Sammanfattningsvis har vi visat att både an miljöanpassning av vattenstånden och utläggning av stenblock i strandzoner har potential att väsentligen öka utbredningen av vegetation på stränder i älvmagasinet längs Umeälven.

11.7. Scenarie 5. Fiskvägar, torrfårar och omlöp

11.7.1. Inledning

Ramdirektivet om vatten betonar värdet av biologisk mångfald och att livet i älven bör ges möjlighet till ökad ekologisk funktion. Kontinuerlig uppströms- och nedströms vandring skulle kunna öka den ekologiska funktionen för olika organismer.

Dynesius och Nilsson (1994) beskrev vattenregleringens påverkan akvatiska organismer på tre olika sätt: (1) genom förstörelse och förändringar av habitat, (2) genom att förändra kantzonens (strandvegetation) funktion som filter mellan den terrestra och den akvatiska miljön och (3) genom att fragmentera och därmed hindra vandringar i ett vattendrag (det vill säga, förstöring av vattendragets så kallade korridorfunktion).

Kontinuitet anses som viktig för att bibehålla bra genflöde och genetisk diversitet och för att göra lek- och uppväxtområdena tillgängliga för fiskarna (Stanford m.fl.1996).

Vatten som rinner i en fiskväg året runt påverkar även ekosystemet genom att flödet kan utgöra en slags minimitappning. Eftersom tappningen i en fiskväg oftast är betydligt lägre än MLQ och att tappningen ibland endast sker under delar av året är det en begränsad effekt som inte är jämförbar med minimitappning där det tappas MLQ. Minimitappning påverkar det reglerade flödet genom att vattenhastigheten ökar samt att flödesintervallet för korttidsreglering minskar (flödets förändringstakt minskar).

Fiskvandring har intresserat människan genom tiderna initialt genom fiske men också av forskare som studerat vilka bakomliggande mekanismer och funktioner som utlöst vandringen, vilket innebär att det finns gott om forskningsmaterial i frågan.

Vad gäller fiskvägar i storskalig vattenkraft i norra Sverige, liksom i andra länder, finns det emellertid få exempel. Den största anledningen är att det inom modern tid inte har anlagts många fiskvägar inom storskalig vattenkraft. I Sverige hänger det framförallt samman med att de flesta lek- och uppväxtområden för diadroma (havsvandrande) laxfiskar försvann i samband med den storskaliga vattenkraftutbyggnaden på 50- och 60-talet. Som kompensation ålades kraftbolagen att odla och sätta ut laxungar (smolt) av älveget material. I de svenska älvar som mynnar i Östersjön sätts därför årligen ut drygt 2 miljoner lax- och havsöringssmolt. Utsättningar görs även av andra arter i inlandet. Således sker utsättning av odlad harr och öring i flera av Umeälvens dämningssområden (Tabell 81).

De flesta fiskvägar är byggda med tanke på lax och öring. Umeälven har aldrig haft laxvandring längre än förbi Stornorrfor. Fällforsen i Pengforsmagasinet utgjorde ett naturligt vandringshinder. Likaså kan Bålforsen och Grundfors ha utgjort naturliga vandringshinder (Figur 58).

Fiskvandring förutsätter att det finns en vinst för fisken att vandra, att beståndet eller individen ökar sina möjligheter till exempel reproduktion, födosök, genetiskt utbyte och att risken att till exempel omkomma i turbiner, bli uppäten av en gädda eller få ett sämre habitat är mindre än om fisken stannar i det ursprungliga området. Att det ska löna sig att vandra i fiskvägen är den ekologiska nytta som vi försöker beskriva. Biflöden skulle kunna utgöra habitat och motivera en vandring från ett dämningssområde till ett annat. I

sjöregleringsmagasin finns det uppgifter om att fisken vandrar uppströms i biflödet för reproduktion. I älvmagasin med omfattande variationer i vattenstånd och flöde, finns det få observationer. Det finns observationer att havsvandrande öring leker i Smörbäcken nedströms Stornorrfors (Forssen Å. muntligt 2015) och observationer om öringvandring från Miessaurebäcken i Luleälven (Sweco 2013).

De övre delarna av Umeälven kan delas in i tre grupper. Storjuktan med Juktån och Rusforsmagasinet, Abelvattnet ned mot Gardiken och Storuman, samt Överuman ned mot Ajaure dämningssområde. I dessa områden finns det bestånd av laxartade fiskar, rester av forsar och strömsträckor och många biflöden som fisken använder för reproduktion.

Överstjuktan som mynnar i Storjuktan som i sin tur har en minimitappning till Juktån, består av oreglerade delar av Umeälven som har bestånd av öring, harr och röding. Juktån mynnar i Rusforsmagasinet som har ett flertal biflöden med öring och flodpärlmussla. Antal meter med lugnflytande, strömmande och forsande habitat som tillgängliggörs med en fiskväg i Storjuktan är 41 kilometer. I den sträckan är inte biflöden och Storjuktan inräknat. Motsvarande scenarie finns vid Överuman och Gardiken-Abelvattnet om än inte i samma omfattning som Storjuktan. Detta ska jämföras med älvmagasinet Bjurfors Nedre där strömsträckan i det nedströmsliggande Harrsele dämningssområde är 300 meter lång och biflödet Ramsan (MLQ 0,78 m³/s) är cirka två mil långt varav en mil är strömmande och forsande. I Bjurfors Nedre finns inga grunda strömmande partier och det saknas större biflöden. Gädda, abborre och mört är den art som är mest vanlig i båda dämningssområdena. Vid tunnelutlopp och utloppskanaler finns enstaka observationer av harr och öring.

I studien redovisar vi nyttan genom att använda oss av IPs (Index for Priority of Single obstacles) som beräknar vilka eller vilket vandringshinder som bör åtgärdas (Pini Prato m.fl. 2011).

Fiskvandring

Fiskens fria vandring i ett vattendrag innebär mer än bara vandring till reproduktionsområden. Bakom fiskvandring finns tre utmärkande drivkrafter. Födosök och tillväxt, reproduktion samt refuger (Northcote 1978). Vandringar är komplicerade processer med kombinerade mekanismer och syften. Variationen i vandringsmönster, längd och syfte kan variera hos olika arter. En kortare vandring kan vara till vatten med högre temperatur, lägre konkurrens eller till ett habitat som tillfälligt erbjuder reproduktionsyta och bättre födotillgång. Habitatskifte är ofta att ses som en nödvändig del för fiskens utveckling och bör inte enbart ses som en vandring efter ökat födointag.

Längre vandringar görs oftast av laxfiskar från havet eller en större sjö för återvända till sina födelseplatser för reproduktion. Lekvandringar är viktiga för det genetiska utbytet i en population och nödvändig för att långsiktigt trygga ett bestånd. Ett bestånd med möjlighet till genetisk variation ökar möjligheterna till att framgångsrikt anpassa sig efter lokala förhållanden och i förlängning klara miljöstress.

Miljön i ett vattendrag varierar med årstiden, vilket medför att fisken vandrar för att söka refuger. Under vintern kan fisken söka sig upp- eller nedströms för att hitta lugna och djupare områden. Även låga vattenstånd, översvämningar och höga flöden kan leda till att fisken söker byte av miljö.

Sammanfattningsvis kan avsaknad av kontinuitet och spridningsmöjligheter i ett vattendrag få konsekvenser för fisksamhället i ett vattendrag. Vandringshinder förhindrar ett genetiskt utbyte och återkolonisering av ett område. Det kan innebära att tillgängliga habitat är för ensartade och att habitatskiftet styrda av födosök eller reproduktion inte möjliga.

Artsammansättning styrs av invandring och utvandring, men förutsätter att det finns en möjlighet för arten att vandra.

Vid byggnation av fiskvägar är val referens en nyckelfråga. Referensen styr målbilden för arbetet och målbilden styr val av målarter. Val av målarter är betydelsefullt eftersom nyttomodeller beskrivs med hjälp av målarter och hela arbetet bygger på att vi faktiskt vet för vilka fiskarter som fiskvägen byggs.

11.7.2. Avgränsningar

I denna analys ingår inte projektering och uppskattning av anläggningskostnader. En sådan kräver ett omfattande arbete med besök på plats och utredning av olika alternativ, dammsäkerhetsaspekter, konsekvenser för kraftverkets drift mm. Även i de fall som fiskvägen är tänkt att gå i en torrfåra kan stora anläggningskostnader uppstå, inte heller dessa är studerade (nedströmsmodellering, luckor och så vidare). Studien syftar till att belysa olika förutsättningar för fiskvandring i Umeälven. Arbetet har inkluderat hydrologi, målarter, produktionsbortfall och ekologisk nytta.

Geografisk har studieområdet avgränsats till sträckan från Stornorrfors till Klippen i Överuman, Abelvattnet samt Storjuktan.

Stornorrfors har sedan tidigare har fiskvandringssväg. Fällforsen (Pengfors) som har utgjort naturligt vandringshinder har exkluderats ur studien eftersom laxen i Umeälven inte har vandrat förbi Fällforsen. Även Abelvattnet har exkluderats i studien, då det sedan tidigare har konstaterats att den sjölekande Arevattsöringen bör skyddas från invandring av röding.

Hydrologi

Umeälven är reglerad i stor omfattning och i stort sett alla fallhöjder utnyttjas vid kraftverken. I alla anläggningar förekommer det nolltappning samt snabba förändringar av flöden och vattenstånd. De reglerade flödenas förändring jämfört med den oreglerade Umeälven redovisas i avsnitt 4. DHRAM samt bilaga 1. Flödenas förändring redovisas genom fem grupper som beskriver magnitud, frekvens, tidpunkt, varaktighet och förändringstakt. Vi redovisar nolltappning per timme i avsnitt 10.5 Minimitappning samt bilaga 5. I avsnitt 3 finns tekniska data beskrivna för alla anläggningar i Umeälven. Med syfte att undvika upprepningar hänvisar vi till dessa avsnitt.

Morfologiskt innebär det att i stort sett alla strömmande och forsande sträckor är överdämda och Umeälven består av sjöliknande dammar i kaskad. Hydrologiskt är flödena och vattenstånden onaturliga jämfört med en oreglerad älv, med låga flöden under vårflod och höga flöden under vintern (omvänd vattenföring). Vattenstånden i älvmagasinen varierar inom regleringsamplitud om cirka en meter och den naturliga, årstidsbundna vattenståndsvariationen finns inte kvar. I sjömagasinen varierar vattenstånden från att vara låga på våren till höga på vintern, med en amplitud mellan 7-20 meter.

11.7.3. Målarter

Val av målarter är en nyckelfråga eftersom de flesta prioriteringsmodeller bygger på vilka målarter som valts och vilka behov av kontinuitet som dessa målarter har. Målarter är sammankopplade med referens och målbild för dämningssområdet. Nedan beskrivs de arter som är vanligast i Umeälven. Dessa arter har vi sedan delat upp efter deras vandringsbenägenhet (Tabell 76). Vi har inte fattat beslut om vilka målarter som är viktigast för varje anläggning utan vi har sammanställt ett underlag för beslut om målarter i avvaktan på vägledning från myndighet i frågan.

Arter i Umeälven

Abborre (*Perca fluviatilis*) är spridd över samtliga sjöar och vattendrag i systemet. Allmänt sett är dess status god, men man bör dock beakta ett begränsat och selektivt uttag av arten i systemet. Abborren anses vara en positiv sportfiskeresurs med tillhörande turism.

Gädda (*Esox lucius*) är allmänt förekommande och är inte direkt påverkad av specifika miljökrav eller hot inom området. Inom systemet tillämpas olika fiskevårdande åtgärder och arten anses ha betydelse för fritidsfiske.

Harr (*Thymallus thymallus*) uppges historiskt ha varit talrik i Umeälven. Efter vattenkraftsutbyggnad och allmänna miljöförsämringar har dock bestånden generellt minskat. Nationellt sett är harr betydelsefull för sportfiske och arten kompenseras delvis genom utsättningar inom Umeälvens system.

Lake (*Lota lota*) anses allmänt ha nästan halverats i numerär under de senaste decennierna, vilket lett till klassificeringen ”nära hotad”. Inom studieområdet återfinns den främst i de nedre och övre delarna, men samtidigt inom ett flertal mindre vattendrag.

Lax (*Salmo salar*) vandrade historiskt upp från havet till Fällforsen, men efter vattenkraftens etablering saknas naturlig reproduktion i området. Genom fiskvägen i Stornorrfors kan lax och havsöring nå den utbyggda Vindelälven där stora arealer laxhabitat finns tillgängliga. Under senare år har mellan 12 och 14 000 laxar passerat fiskvägen. Kompensation sker också genom årlig utsättning av odlad smolt nedströms Stornorrfors.

Röding (*Salvelinus*) förekommer i de övre delarna av avrinningsområdet i både stationära och vandrande bestånd. Arten, som är en populär sportfisk, kompenseras delvis genom utsättningar i systemet.

Ål (*Anguilla anguilla*) är akut hotad inom EU där olika nationella åtgärdsprogram belyser dess nedströmsvandring förbi kraftverk i olika system. Historiskt har ål förekommit inom Umeälvens system, där även nutida uppgifter indikerar på att ålar söker sig upp i älven (Forssén, personlig kommentar. 2013).

Öring (*Salmo trutta*) förekommer inom studieområdet i stationära, sjövandrande och havsvandrande bestånd. Historiskt var arten allmän i Umeälvens strömmar där stor öring förekom på flera platser. Mänsklig påverkan har resulterat i att förekomsten av storvuxen fisk numera är begränsad. Arten kompenseras genom utsättningar i systemet.

Tabell 75. Fiskarter och deras vandringsbenägenhet i Umeälvens avrinningsområde (HaV 2013:11)

Fiskart	Anadrom eller katadrom	Potadrom Långväga	Potadrom Kortväga	Potadrom Lateralt	Vandrar till/från Östersjön	Kontinuitetsbehov grovt	Funnen i fiskväg
Abborre, <i>Perca fluviatilis</i>	0	1	0	1	1	Normalt	1
Brax <i>Abramis brama</i>	0	1	0	1	1	Normalt	1
Elritsa <i>Phoxinus phoxinus</i>	0	1	0	1	1	Normalt	1
Gädda <i>Esox lucius</i>	0	1	0	1	1	Normalt	1
Gers <i>Gymnocephalus cernuus</i>	0	1	0	0	0	Mindre	1
Harr <i>Thymallus thymallus</i>	0	1	0	1	1	Stort	1
Kanadaröding <i>Salvelinus namaycush</i>	0	1	0	0	0	Normalt	0
Lake <i>Lota lota</i>	0	1	0	1	1	Normalt	1
Lax <i>Salmo salar</i>	1	1	0	0	1	Stort	1
Mört <i>Rutilus rutilus</i>	0	1	0	1	1	Normalt	1
Nors <i>Osmerus eperlanus</i>	0	1	0	0	1	Normalt	0
Regnbåge <i>Oncorhynchus mykiss</i>	0	1	0	0	0	Mindre	1
Röding <i>Salvelinus alpinus</i>	0	1	0	0	0	Normalt	0
Sik <i>Coregonus maraena</i>	0	1	0	0	1	Stort	1
Siklöja <i>Coregonus albula</i>	0	0	1	0	1	Mindre	0
Stensimpa <i>Cottus gobio</i>	0	0	1	1	1	Mindre	1
Öring <i>Salmo trutta</i>	1	0	0	1	1	Stort	1

11.7.4. Modell för prioritering för arter i Umeälven

Pini-Prato m.fl. 2011 har tagit fram två planeringsverktyg vid restaurering av longitudinell konnektivitet. IP_t (Priority Index for a Total reach) kan användas för att jämföra åtgärder av vandringshinder i olika biflöden inom ett avrinningsområde. IP_s (Index for Priority of Single obstacles) kan användas för att utvärdera vandringshinder i ett vattendrags huvudfåra. Vi har därför valt att använda index IP_s , för att beräkna vid vilket vandringshinder i Umeälven för återskapande av konnektivitet som bör prioriteras (Pini Prato m.fl. 2011). Kortfattat innebär det att en hög förekomst av prioriterade arter i kombination med en hög potential att tillgängliggöra stora arealer habitat uppströms får en hög prioritering. IP_s beräknar i första hand vid vilka kraftverk nyttan är störst för populationen nedströms kraftverket att vandra uppströms och kan få olika utslag beroende på indata.

Vid val av indata har vi lagt in längd på magasinen beroende på om det är sjöhabitat eller ett strömmande/forsande habitat relaterat till målart. Vi har valt att inte räkna in habitat i biflöden. Orsaken är att vi inte vet i vilken utsträckning fisken vandrar in i biflöden relaterat till korttidsreglering samt att vi inte vill utveckla Pini-Prato m.fl. modell i det avseendet. I sjömagasinen där fisken vandrar in i biflöden för bl.a. reproduktion skulle det dock kunna vara relevant. Vi har inte heller räknat på hur indexet förändras av flera fiskvägar i kaskad. Modellen räknar inte heller in längden eller area på torrfåror. Vid återläggning av vatten i torrfåror är den största nyttan att vi skapar strömmande habitat och det är inte en kontinuitetsfråga, men torrfåran påverkar den totala prioriteringsmodellen för avrinningsområdet. IP_s beräknas per art och bedöms efter valda målarter vid anläggningen. Index beräknas enligt nedan där de olika parametrarna är;

L_d	längden på den sammanhängande sträckan nedströms vandringshindret,
L_u	längden på den sammanhängande sträckan uppströms vandringshindret,
H	höjden på vandringshindret (vilket grovt kan användas för att beräkna kostnader för åtgärd)
F	anger en specifik ”fiskfaktor”.

Istället för längd kan ytan av tillgängliggjorda arealer även användas (Sweco 2015). IP_s beräknas enligt följande:

$$IP_s = (L_d + L_u) \cdot \frac{L_u}{L_d \cdot H} \cdot F$$

Faktorn beräknas enligt följande: Tabell 76 och 77 nedan.

$$F = \sum k_i = \sum (\text{Mob}_i + \text{VC}_i)^2$$

K_i	som visar på relevans av fria vandringsvägar för en viss fiskart utifrån artens vandringsbenägenhet och skyddsvärde.
Mob	mobilitet, anger hur vandringsbenägen en art är och hur viktig dess vandring för livscykeln.
VC	anger hur skyddsvärd en art är baserat listor av hotade/missgynnade/skyddade arter. Kriterier för olika arters skyddsvärde framgår av tabell 78.

Fiskfaktorn F har beräknats för inom Umeälven förekommande arter enligt tabell 76, 77 och 78 nedan, med underlag för beräkningen är hämtat från Näslund m.fl. (2013). Tabellen har kompletterats med ett bedömt värde för flodpärlmussla som är beroende av lax och/eller öring, varför ett mobilitetsvärde för öring har valts enligt Sweco (2015).

Tabell 76. Kriterier för mobilitetsvärde (Mob) för fiskar baserat på och klassificeringar beskrivna i Näslund m.fl. (2013)

Vandringsbenägenhet	Mob
Diadroma arter	3,0
Potamodroma långvandrande arter	1,5

MAXIMAL EKOLOGISK POTENTIAL I UMEÄLVEN 2015

Potamodroma kortvandrande arter	0,5
Arter som vandrar mellan sötvatten och Östersjön	1,0
Kontinuitetsbehov	1,0
Minsta möjliga summa är 0, den maximala är 5	Summa 0-5

Tabell 77. Poängsättning för grad av skyddsvärde (VC) för fiskar grundat på klassificeringar enligt svenska och internationella rödlistan och EU:s art- och habitatdirektiv enligt Sweco (2015). * En art kan finnas på flera listor.

Kriterier	Klassificering	VC
Svenska rödlistan	Starkt eller akut hotad	2
	Nära hotad eller sårbar	1
Internationella rödlistan	Starkt eller akut hotad	2
	Nära hotad eller sårbar	1
EU:s art- och habitatdirektiv, art behovs av:	Strikt skydd	0,5
	Skyddad livsmiljö	0,25
	Särskilda förvaltningsåtgärder	0,25
Maxpoäng		5

Tabell 78. Skyddsvärde (VC), vandringsbenägenhet (Mob) och fiskfaktorn Ki (F) för olika arter i Umeälven

Art		VC	Mob	Ki
Bäcknejonöga	<i>Lampetra planeri</i>	0	1,8	3,1
Europeisk ål	<i>Anguilla anguilla</i>	4	5	81
Brax	<i>Abramis brama</i>	0	3	9
Id	<i>Leuciscus idus</i>	0	3,5	12
Stäm	<i>Leosiscus leuciscus</i>	0	3,5	12
Elritsa	<i>Phoninus phoxinus</i>	0	3	9
Mört	<i>Rutilus rutilus</i>	0	3	9
Siklöja	<i>Coregonus albula</i>	0,3	1,8	4
Sik	<i>Coregonus sp.</i>	1,3	3,5	23
Lax	<i>Salmo salar</i>	0,5	5	30
Havsöring	<i>Salmo trutta</i>	0	5	25
Insjööring	<i>Salmo trutta</i>	0	4	16
Strömstationär öring	<i>Salmo trutta</i>	0	3	9
Röding	<i>Salvelinus alpinus</i>	0	2	4
Harr	<i>Thymallus thymallus</i>	0,3	3,5	14
Gädda	<i>Esox lucius</i>	0	3	9
Lake	<i>Lota lota</i>	1	3	16
Stensimpa	<i>Cottus gobio</i>	3	1,8	4
Abborre	<i>Perca fluviatilis</i>	0	1,8	3,1
Flodpärlmussla	<i>Margarifera margarifera</i>	4,0	2,5	42,3

IP_s har sammanställts för Umeälven fördelat över de arter som anses vara betydelsefulla som målarter (Tabell 79). Enligt modellen har en fiskväg i Stornorrfors störst förväntad nytta följt av Bjurfors Övre, Rusforsen och Storuman. Val av mest betydande målart har inte skett.

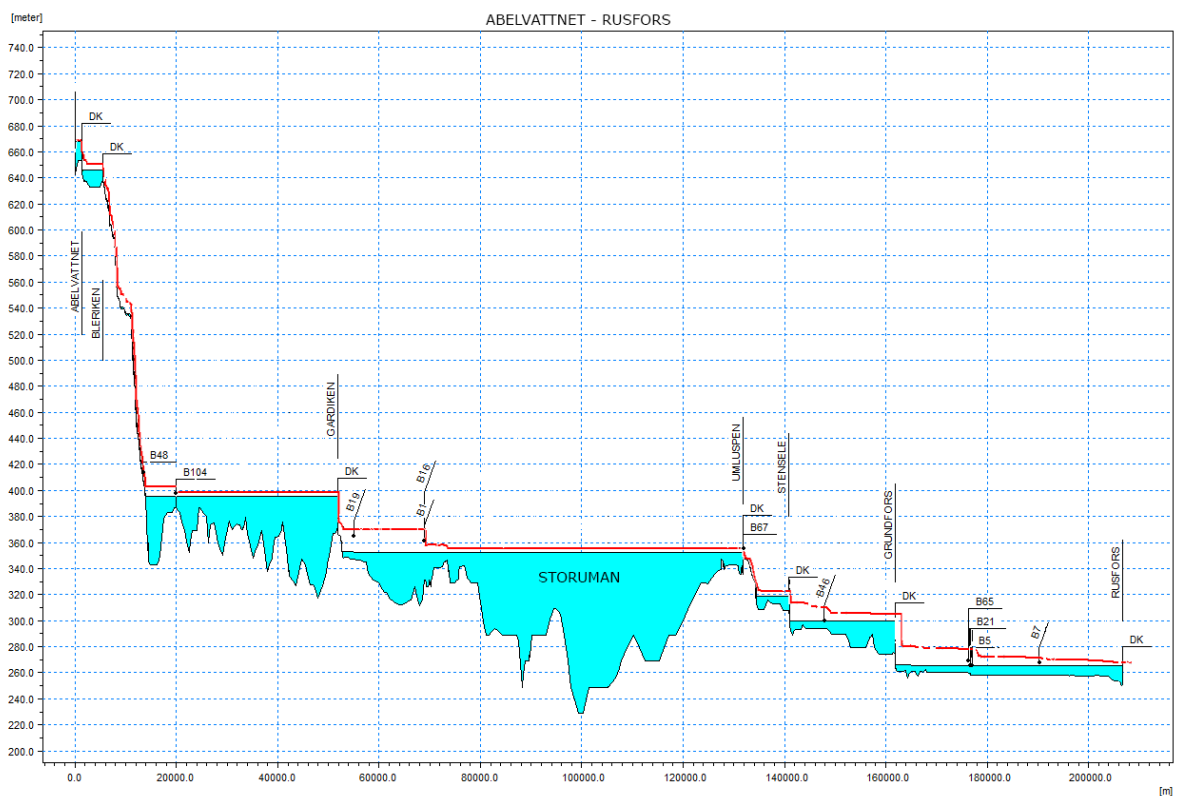
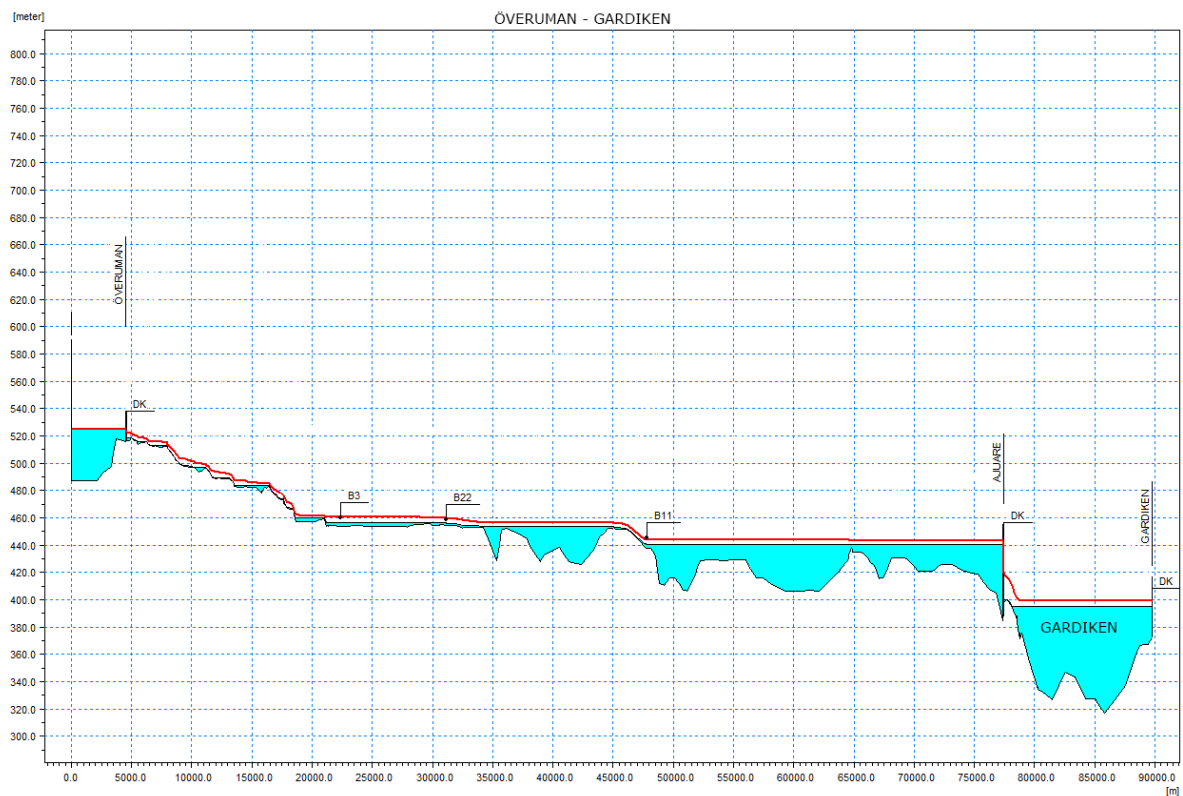
Tabell 79. IP_s för olika arter per anläggning i Umeälven

Anläggning	Lax	Öring	Harr	Röding	Sik	Gädda	Abborre	Lake	FPM
Havet-Stornorrfors	13192,05	3957,61	6156,29	saknas	13192,05	3957,61	1363,18	7035,76	saknas
Stornorrfors-Pengfors	22,51	6,75	10,51	saknas	22,51	6,75	2,33	12,01	31,75
Pengfors-Harrsele	saknas	2,99	4,65	saknas	51,49	15,45	5,32	27,46	saknas
Harrsele-Bjurfors N	saknas	1,95	3,03	saknas	16,74	5,02	1,73	8,93	saknas
Bjurfors N-Bjurfors Ö	saknas	2,81	4,38	saknas	1044,12	313,24	107,89	556,86	13,22
Bjurfors Ö-Tuggen	saknas	0,18	0,27	saknas	28,25	8,47	2,92	15,06	9,09
Tuggen-Hällforsen	saknas	3,38	5,25	saknas	80,00	24,00	8,27	42,67	saknas
Hällforsen-Betsele	saknas	5,40	8,40	saknas	47,52	14,26	4,91	25,34	saknas
Betsele-Bålforsen	saknas	0,99	1,54	saknas	69,14	20,74	7,14	36,87	saknas
Bålforsen-Rusele	saknas	818,72	1273,56	saknas	2263,42	679,03	233,89	1207,16	saknas
Rusele-Storjuktan	saknas	31,06	48,31	saknas	146,36	43,91	15,12	78,06	145,97
Rusele-Grundfors	saknas	2,25	3,50	saknas	17,26	5,18	1,78	9,21	10,56
Grundfors-Stensele	saknas	0,56	0,87	saknas	13,85	4,15	1,43	7,38	saknas
Stensele-Storuman	saknas	3,60	5,60	saknas	2293,33	688,00	236,98	1223,11	16,92
Storuman-Gardiken	saknas	14,40	22,40	23,10	49,50	14,85	5,12	26,40	67,68
Gardiken-Bleriken	saknas	0,53	0,83	5,13	11,00	saknas	saknas	5,87	saknas
Gardiken-Ajaure	saknas	30,58	47,56	19,80	133,69	saknas	saknas	saknas	saknas
Ajaure-Överuman	saknas	0,00	0,00	246,99	175,17	saknas	saknas	saknas	saknas

11.7.4.1. Naturliga vandringshinder

Fällforsen i Pengfors dämningssområde utgjorde ett definitivt naturligt vandringshinder för lax. Övriga anläggningar som kan ha utgjort naturliga vandringshinder är Harrsele, Bålforsen, Grundfors, Gardiken och Ajaure. För att fastställa huruvida vandringshindret var partiellt eller definitivt samt för vilka arter behövs ytterligare studier. I arkiven hos miljödomstolen finns dokumentation om hur fallen såg ut före regleringen, eventuella sidofårar och den detaljnivån som behövs för att fatta beslut om vilka anläggningar som kan ha utgjort definitiva (naturliga) vandringshinder före regleringen. Nedan redovisade fallhöjdsprofiler (Figur 54) beskriver översiktligt var stora fallhöjder finns i Umeälven.

MAXIMAL EKOLOGISK POTENTIAL I UMEÄLVEN 2015



MAXIMAL EKOLOGISK POTENTIAL I UMEÄLVEN 2015



Figur 54. Fallhöjdsprofiler för Umeälven (Umeälvens vattenregleringsföretag 2014).

11.7.5. Uppströms- och nedströmsvandring

Projektering för att anlägga och bygga fiskvägar i Umeälven har inte skett. Därför har vi inte angett några anläggningskostnader för uppströms- och nedströmsvandring för målarter.

För Umeälven med storskalig vattenkraft finns det få referensobjekt när det gäller uppströms- och nedströmsvandring. Referenser på fingaller i storskaliga anläggningar i isbelagt klimat saknas och de teoretiska studier som gjorts pekar på höga anläggnings- och driftkostnader.

Passerbarhet genom turbin

Genom att använda oss av Leonardsson (2012) förenklade beräkningsmodul har vi utfört beräkningar på överlevnad av öring vid turbinpassage. I våra beräkningar förutsatte vi enbart turbinpassage. Resultatet redovisas under sammanställningar per anläggningar nedan.

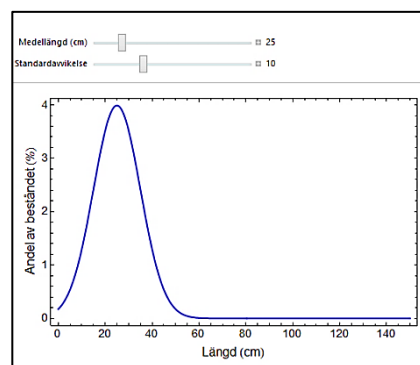
Passerbarhet genom turbin för öring i Umeälven

Förutsättningar: 1000 slumpningar (1000 fiskar)

Standardavvikelse: 10

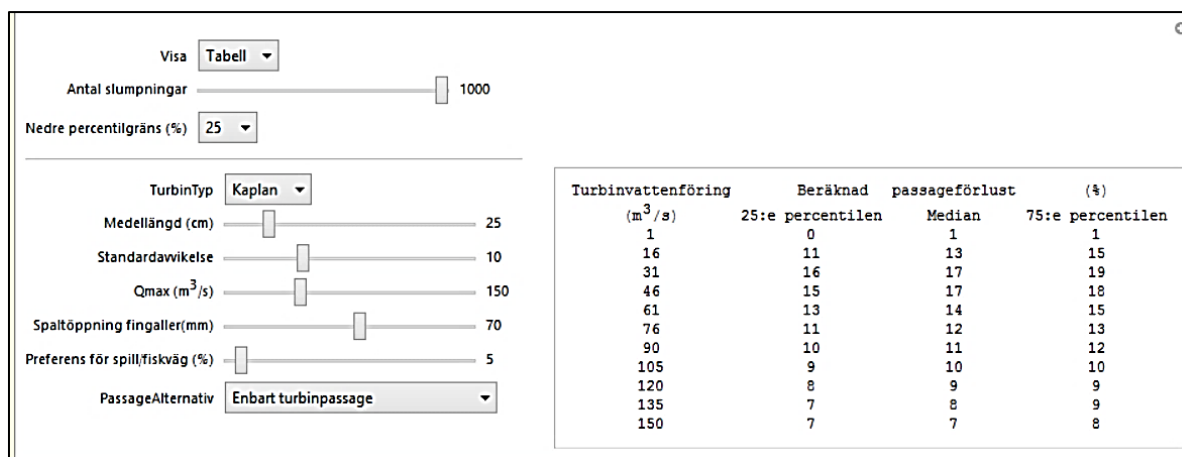
Medellängd i bestånd: 25 cm

Fiskart: öring

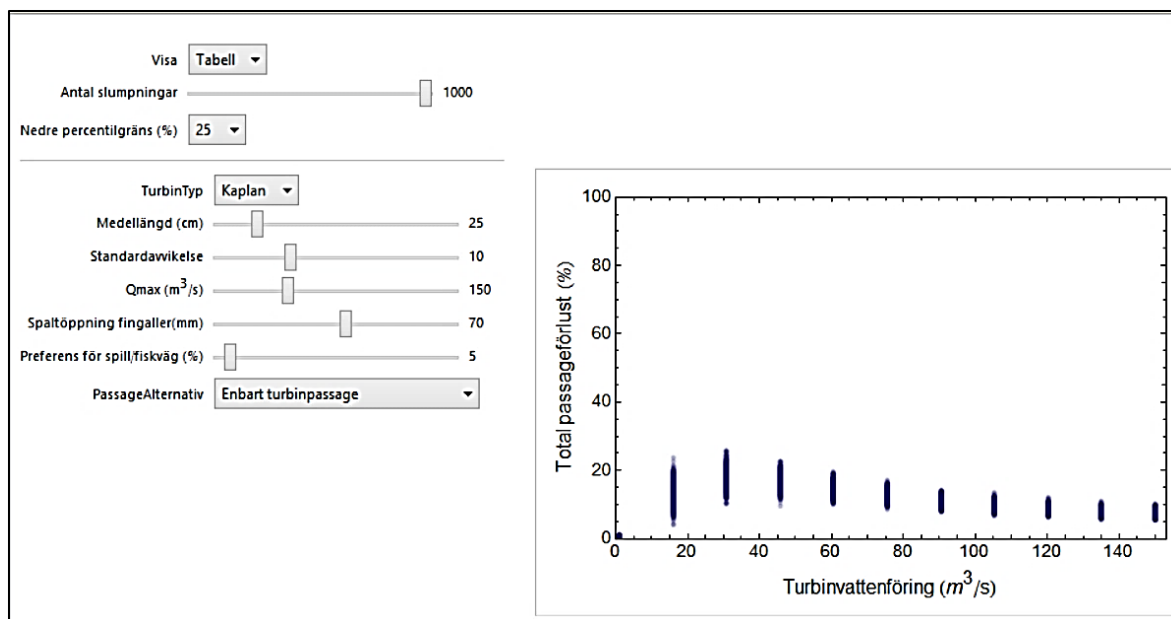


Exempel Pengfors kraftverk

450 m³/s, 3 turbiner. Turbinförlusten beräknas till mellan 1-19 % beroende på flöde m³/s genom turbin (Figur 59,60).



Figur 55. Beräknad passageförlust genom turbin Pengfors (Leonardsson 2012)



Figur 56. Beräknad passageförlust genom turbin Pengfors (Leonardsson 2012)

Modellen är en förenkling och den tar inte hänsyn till alla faktorer, till exempel hur lång utloppstunneln är, om risken för predation blir högre för att fisken är omtumlad efter turbinpassage eller att olika fiskarter klarar turbinpassage med varierad framgång beroende på morfologi.

I Umeälven är merparten av de installerade turbinerna av typen Kaplan som anses ha högre passerbarhet än andra turbin typer. När vi studerar vårt exempel i Pengfors ser vi att dödligheten minskar vid turbinvattenföring större än 35-50 m³/s. I Pengfors är lägsta turbin tappning 30 m³/s och det är inte möjligt att köra kraftverket på lägre flöden utan skador på maskinerna (Se bilaga 5). Det innebär i praktiken att Pengfors aldrig körs under 30 m³/s för att maskinerna inte ska ta skada, men oftast mot 100 m³/s för att få en bättre verkningsgrad (Tabell 80).

Tabell 80. Maximal turbinkapacitet och lägsta turbinkapacitet för anläggningar i Umeälven

Station	Maximal total turbinkapacitet (m ³ /s)	Lägsta turbin-kapacitet (m ³ /s)
Umluspen	330	50
Stensele	315	90
Grundfors	350	40
Rusfors	450	120
Bålforsen	310	50
Betsle	320	50
Hällforsen	340	30

Station	Maximal total turbinkapacitet (m ³ /s)	Lägsta turbin-kapacitet (m ³ /s)
Tuggen	480	55
Bjurfors Övre	450	40
Bjurfors Nedre	450	40
Harrsele	450	40
Pengfors	450	30
Stornorrfor	1045	80

Vid projektering av en anordning för nedströms vandring finns det skäl att analysera passerbarhet av fisk genom turbin. Det saknas kostnader för anläggning samt referenser på fingaller i storskaliga anläggningar i isbelagt klimat. Anläggningskostnad för

nedströmsvandring bör vägas mot passerbarhet genom turbin. Inte ens en väl fungerande anordning för nedströmsvandring har en effektivitet på 100 %. En överlevnad på 90 % får anses som ett mycket gott resultat. Det ska dock ställa i relation till den överlevnad som fisk beräknas ha vid en turbinpassage och som i flera av de berörda anläggningarna beräknas vara relativt hög.

11.7.6. Sammanställning fisk - odling, utsättning och vanliga arter

Tabell 81. Sammanställning alla anläggningar i Umeälven gällande torrfåror, frekvens av arter, flodpärlmussla, vattenbaserade fiskodlingar samt fiskutsättningar

Kraftverk/ magasin	Torrfåra	Vanliga Fiskarter	Mindre vanliga arter	Flod- pärl mussla	Elfiske torrfåra	Fisk-odling Vatten baserad	Fisk- utsättning
Sornorrors	Ja, 8 km	Lax, gädda, abborre, mört	Öring, harr, sik,	Ja	Ja	Nej	20000 harr
Pengfors	100 m	Gädda, abborre, braxen, mört	Harr, öring	Nej	Ej möjligt	Nej	750 harr styck
Harrsele	800 m Fällfors 600 m	Gädda, abborre, mört, braxen	Sik, harr, öring	Nej	Ej möjligt	Nej	750 harr styck 250 öring styck
Bjurfors N	Saknas	Gädda, abborre, mört	Sik, harr, öring, lake	Nej	Nej	Nej	6500 harr styck
Bjurfors Ö	Saknas	Gädda, abborre, mört	Sik, harr, öring	Ja	Nej	Nej	5000 harr styck
Tuggen	Avstängd sidofåra	Gädda, abborre, mört	Sik, harr, öring, lake	Nej	Nej	Nej	3500 harr styck
Hällforsen	300 m	Gädda, abborre, mört	Sik, harr, öring, lake	Nej	Ej möjligt	Nej	500 öring styck 2500 harr styck
Betsele	200 m	Gädda, abborre, mört	Sik, harr, öring, lake	Nej	Ej möjligt	Nej	500 öring styck 3000 harr styck
Bålforsen	200 m	Gädda, abborre, mört	Sik, harr, öring, lake	Nej	Ej möjligt	Ja (1)	750 öring styck 3000 harr styck
Rusforsen	Saknas	Gädda, abborre, mört, sik	Harr, öring	Ja, två biflöden	Ingen torrfåra	Nej	2000 öring styck 3500 harr styck
Grundforsen	2,5 km	Gädda, abborre, mört	Sik, harr, öring	Nej	Ej möjligt	Nej	1500 öring styck 2500 harr styck
Stenselet		Gädda, abborre, mört, sik, regnbåge	Öring, harr	Nej	Ingen torrfåra	Nej	1500 öring styck 1500 harr styck
Storuman Umluspen	10 km	Gädda, abborre, mört, regnbåge	Sik, harr, öring	Ja	Ej möjligt	Ja (3)	Nej
Storjuktan Juktån	60 km	Gädda, abborre, mört	Sik, harr, öring	Ja	Ja i Juktån öring	Nej	2000 öring styck
Gardiken	5,5 km varav 700 m torr	Kanadaröding, sik,	Harr, öring	Nej	Ej möjligt	Nej	Nej
Bleriken Gejmån	8 km	Röding, öring	Öring	Nej	Ja, öring	Nej	Nej
Abelvattnet	Sprängd kanal	Röding, öring	Öring	Nej	Ej möjligt	Nej	Nej
Ajaure	1 km varav 650 m torr	Sik, öring och röding		Nej	Ej möjligt	Nej	10 000 öring styck av FVO
Överuman Klippen	6 km	Röding, öring		Nej	Ja, öring	Nej	800 + 120 kg röding, 94 kg öring

11.7.7. Fiskvägar - produktionsförluster och prioritering

11.7.7.1. Sammanfattning

I Umeälven finns det med nuvarande vattenhushållningsbestämmelser minimitappningskrav vid stationerna Gejmån, Klippen, Juktan och Stornorrfors. I scenariet studeras två minimitappningsalternativ som konsekvensbeskrivs i kartläggningen av MAXEP på samtliga Umeälvens vattenkraftverk, ett lägre alternativ och ett högre. I de lägre alternativen tappas mellan 1-5 % av de oreglerade flödena och i de högre alternativen tappas mellan 3 och 10 % av de oreglerade flödena (se nedan beskrivning per anläggning). Hur mycket vatten som kommer att krävas för att få en väl fungerande fiskväg bestäms av flera parametrar såsom typ av fiskväg, målarter, placering och strömningsförhållanden på platsen, som måste utredas närmare.

En analys av behov av fiskvägar ska utföras endast för de kraftstationer där det innan anläggningen av kraftstationen inte funnits naturliga vandringshinder för målarterna. Ingen kostnadsanalys av nedströmsvandringsanordningar utfördes eftersom det saknas en fungerande och beprövad lösning för den storlek på kraftverk som här är aktuell. Det finns därmed också en stor osäkerhet vad gäller kostnader för dessa.

Vid kraftverk där det finns torrfåror kan tappningen ledas genom dessa, vid de andra kraftverken undersöks effekter av vattentappningar genom fiskvägar. Genom torrfåror kan flöden tappas som är proportionella mot de oreglerade flödena vilket innebär att de varierar över året. Vid kraftverk där effekter av anläggning av fiskvägar studerats analyseras ett konstant flöde genom dessa. Flöden motsvarar både basflöde och lockvatten.

Kraftverken där effekter av fiskvägar analyseras är: Stenselet, Rusfors, Bålforsen, Betsele, Hållforsen, Bjurfors Övre och Bjurfors Nedre samt Pengfors.

Kraftverken där minimitappning i torrfåror analyseras är: Gejmån, Klippen, Ajaure, Gardiken, Umluspen/Storuman, Grundfors, Tuggen, Harrsele och Stornorrfors.

Abelvattnet ingår inte i utredningen. Storjuktans nuvarande minimitappningarna om 11,4% till Juktån har omfördelats till säsongsmässiga tappningar, som antas vara mer gynnsamma för ekosystemet (Bilaga 6 med underbilagor).

Produktionsförlust och kostnad för minimitappning i fiskväg, torrfåra eller omlöp beräknas som differensen mellan nuvarande reglering de olika alternativen redovisat i GWh/år samt MKR/år (Tabell 82, 83). Produktionsförlusten erhålls genom att subtrahera produktion i alternativ 1 eller 2 mot nuvarande produktion. Betydelsen för kraftsystemet av inskränkt reglerförmåga i form av (1) mindre skillnad mellan tillgänglig effekt under höglast- respektive låglasttider samt (2) mindre vattenvolym tillgänglig för höglastdrift har inte kvantifierats inom ramen för projektet.

MAXIMAL EKOLOGISK POTENTIAL I UMEÄLVEN 2015

Tabell 82. Nuvarande produktion i Umeälven, förväntad produktion och förlust vid två olika scenarier av minimitappningar mätt i GWh/år.

Kraftstation	Total nuvarande produktion Alt.0 GW/år	Total produktion Alt 1, 1-5 % GW/år	Total produktion Alt 2, 3-10 % GWh/år	Total förlust Alt 1, 1-5 % GWh/år	Total förlust Alt 2, 3-10 % GWh/år
Abelvattnet	13,3	13,3	13,3	0	0
Gejman	274,3	263,7	253,3	10,6	21
Klippen	96,8	96,5	93,9	0,3	2,9
Ajaure	268	263,3	257,4	4,7	10,6
Gardiken	326,2	319	311,8	7,2	14,4
Juktan	94,9	94,5	95	0,4	-0,1
Umluspen	383,9	376	367,9	7,9	16
Stensele	249,6	243,9	238	5,7	11,6
Grundfors	479,6	468	456,3	11,6	23,3
Rusfors	195	189,5	183,6	5,5	11,4
Balf-Hallf	761,4	739	717	22,4	44,4
Tuggen	461,7	457	447,6	4,7	14,1
Bjurf-Harris	1 454,00	1 410,9	1 367,90	43,1	86,1
Pengfors	267,3	259,1	251,3	8,2	16
Stornorrfor	2 389,30	2 363,9	2 297,40	25,4	91,9
Totalt	7 715,30	7 557,6	7 351,70	157,7	363,6

Tabell 83. Nuvarande produktion i Umeälven, förväntad produktion och förlust vid två olika scenarier av minimitappningar mätt i Mkr/år.

Kraftstation	Total nuvarande produktion Mkr/år	Total produktion Alt 1, 1-5 % Mkr/år	Total Produktion Alt 2, 3-10 % Mkr/år	Förlust Alt 1, 1-5 % Mkr/år	Förlust Alt 2, 3-10 % Mkr/år
Abelvattnet	3,9	3,9	3,9	0	0
Gejman	81,7	78,6	75,8	3,1	5,9
Klippen	27,7	27,7	27	0	0,7
Ajaure	73,9	72,5	70,9	1,4	3
Gardiken	92,9	91,3	88,9	1,6	4
Juktan	27,9	27,9	28	0	- 0,1
Umluspen	113,8	111,7	109,5	2,1	4,3
Stensele	73,5	71,8	70	1,7	3,5
Grundfors	141,3	138,2	134,9	3,1	6,4
Rusfors	57	55,4	53,7	1,6	3,3
Bålf-Hållf	221,9	215,5	209	6,4	12,9
Tuggen	134,5	133,3	130,8	1,2	3,7
Bjurf-Harris	424,3	411,8	399,1	12,5	25,2
Pengfors	77,5	75,2	72,8	2,3	4,7
Stornorrfor	665,9	658,5	639,6	7,4	26,3
Totalt	2 217,8	2 173,2	2 113,9	44,6	103,9

Tappning i fiskväg genom torrfåra

Vid anläggningar med en torrfåra nedströms kraftverket har en miljöanpassad tappning analyserats (proportionella mot naturliga flöden). Tappning enligt alternativ 1 motsvaras av 3-5 % av det naturliga veckomedelflödet, enligt alternativ 2 motsvaras minimitappningen av 5-10 % av det naturliga veckomedelflödet. Produktionsförlusten beräknas till 15,6 Mkr - 44,1 Mkr (Tabell 84).

Tabell 84. Nuvarande produktion vid anläggningar med torrfåra och förväntad produktion vid två olika scenarier av minimitappningar i torrfårorna

Kraftstation	Total nuvarande produktion Mkr/år	Total produktion Alt 1, 3-5% Mkr/år	Total Produktion Alt 2, 5-10 % Mkr/år	Förlust Alt 1, 3-5% Mkr/år	Förlust Alt 2, 5-10 % Mkr/år
Gejman	81,7	78,6	75,8	3,1	5,9
Klippen	27,7	27,7	27	0	0,7
Ajaure	73,9	72,5	70,9	1,4	3
Gardiken	92,9	91,3	88,9	1,6	4
Juktan	27,9	27,9	28	0	-0,1
Umluspen	113,8	111,7	109,5	2,1	4,3
Stornorrfors	665,9	658,5	639,6	7,4	26,3
Totalt	1 083,8	1 068,2	1 039,7	15,6	44,1

Tappning i fiskväg genom omlöp

Omlöpet runt Tuggens kraftverk består av en 3 km lång avstängd sidofåra i Umeälven. Alternativ 1 motsvarar 1 % av det naturliga flödet baserat på veckomedelflöde och alternativ 2 motsvaras av 3 % av det naturliga veckoflödet. Vid Grundforsen kraftverk består det 6 km långa omlöpet av den gamla fåran samt omledning via en bäck. Minimitappning enligt alternativ 1 motsvaras av 3 % av det naturliga veckomedelflödet, enligt alternativ 2 motsvaras minimitappningen av 6 % av det naturliga veckomedelflödet. Produktionsförlusterna beräknas från 4,3 Mkr/år till 10,1 Mkr/år (Tabell 85).

Tabell 85. Nuvarande produktion vid anläggningar med omlöp och förväntad produktion vid två olika scenarier av minimitappningar i omlöp (biokanal)

Kraftstation	Total nuvarande produktion Mkr/år	Total produktion Alt 1, Mkr/år	Total Produktion Alt 2, Mkr/år	Förlust Alt 1 Mkr/år	Förlust Alt 2 Mkr/år
Grundfors (6 km)	141,3	138,2	134,9	3,1	6,4
Tuggen (3km)	134,5	133,3	130,8	1,2	3,7
Totalt	275,8	271,5	265,7	4,3	10,1

11.7.7.2. Beskrivning av produktionsförluster, IPs samt turbinpassage för anläggningar i Umeälven

STORNORRFORS

Stornorrfor har en relativt ny fungerande fiskväg, varför frågan om anläggningskostnader inte är aktuell. Vindelälven som är 440 kilometer lång mynnar i Stornorrfor. Vindelälven är en oreglerad nationalälv och klassad som Natura 2000-område. Från havet till Stornorrfor är det cirka 24 kilometer. I Stornorrformagasinet finns det flertal biflöden med öring och två biflöden med flodpärlmussla. Lägsta turbinkapacitet är 80 m³/s.

Målarter och prioritering

Målarter för Stornorrfor är inte valda, samtliga vanligen förekommande arter redovisas. Vindelälven mynnar i Stornorrfor, som resulterar att i Stornorrfor tillskrivs en fiskväg i mesta nytta i Umeälven för nedan målarter enligt prioriterings modell IPs.

Tabell 86. Redovisning av beräkningar för IP_S för Stornorrfor

Havet-Stornorrfor	Art	Ld (km)	Lu (km)	Höjd (m)	Ki	IP _S
Sjölängd	Mört	24	470	75	9	1 160,9
Sjölängd	Sik	24	470	75	30	3 869,7
Sjölängd	Lax	24	470	75	30	3 869,7
Sjölängd	Öring	24	470	75	9	1 160,9
Sjölängd	Harr	24	470	75	14	1 805,8
Sjölängd	Gädda	24	470	75	9	1 160,9
Sjölängd	Lake	24	470	75	16	2 063,8
Sjölängd	Abborre	24	470	75	3,1	399,9
Sjölängd	FPM	24	470	75	42,3	5 456,2

Produktionsförluster Stornorrfor

Enligt nuvarande vattenhushållningsbestämmelser ska följande minflöden tappas förbi stationen:

20/5-15/6: 10,0 m³/s.

16/6-31/8: Vardag 23 m³/s, helg 50 m³/s.

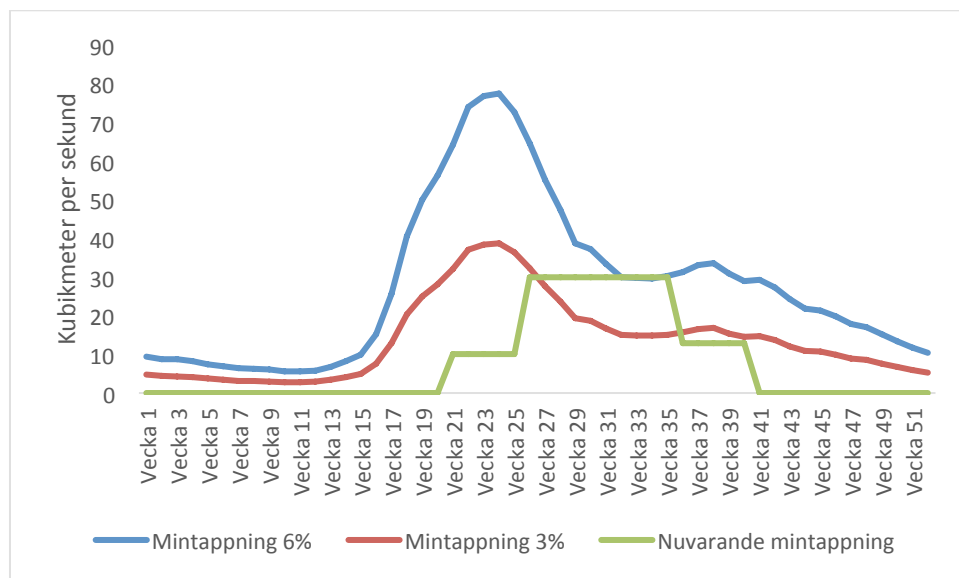
1/9-30/9: Måndag-lördag 15 m³/s.

Följande två nya minimitappningsalternativ studeras:

Tabell 87. Produktionsförluster föreslagna minimitappningar från Stornorrfor.

	Minimitappning	Produktionsförlust	
Alt.1	3 % av det oreglerade veckomedelflödet varje vecka till torrfåran under hela året. Årsmedelflöde/år 13,84 m ³ /s	25,4 GWh/år	7,4 MSEK/år
Alt.2	6 % av det oreglerade veckomedelflödet varje vecka till torrfåran under hela året. Årsmedelflöde 27,80 m ³ /s	91,9 GWh/år	26,3 MSEK/år

Beräkningarna är utförda med data som beskriver medelvärden per vecka. Det innebär att medelvärdet för nuvarande tappning för perioden 16/6-31/8 är 30 m³/s. I praktiken är flödet under lördagar och söndagar 50 m³/s. De föreslagna minimitappningarna tar inte hänsyn till helgdagar utan har tillåtits ge mer hänsyn till ett miljöanpassat flöde. Förslaget innebär att det rinner vatten i Stornorrfors torrflåra på årsbasis (Figur 61).



Figur 57. Minimitappningsförslag 1 och 2, samt nuvarande tappning i Stornorrfors per vecka mätt i veckomedelvärden i m³/s.

PENGFORNS

Pengforsmagasinet (uppströms) är endast 11 kilometer långt och sträcker sig upp mot Fällforsen som utgjorde naturligt vandringshinder för lax. Miljön är eroderad och älvsfåran är kanaliserad. Det finns en mindre strömsträcka kvar i Krokforsen. Inga större biflöden mynnar i dämningssområdet. Stornorrfors (nedströms) består dels av Stornorrforsmagasinet och av Vindelälven. I Vindelälven finns alla typer av habitat, som är en bristvara i Pengforsmagasinet. Vid Fällforsen startar torrflåran från Harrsele som består av en damm, samt två torrflåror (Fällforsen och Harrseleforsen). För detaljerad information se bilaga 2.

Målarter och prioritering

Idag finns det harr, abborre, gädda, mört och brax i dämningssområdet. Braxen härleds till Harrselemagasinet och kommer via Ramsan från Sundö. Efter regleringen har den etablerat sig i Harrselemagasinet och vandrat nedströms via turbin till Pengfors. Genom fiskväg är det teoretiskt möjligt för återetablering av lax och öring. Prioriteringsmodell IP_s enligt Pini Prato m.fl. (2011).

Tabell 88. Redovisning av beräkningar för IP_s för Pengfors

Stornorrfors-Pengfors	Art	Ld (km)	Lu (km)	Höjd (m)	Ki	IP_s
Sjölängd	Mört	470	11	15	9	6,8
Sjölängd	Sik	470	11	15	30	22,5
Sjölängd	Lax	470	11	15	30	22,5
Sjölängd	Öring	470	11	15	9	6,8
Sjölängd	Harr	470	11	15	14	10,5
Sjölängd	Gädda	470	11	15	9	6,8
Sjölängd	Lake	470	11	15	16	12,0
Sjölängd	Abborre	470	11	15	3,1	2,3
Sjölängd	FPM	470	11	15	saknas	0,0

Produktionsförluster Pengfors

Årsmedelflöde: 241,0 m³/s. Enligt ProdRiskberäkning är medelspillet 3,3 m³/s på grund av flödestoppar som överskrider maximala turbinkapaciteten.

Enligt nuvarande vattenhushållningsbestämmelser finns inga minimitappningskrav vid Pengfors.

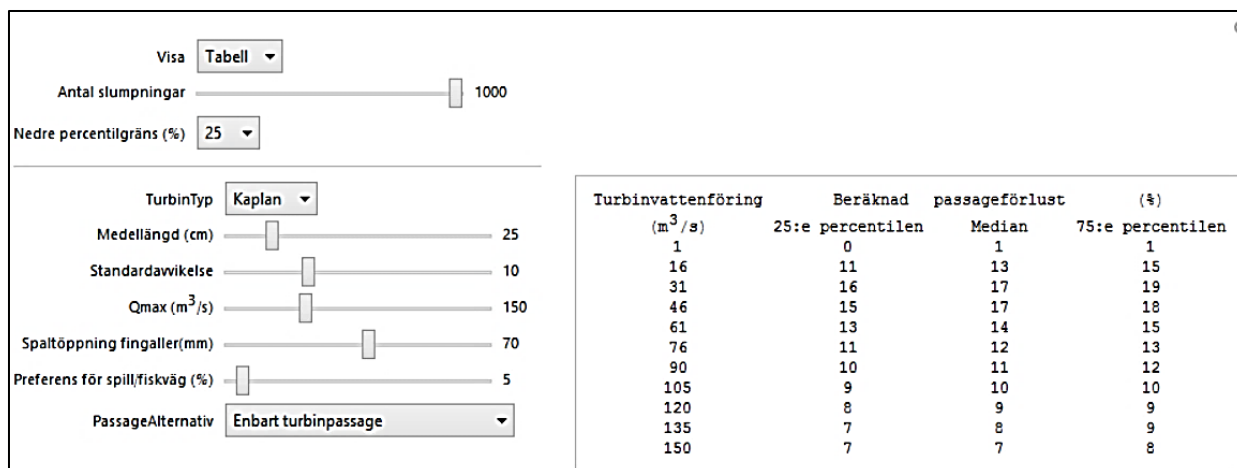
Följande två minimitappningsalternativ studeras:

Tabell 89. Produktionsförluster föreslagna minimitappningar för Pengfors till Stornorrfors.

	Minimitappning	Produktionsförlust	
Alt.1	3 % av årsmedelflödet tappas kontinuerligt genom en fiskväg. Årsmedelflöde 7,4 m ³ /s	8,2 GWh/år	2,3 MSEK/år
Alt.2	6 % av årsmedelflödet tappas kontinuerligt genom en fiskväg. Årsmedelflöde 14,8 m ³ /s	16 GW/år	4,7 MSEK/år

Turbinpassage för öring i Pengfors

Nedströmsvandring genom turbin (passageförlust) är beräknad enligt Leonardsson (2012). Galleranordning mm för nedströmsvandring är inte konsekvensbeskriven. Lägsta turbinkapacitet är 30 m³/s. Pengfors har tre turbiner med Q_{max} 150 m³/s. Fiskdödligheten med 1000 slumpningar varierar från 1 % till 19 % (Figur 62).



Figur 58. Beräknad passageförlust genom turbin Pengfors (Leonardsson 2012)

PRODUKTIONSFÖRLUSTER HARRSELE, BJURFORS NEDRE OCH BJURFORS ÖVRE

Enligt nuvarande vattenhushållningsbestämmelser finns inga minimitappningskrav vid anläggningarna Harrsele, Bjurfors Nedre eller Bjurfors Övre. Produktionsförlusterna är beräknade gemensamt för Statkrafts anläggningar Harrsele, Bjurfors Nedre och Bjurfors Övre. Alternativ 1. (3 %) innebär en minimitappning i medel per år för Harrsele 7,4 m³/s, Bjurfors Nedre 7,25 m³/s och Bjurfors Övre 7,1 m³/s. Alternativ 2. (6 %) innebär i medel per år för Harrsele 14,8 m³/s, Bjurfors Nedre 14,5 m³/s och Bjurfors Övre 14,2 m³/s.

Följande två minimitappningsalternativ studeras:

Tabell 90. Produktionsförluster föreslagna minimitappningar för Harrsele, Bjurfors Nedre och Bjurfors Övre

	Minimitappning	Produktionsförlust	
Alt.1	3 % av årsmedelflödet tappas kontinuerligt genom en fiskväg. Årsmedelflöde Harrsele 7,4 m ³ /s Årsmedelflöde Bjurfors N 7,25 m ³ /s Årsmedelflöde Bjurfors Övre 7,1 m ³ /s	43,1 GWh/år	12,5 MSEK
Alt.2	6 % av årsmedelflödet tappas kontinuerligt genom en fiskväg. Årsmedelflöde Harrsele 14,8 m ³ /s Årsmedelflöde Bjurfors N 14,5 m ³ /s Årsmedelflöde Bjurfors Övre 14,2 m ³ /s	86,1 GWh/år	25,2 MSEK

HARRSELE

Fällforsens dämningssområde nedströms Harrsele är cirka 3 kilometer lång och 0,5 km² till ytan. Dammen är belägen vid byn Harrsele och är idag en mindre sjö med kringliggande sommarstugebebyggelse. Dammen har en tillrinning naturligt från små biflöden och utflödet till den forna Fällforsen regleras genom ett utskov. I praktiken innebär det att tillrinningen i sjön är den lokala vattenförlust som biflöden representerar samt eventuellt spill i Harrsele kraftverk. Tillrinningen består av fyra små bäckar och ingen av dem är en egen

vattenförekomst. **Harrsele** dämningssområde (uppströms kraftverket) är 10,6 km långt med en area om ca 3,5 km². Dämningssområdet har nio bäckar enligt terrängkartan varav två med bestånd av öring och harr. För detaljerad information se bilaga 2.

Torrfåra Harrsele kraftverk

Torrfåra nedanför Harrsele kraftverk är 600 meter (Harrselefors). Lokal vattenförling var i medel för åren 1999-2012 0,04 m³/s. Fåran är i stort sett torrlagd förutom vid spill av vatten genom utskov. Det finns ett dike och ett litet utströmningsområde som rinner ut i torrfåran, men inget biflöde. För biotopkarting och fördjupad information se bilaga 2.



Figur 59. Ortofoto Harrsele torrfåra (eniro.se)



Figur 60. Torrfåra nedströms Harrsele kraftverk.

Målarter och prioritering

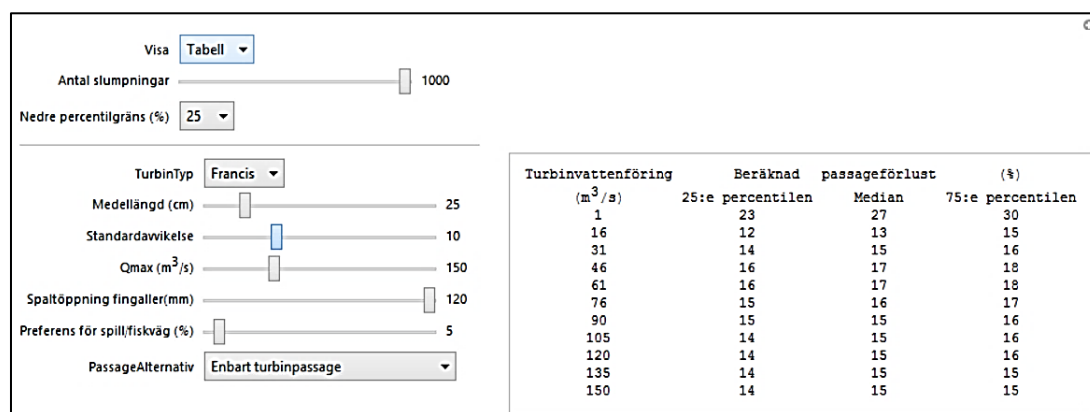
Målarter för Harrsele är inte valda, men samtliga vanligen förekommande arter redovisas. Eftersom tunnelutloppet mynnar i Pengfors är Fällforsdammen nedanför Harrsele helt isolerad med varken nedströms- eller uppströmsvandring och det finns inga laxartade fiskarter. De fiskarter som finns är huvudsakligen gädda, abborre och mört. Prioriteringsmodell IP_s enligt Pini Prato m.fl. (2011).

Tabell 91. Redovisning av beräkningar för IP_s för Harrsele

Pengfors-Harrsele	Art	Ld (km)	Lu (km)	Höjd (m)	K_i	IP_s
Sjölängd	Mört	3	10,6	28	9	15,45
Sjölängd	Gädda	3	10,6	28	9	15,45
Sjölängd	Lake	3	10,6	28	16	27,46
Sjölängd	Abborre	3	10,6	28	3,1	5,32

Turbinpassage för öring i Harrsele

Nedströmsvandring genom turbin (passageförlust) är beräknad enligt Leonardsson (2012). Galleranordning mm för nedströmsvandring är inte konsekvensbeskriven. Tunnelutloppet mynnar i Pengfors dämningsområde och inte i Fällforsdammen. Fällforsdammen är därmed inte möjlig att nå genom att passera genom turbinerna. Lägsta turbinkapacitet är 40 m³/s. Harrsele har tre francisturbiner med Qmax 150 m³/s. Fiskdödligheten med 1000 slumpningar varierar från 13 % till 30 % (Figur 65).



Figur 61. Beräknad passageförlust genom turbin Harrsele kraftverk (Leonardsson 2012)

BJURFORS NEDRE

Harrsele dämningsområde (nedströms Bjurfors Nedre) är 10,6 km långt med en area om ca 3,5 km². Dämningsområdet har nio bäckar enligt terrängkartan varav två med bestånd av öring och harr. Ramsan som är det större vattendraget har både harr- och öring bestånd, i lugnflytande sträckor finns även bestånd av stor gädda. **Bjurfors Nedre** dämningsområde (uppströms) är 6,8 km långt med en area om ca 1,9 km². Utloppskanalen från Bjurfors Övre är 1200 meter lång och det finns enstaka uppgifter om fångst av öring och harr i kanalen. Dämningsområdet har en bäck med ett stationärt bestånd av öring. För detaljerad information se bilaga 2.

Målarter och prioritering

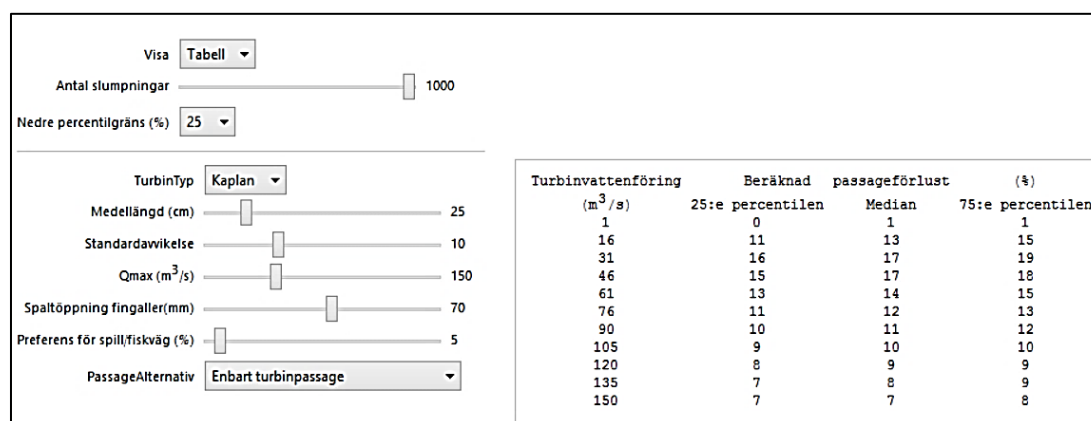
Målarter för Bjurfors Nedre är inte valda, men samtliga vanligen förekommande arter redovisas. Fångst av harr, öring och sik är ovanligt i magasinet. Vanliga fiskarter är gädda, abborre, mört och till viss del lake. Prioriteringsmodell IP_s enligt Pini Prato m.fl. (2011).

Tabell 92. Redovisning av beräkningar för IP_S för Bjurfors Nedre

Harrsele-Bjurfors N	Art	Ld	Lu	Höjd	Ki	IPS
Sjölängd	Mört	10,6	6,8	20	9	5,02
Sjölängd	Sik	10,6	6,8	20	30	16,74
Strömstr.	Öring	0,3	1	20	9	1,95
Strömstr.	Harr	0,3	1	20	14	3,03
Sjölängd	Gädda	10,6	6,8	20	9	5,02
Sjölängd	Lake	10,6	6,8	20	16	8,93
Sjölängd	Abborre	10,6	6,8	20	3,1	1,73

Turbinpassage för öring i Bjurfors Nedre

Nedströmsvandring genom turbin (passageförlust) är beräknad enligt Leonardsson (2012). Galleranordning mm för nedströmsvandring är inte konsekvensbeskriven. Tunnelutloppet mynnar i Harrsele dämningssområde 250 meter uppströms en strömsträcka (Holmön). Bjurfors Nedre har tre kaplanturbiner med Q_{max} 150 m³/s. Fiskdödligheten med 1000 slumpningar varierar från 1 % till 19 % (Figur 66).



Figur 62. Beräknad passageförlust genom turbin Bjurfors Nedre (Leonardsson 2012)

BJURFORS ÖVRE

Bjurfors Nedre dämningssområde (nedströms Bjurfors Övre) är 6.8 km långt med en area om ca 1.9 km². Utloppskanalen från Bjurfors Övre är 1200 meter lång och det finns enstaka uppgifter om fångst av öring och harr i kanalen. Dämningssområdet har en bäck med ett stationärt bestånd av öring. **Bjurfors Övre** dämningssområde (uppströms) är 50 km långt med area om ca 11,5 km². De första 6.7 km nedströms Tuggen kraftverk består av en delvis sprängd och muddrad kanal som delvist är skodd med sprängsten. I kanalen finns harr och öring. Dämningssområdet har 41 bäckar enligt terrängkartan varav 14 har bestånd av öring. Två av bäckarna har reproducerande bestånd av flodpärlmussla och en bäck har förekomst av utter. För detaljerad information se bilaga 2.

Målarter och prioritering

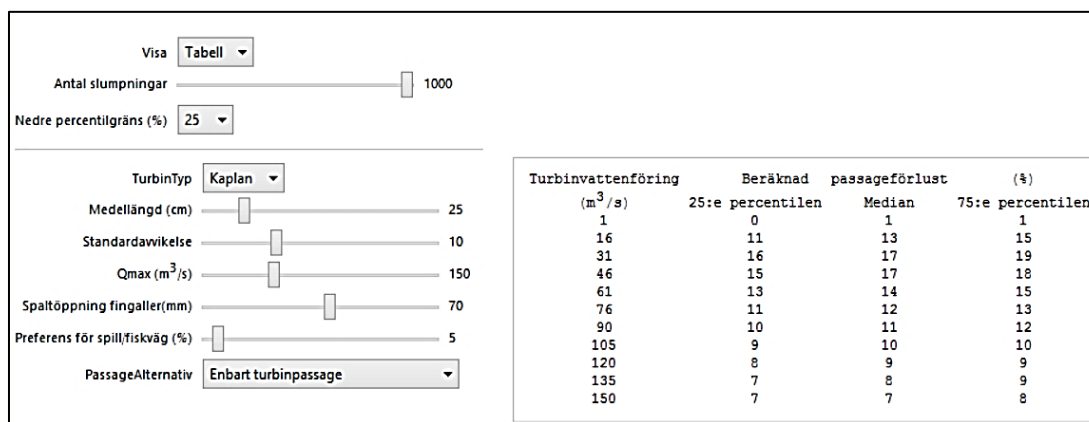
Målarter för Bjurfors Övre är inte valda, samtliga vanligen förekommande arter redovisas. Prioriteringsmodell IP_S enligt Pini Prato m.fl. (2011).

Tabell 93. Redovisning av beräkningar för IP_S för Bjurfors Övre

Bjurfors N-Bjurfors Ö	Art	Ld	Lu	Höjd	Ki	IP _S
Sjölängd	Mört	6,8	50	12	9	313,24
Sjölängd	Sik	6,8	50	12	30	1 044,12
Strömstr.	Öring	1	1,5	12	9	2,81
Strömstr.	Harr	1	1,5	12	14	4,38
Sjölängd	Gädda	6,8	50	12	9	313,24
Sjölängd	Lake	6,8	50	12	16	556,86
Sjölängd	Abborre	6,8	50	12	3,1	107,89
Strömstr.	FPM	1	1,5	12	42,3	13,22

Turbinpassage för öring i Bjurfors Övre

Nedströmsvandring genom turbin (passageförlust) är beräknad enligt Leonardsson (2012). Galleranordning mm för nedströmsvandring är inte konsekvensbeskriven. Tunnelutloppet mynnar direkt nedanför kraftverket i en utloppskanal. Bjurfors Övre har tre turbiner med Q_{max} 150 m³/s. Fiskdödligheten med 1000 slumpningar varierar från 1 % till 19 % (Figur 63).



Figur 63. Beräknad passageförlust genom turbin Bjurfors Övre (Leonardsson 2012)

TUGGEN

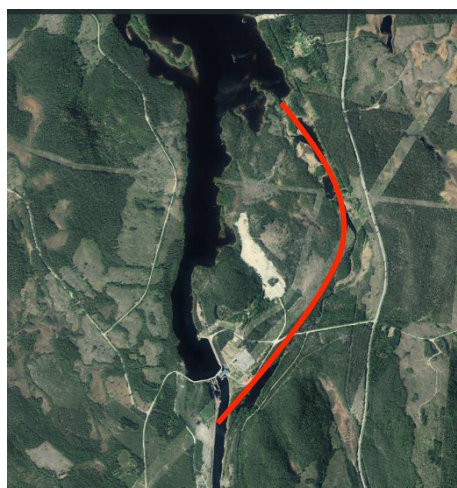
Bjurfors Övre dämningssområde (nedströms) är 50 km långt med area om ca 11,5 km². De första 6,7 km nedströms Tuggen kraftverk består av utloppskanalen som det finns harr och öring i. Dämningssområdet har 41 bäckar enligt terrängkartan varav 14 har bestånd av öring. Två av bäckarna har reproducerande bestånd av flodpärlmussla och en bäck har förekomst av utter. **Tuggen** dämningssområde (uppströms) är 18 km långt med en area om 6,87 km². Den del av dämningssområdet som är beläget från kraftverket och upp till Överbo är den del av dammen som har störst variation, biologisk mångfald. Bitvis kan det vara mycket fina miljöer för abborre och gädda. I Överbo finns en förträngning som skapar en strömmande sträcka med fina bottnar. Det finns utter nedströms Tuggen kraftverk och i sidofåran. Tannbäcken är det enda större biflödet med bestånd av harr och öring. För detaljerad information se bilaga 2.

Målarter och prioritering

Målarter för Tuggen är inte valda, samtliga vanligen förekommande arter redovisas. Nedanför Tuggen kraftverk finns idag restbestånd av harr och öring. Det har konstaterats att det finns ett behov att skydda dessa restbestånd. Eftersom nuvarande förutsättningarna med korttidsreglering och fysisk miljö inte är tillfredsställande som bevarandeåtgärd är behovet att granska olika lösningar av betydelse. Behoven som behöver tillfredsställas är ökad reproduktion, tillgång till ståndplatser, uppväxtmiljöer och födosöksområden (se även Harrprojektet nedan). Tuggenbäcken och Kroksjöbäcken som mynnar nedströms Tuggen kraftverk har bestånd av flodpärlmussla. Närmaste bestånd av flodpärlmussla uppströms är Rusfors som har två biflöden med reproducerande bestånd av flodpärlmussla. Prioriteringsmodell IP_s enligt Pini Prato m.fl. (2011).

Tabell 94. Redovisning av beräkningar för IP_s för Tuggen

Bjurfors Ö-Tuggen	Art	Ld	Lu	Höjd	Ki	IP_s
Sjölängd	Mört	50	18	26	9	8,47
Sjölängd	Sik	50	18	26	30	28,25
Strömstr.	Öring	1,5	0,4	26	9	0,18
Strömstr.	Harr	1,5	0,4	26	14	0,27
Sjölängd	Gädda	50	18	26	9	8,47
Sjölängd	Lake	50	18	26	16	15,06
Sjölängd	Abborre	50	18	26	3,1	2,92
Strömstr.	FPM	1,5	0,4	26	42,3	9,09

Förslag på omlöp – faunapassage

Omlöpet som föreslås är en 3 kilometer lång avstängd sidofåra till Umeälven. Före kraftverksutbyggnaden var sidofåran vattenfylld med högre flöde under vårflod och höstflöden i Umeälven. Åtgärden innebär ett omlöp mellan Tuggen dämningssområdet och Bjurfors Övre, d.v.s. förbi Tuggens kraftverk. I omlöpet finns förutsättningar för fors, lekbotten och uppväxtområde. Sidofåran är inte flottledsrensad. Vattenflödet begränsas idag av att det inte finns några flödestoppar i Umeälven samt en grunddamm som hindrar vattenflödet till sidofåran.

Figur 64. Ortofoto över sidofåran (eniro.se)

Grunddammens lägsta krön ligger 0,5 meter ovan dämningssgräns, vid normal drift sker ingen vattenavledning över konstruktionen. I sidofåran mynnar vatten från två bäckarna samt att det är läckage från grunddammen som tillsammans uppskattas till ca $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$, vilket innebär att fåran nedre del oftast är vattenförande och mindre flödestoppar nedströms uppstår. Omlöpet planeras vara vattenförande hela sträckan med året runt vatten. För detaljerad beskrivning se bilaga 2.

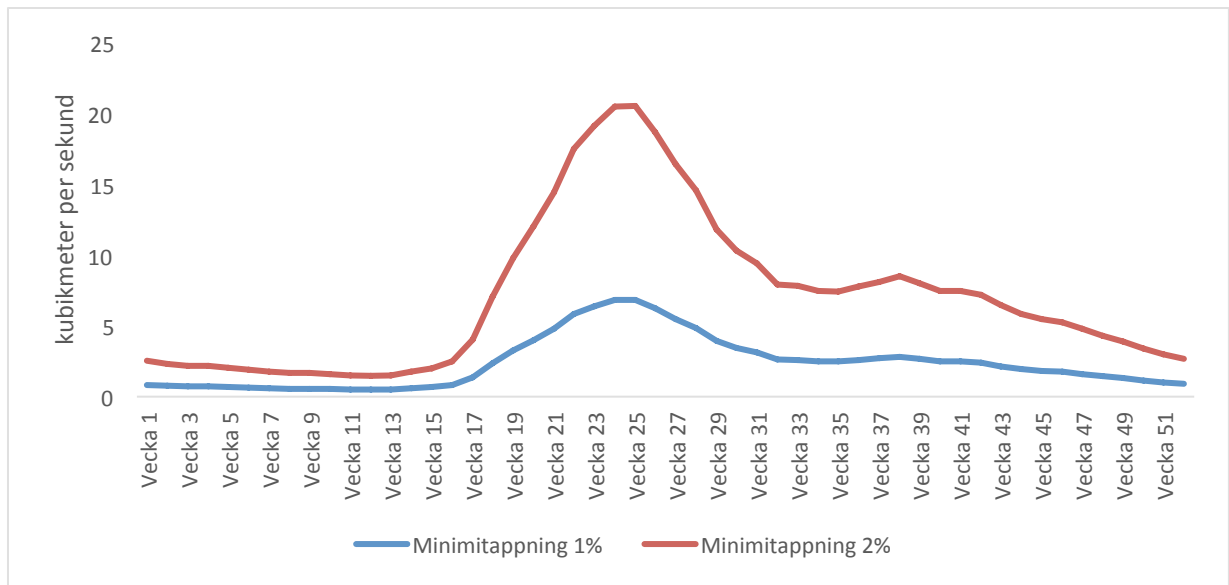
Produktionsförluster Tuggen

Årsmedelflöde: $228,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Enligt ProdRiskberäkning är medelspillat $2,2 \text{ m}^3/\text{s}$ på grund av flödestoppar som överskrider maximala turbinkapaciteten.

Enligt nuvarande vattenhushållningsbestämmelser finns inga minimitappningskrav vid Tuggen.

Tabell 95. Produktionsförluster föreslagna minimitappningar för Tuggen

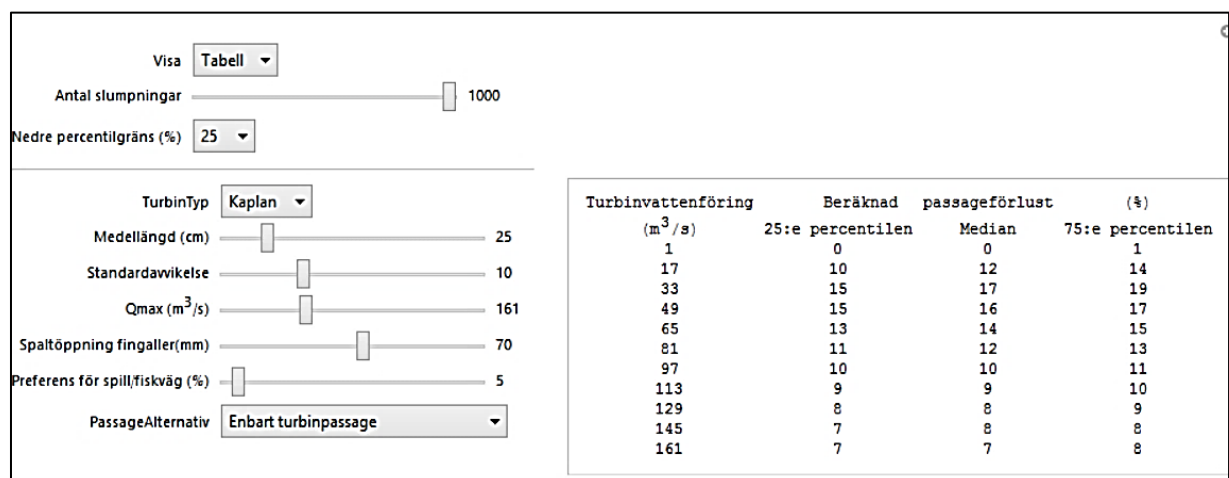
	Minimitappning	Produktionsförlust	
Alt.1	1 % av det oreglerade veckomedelflödet varje vecka till torrfåran. Medel/år $2,35 \text{ m}^3/\text{s}$	4,7 GWh/år	1,2 MSEK
Alt.2	3 % av det oreglerade veckomedelflödet varje vecka till torrfåran. Medel/år $4,71 \text{ m}^3/\text{s}$	14,1 GWh/år	3,7 MSEK



Figur 65. Föreslagen minimitappning i sidofåran (omløpet) runt Tuggen kraftverk.

Turbinpassage för öring i Tuggen

Nedströmsvandring genom turbin (passageförlust) är beräknad enligt Leonardsson (2012). Galleranordning mm för nedströmsvandring är inte konsekvensbeskriven. Tunnelutloppet mynnar direkt nedanför kraftverket. Tuggen har tre kaplanturbiner med $Q_{\max}$ 150 m³/s. Fiskdödligheten med 1000 slumpningar varierar från 1 % till 19 % (Figur 66).



Figur 66. Beräknad passageförlust genom turbin Tuggen kraftverk (Leonardsson 2012)

PRODUKTIONSFÖRLUSTER FÖR HÄLLFORSEN, BETSELE OCH BÅLFORSEN

Enligt nuvarande vattenhushållningsbestämmelser finns inga minimitappningskrav.

Produktionsförlusterna är beräknade gemensamt för E.ONs anläggningar Hällforsen, Betsele och Bålforsen. Alternativ 1. (3 %) innebär en minimitappning i medel per år för Hällforsen 6,9 m³/s, Betsele 6,7 m³/s och Bålforsen 6,7 m³/s. Alternativ 2. (6 %) innebär i medel per år för Hällforsen 13,8 m³/s, Betsele 13,4 m³/s och Bålforsen 13,4 m³/s.

Tabell 96. Produktionsförluster föreslagna minimitappningar från Harrsele, Bjurfors Nedre och Bjurfors Övre

	Minimitappning	Produktionsförlust	
Alt.1	3 % av årsmedelflödet tappas kontinuerligt genom en fiskväg. Årsmedelflöde Hällfors 6,9 m ³ /s Årsmedelflöde Betsele 6,7 m ³ /s Årsmedelflöde Bålfors 6,7 m ³ /s	22,4 GWh/år	6,4 MSEK
Alt.2	6 % av årsmedelflödet tappas kontinuerligt genom en fiskväg. Årsmedelflöde Hällfors 13,8 m ³ /s Årsmedelflöde Betsele 13,4 m ³ /s Årsmedelflöde Bålfors 13,4 m ³ /s	44,4 GWh/år	12,9 MSEK

HÄLLFORSEN

Tuggen dämningssområde (nedströms Hällforsen kraftverk) är 18 km långt med en area om 6,87 km². Dämningssområdet är här en varierad miljö. Tannbäcken är Tuggenmagasinets enda större biflöde med bestånd av harr och öring. Sjöarter av fisk dominerar magasinet.

Hällforsen dämningssområde (uppströms Hällforsens kraftverk) är 6 kilometer långt med area om 2,15 km². Hällforsen har ingen regleringsamplitud, vilket innebär att dämningssområdet saknar korttidsreglering gällande vattenstånd. Dämningssområdet är sjöliknande med sjöarter av fisk. Hällforsens dämningssområde har få biflöden och endast Lycksabäcken är en egen vattenförekomst. Lycksabäcken är naturvärdesklassad NVV. För detaljerad information se bilaga 2.

Målarter och prioritering

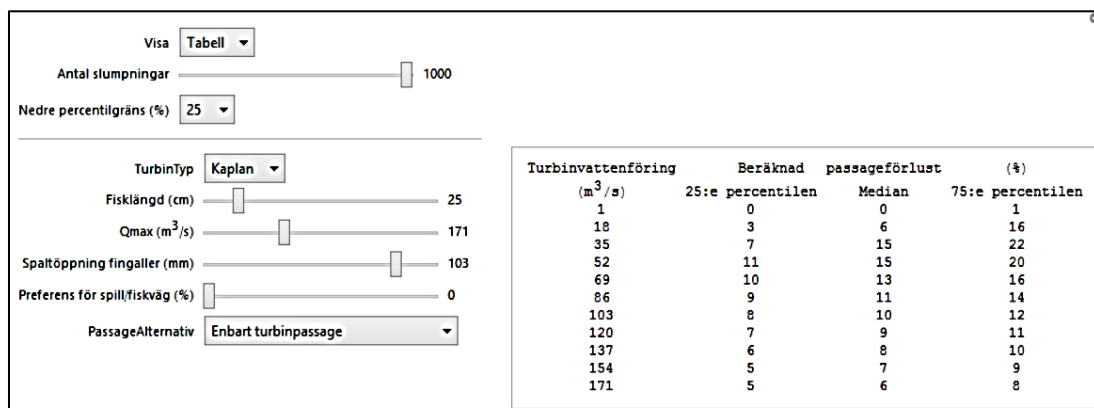
Målarter för Hällforsen är inte valda, samtliga vanligen förekommande arter redovisas. Prioriteringsmodell IP_s enligt Pini Prato m.fl. (2011).

Tabell 97. Redovisning av beräkningar för IP_s för Hällforsen

Tuggen-Hällforsen	Art	Ld	Lu	Höjd	Ki	IPS
Sjölängd	Mört	18	6	3	9	24,00
Sjölängd	Sik	18	6	3	30	80,00
Strömstr.	Öring	0,4	0,5	3	9	3,38
Strömstr.	Harr	0,4	0,5	3	14	5,25
Sjölängd	Gädda	18	6	3	9	24,00
Sjölängd	Lake	18	6	3	16	42,67
Sjölängd	Abborre	18	6	3	3,1	8,27
Strömstr.	FPM	0,4	0,5	3	42,3	15,86

Turbinpassage för öring i Hällforsen

Nedströmsvandring genom turbin (passageförlust) är beräknad enligt Leonardsson (2012). Galleranordning mm för nedströmsvandring är inte konsekvensbeskriven. Tunnelutloppet mynnar direkt nedanför kraftverket. Hällforsen har två kaplanturbiner med Q_{max} 170 m³/s. Fiskdödligheten med 1000 slumpningar varierar från 1 % till 19 % (Figur 67).



Figur 67. Beräknad passageförlust genom turbin Hällforsens kraftverk (Leonardsson 2012)

BETSELE

Hällforsen dämningsområde (nedströms Hällforsens kraftverk) är 6 kilometer långt med area om 2,15 km². Hällforsen har ingen regleringsamplitud, vilket innebär att dämningsområdet saknar korttidsreglering gällande vattenstånd. Lycksabäcken den enda vattenförekomsten. Vanligaste fiskarterna är gädda och abborre. **Betsele** dämningsområdet har en längd om 7,2 km långt och en area om 3,2 km². Inventering av vattenväxter visar på sjöarter som indikerar på att dämningsområdet antagit karaktär av sjö. Substratet är silt med inslag av sand. I dämningsområdet finns ett mer strömmande avsnitt (när kraftverken körs) invid Fläskselet vid byn Betsele. Fiskarter som är vanliga i dämningsområdet är abborre och gädda, men också sik och harr. Den öring som fångas kan troligen härledas till fiskodlingen i Bålforsen. Inga större biflöden som rinner ut i dämningsområdet. Mindre biflöden är karterade och elfiskade. För detaljerad information se bilaga 2.

Målarter och prioritering

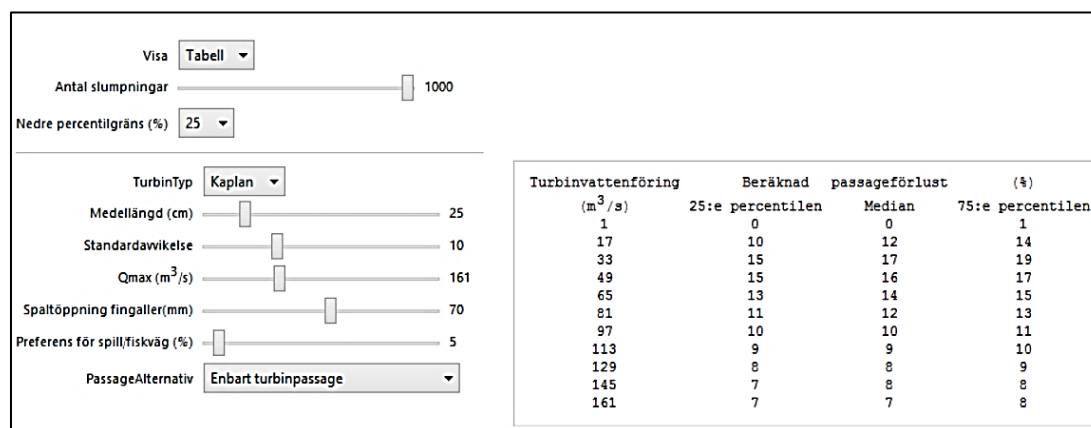
Målarter för Betsele är inte valda, samtliga vanligen förekommande arter redovisas. Prioriteringsmodell IP_s enligt Pini Prato m.fl. (2011).

Tabell 98. Redovisning av beräkningar för IP_s för Betsele

Hällforsen-Betsele	Art	Ld	Lu	Höjd	Ki	IP_s
Sjölängd	Mört	6	7,2	10	9	14,26
Sjölängd	Sik	6	7,2	10	30	47,52
Strömstr.	Öring	0,5	1,5	10	9	5,40
Strömstr.	Harr	0,5	1,5	10	14	8,40
Sjölängd	Gädda	6	7,2	10	9	14,26
Sjölängd	Lake	6	7,2	10	16	25,34
Sjölängd	Abborre	6	7,2	10	3,1	4,91

Turbinpassage för öring i Betsele

Nedströmsvandring genom turbin (passageförlust) är beräknad enligt Leonardsson (2012). Galleranordning mm för nedströmsvandring är inte konsekvensbeskriven. Tunnelutloppet mynnar direkt nedanför kraftverket. Betsele har två kaplanturbiner med Q_{max} 160 m³/s. Fiskdödligheten med 1000 slumpningar varierar från 1 % till 19 % (Figur 68).



Figur 68. Beräknad passageförlust genom turbin Betsele kraftverk (Leonardsson 2012)

BÅLFORSEN

Betsele dämningsområdet har en längd om 7,2 km långt och en area om 3,2 km².

Dämningsområdet är mycket sjöliknande som styrks av ett flertal makrofyter av sjökaraktär. I dämningsområdet finns ett mer strömmande avsnitt (när kraftverken körs) invid Fläskselet vid byn Betsele. Fiskarter som är vanliga i dämningsområdet är abborre och gädda, men också sik. Den öring som fångas kan troligen härledas till fiskodlingen i Bålforsen.

Bålforsens dämningsområde är 14 kilometer långt med en area om 5,5 km². I

dämningsområdet ingår en 5 kilometer lång äva, Granselavan med en area om 0,29 km².

Bålforsen hade stor fallhöjd vid kraftverket och kan ha utgjort ett naturligt vandringshinder.

Dämningsområdet utmärker sig av artfattiga lokaler gällande makrofyter med en substratmix av sand och silt. Bålforsen har tre strömsträckor. Fiskarter som är vanliga i dämningsområdet är abborre och gädda, men också sik och harr. Den öring som fångas kan troligen härledas till fiskodlingen i Bålforsen. Inga större biflöden som rinner ut i dämningsområdet. Flertal mindre biflöden är karterade och det finns möjlighet att skapa habitat för harr och öring i dessa.

Bålforsen har en vattenbaserad fiskodling. För detaljerad information se bilaga 2.

Målarter och prioritering

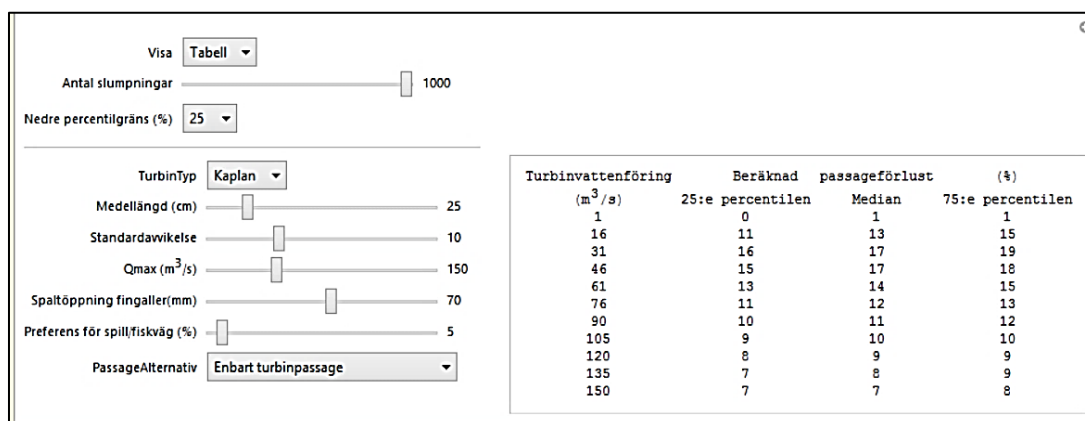
Målarter för Bålforsen är inte valda, samtliga vanligen förekommande arter redovisas. Prioriteringsmodell IP_S enligt Pini Prato m.fl. (2011).

Tabell 99. Redovisning av beräkningar för IP_S för Bålforsen

Betsle-Bålforsen	Art	Ld	Lu	Höjd	Ki	IP _S
Sjölängd	Mört	7,2	19	30	9	20,74
Sjölängd	Sik	7,2	19	30	30	69,14
Strömstr.	Öring	1,5	1,6	30	9	0,99
Strömstr.	Harr	1,5	1,6	30	14	1,54
Sjölängd	Gädda	7,2	19	30	9	20,74
Sjölängd	Lake	7,2	19	30	16	36,87
Sjölängd	Abborre	7,2	19	30	3,1	7,14

Turbinpassage för öring i Bålforsen

Nedströmsvandring genom turbin (passageförlust) är beräknad enligt Leonardsson (2012). Galleranordning mm för nedströmsvandring är inte konsekvensbeskriven. Tunnelutloppet mynnar direkt nedanför kraftverket. Bålforsen har två kaplanturbiner med Q_{max} 155 m³/s. Fiskdödligheten med 1000 slumpningar varierar från 1 % till 18 % (Figur 69).



Figur 69. Beräknad passageförlust genom turbin Bålfors kraftverk (Leonardsson 2012)

RUSFORSEN

Bålforsens dämningssområde är 14 kilometer långt med en area om 5,5 km². I dämningssområdet ingår en 5 kilometer lång äva, Granselavan med en area om 0,29 km². Dämningssområdet utmärker sig av artfattiga makrofytsamhällen med en substratmix av sand och silt. Bålforsen har tre strömsträckor. Fiskarter som är vanliga i dämningssområdet är abborre och gädda, men också sik och harr. Den öring som fångas kan troligen härledas till fiskodlingen i Bålforsen. Inga större biflöden som rinner ut i dämningssområdet. **Rusfors** dämningssområdet är ett stort dämningssområde som fungerar både som sjöreglerings- och älvmagasin. Sträckan mellan Rusfors kraftverk och Grundfors är cirka 40 kilometer. Från Åskilje till Gunnarn är det ytterligare 12 kilometer, vidare från Gunnarn till Juktans kraftverk längs Juktån är det mer än 70 kilometer. Dämningssområdet har ett fem större biflöden som mynnar i Umeälven med bestånd av öring. Alla större biflöden är flottledsrensade och inget biflöden är restaurerat förutom Paubäcken. Paubäcken och Rusbäcken har bestånd av flodpärlmussla. I Umeälvens huvudfåra finns goda bestånd av sik, gädda och abborre. Sämre bestånd av arterna harr och öring. I dämningssområdet finns tre grunda strömsträckor med substrat av grus och sten. För detaljerad information se bilaga 2.

Målarter och prioritering

Målarter för Rusforsen är inte valda, samtliga vanligen förekommande arter redovisas. Prioriteringsmodell IP_s enligt Pini Prato m.fl. (2011).

Tabell 100. Redovisning av beräkningar för IP_s för Rusfors

Bålforsen-Rusfors	Art	Ld	Lu	Höjd	Ki	IP _s
Sjölängd	Mört	19	122	12	9	679,03
Sjölängd	Sik	19	122	12	30	2 263,42
Strömstr.	Öring	1,6	41	12	9	818,72
Strömstr.	Harr	1,6	41	12	14	1 273,56
Sjölängd	Gädda	19	122	12	9	679,03
Sjölängd	Lake	19	122	12	16	1 207,16
Sjölängd	Abborre	19	122	12	3,1	233,89

Produktionsförluster för Rusforsen

Årsmedelflöde: 223,4 m³/s. Enligt nuvarande vattenhushållningsbestämmelser finns inga minimitappningskrav vid Rusfors.

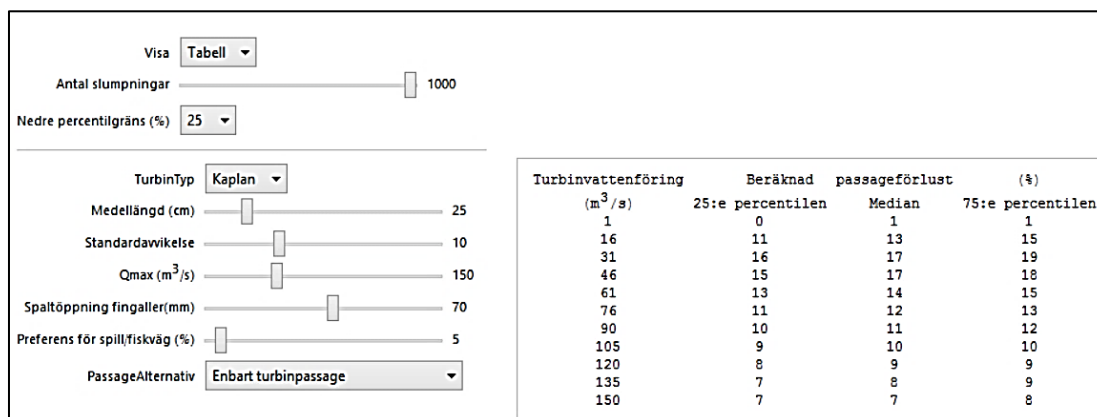
Följande två minimitappningsalternativ studeras:

Tabell 101. Produktionsförluster föreslagna minimitappningar från Rusfors

	Minimitappning	Produktionsförlust	
Alt.1	3 % av årsmedelflödet tappas kontinuerligt genom en fiskväg. Årsmedelflöde 6,7 m ³ /s	5,5 GWh/år	1,6 MSEK
Alt.2	6 % av årsmedelflödet tappas kontinuerligt genom en fiskväg. Årsmedelflöde 13,4 m ³ /s	11,4 GWh/år	3,3 MSEK

Turbinpassage för öring i Rusforsen

Nedströmsvandring genom turbin (passageförlust) är beräknad enligt Leonardsson (2012). Galleranordning mm för nedströmsvandring är inte konsekvensbeskriven. Tunnelutloppet mynnar direkt nedanför kraftverket. Rusforsen har tre kaplanturbiner med Q_{max} 150 m³/s. Fiskdödligheten med 1000 slumpningar varierar från 1 % till 19 % (Figur 70).



Figur 70. Beräknad passageförlust genom turbin Rusfors kraftverk (Leonardsson 2012)

GRUNDFORS

Rusfors dämningssområdet är ett stort dämningssområde som fungerar både som sjöreglerings- och älvmagasin. Sträckan mellan Rusfors kraftverk och Grundfors är cirka 40 kilometer. Från Åskilje till Gunnarn är det ytterligare 12 kilometer, vidare från Gunnarn till Juktans kraftverk längs Juktån är det mer än 70 kilometer. Dämningssområdet har ett fem större biflöden som mynnar i Umeälven med bestånd av öring. Paubäcken och Rusbäcken har bestånd av flodpärlmussla. I huvudfåran Umeälven finns goda bestånd av sik, gädda och abborre. Sämre bestånd av arterna harr och öring. I dämningssområdet finns tre grunda strömsträckor med substrat av grus och sten. **Grundfors** dämningssområde är cirka 20 kilometer långt med en total area om 11 km². Dämningssområdet består av tre olika vattenförekomster. Sträckan från Grundfors kraftverk till Barsele, kanalen mellan Barsele och Långselet samt Långselet. Grundforsdammen är mer utpräglad sjöliknande miljö, medan kanalen och Långselet har mer vattendragskaraktär med strömmande sträckor då Stensele kraftverk är i drift (13 kilometer). Vanliga fiskarter är gädda, abborre, sik och mört. I delarna uppströms vid strömsträckor finns bestånd av öring och harr. För detaljerad information se bilaga 2.

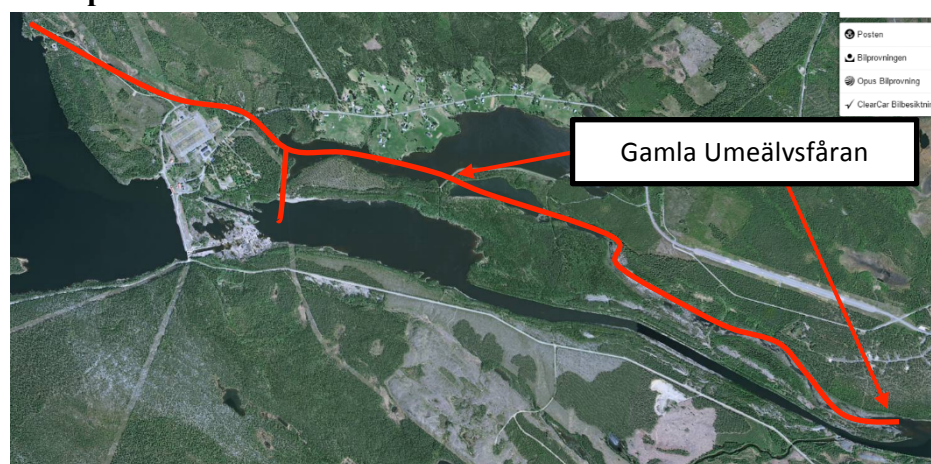
Målarter och prioritering

Målarter för Grundforsen är inte valda, samtliga vanliga förekommande arter redovisas. Prioriteringsmodell IP_s enligt Pini Prato m.fl. (2011).

Tabell 102. Redovisning av beräkningar för IP_s för Grundfors

Rusele-Grundfors		Ld	Lu	Höjd	Ki	IP_s
Sjölängd	Mört	122	13	25	9	5,18
Sjölängd	Sik	122	13	25	30	17,26
Strömstr.	Öring	60	5,7	25	9	2,25
Strömstr.	Harr	60	5,7	25	14	3,50
Sjölängd	Gädda	122	13	25	9	5,18
Sjölängd	Lake	122	13	25	16	9,21
Sjölängd	Abborre	122	13	25	3,1	1,78
Strömstr.	FPM	60	5,7	25	42,3	10,56

Omlöp i Grundfors



Figur 71. Grundforsen torrfåra och omlöp med två alternativa ingångar

Nedanför kraftverket i Grundfors finns idag restbestånd av harr och öring. Det har konstaterats att det finns ett behov att skydda dessa restbestånd. Eftersom nuvarande förutsättningarna med korttidsreglering och fysisk miljö inte är tillfredsställande som bevarandeåtgärd är behovet att granska olika lösningar av betydelse. Behoven som behövs tillfredsställas är ökad reproduktion, tillgång till ståndplatser, uppväxtmiljöer och födosöksområden.

Förslaget är ett 6 kilometer långt omlöp mellan Grundfors dämningssområdet och Grundforsavan, vidare genom en tröskel i dammen vid Grundforsavan till den delvist torrlagda gamla Umeälvsfåran (Figur 75). Umeälvsfåran är 2,5 kilometer lång. Omlöpet föreslås ha två ingångar, en närmast turbinutloppet och en ingång via torrfåran. För detaljerad information se bilaga 2.

Produktionsförluster Grundfors

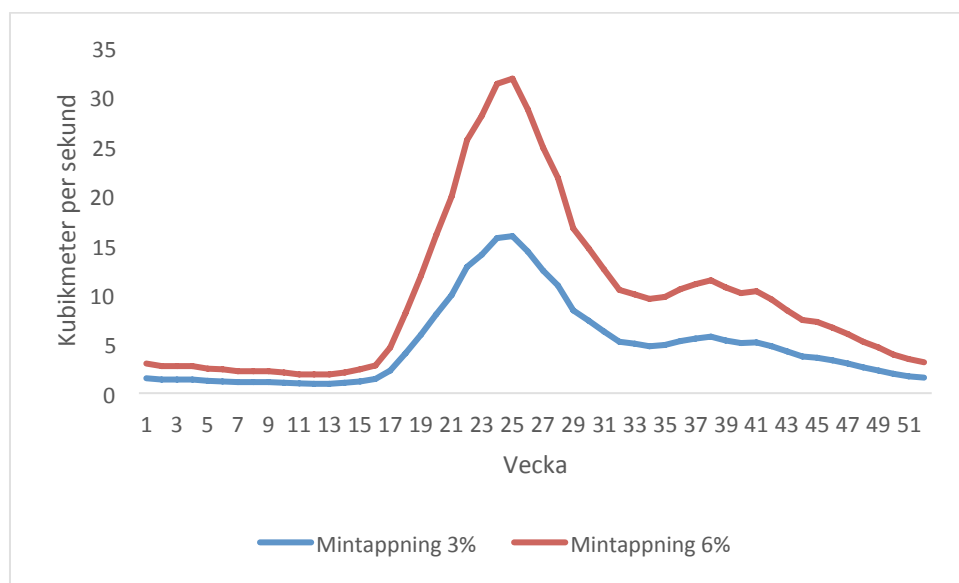
Årsmedelflöde: $191,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Enligt ProdRiskberäkning är medelspillet $2,2 \text{ m}^3/\text{s}$ på grund av flödestoppar som överskrider maximala turbinkapaciteten. Enligt nuvarande vattenhushållningsbestämmelser finns inga minimitappningskrav vid Grundfors.

Följande två minimitappningsalternativ studeras:

Tabell 103. Produktionsförluster föreslagna minimitappningar från Grundfors

	Minimitappning	Produktionsförlust	
Alt.1	3 % av årsmedelflödet tappas kontinuerligt genom en fiskväg. Årsmedelflöde 4,8 m ³ /s	11,6 GWh/år	3,1 MSEK
Alt.2	6 % av årsmedelflödet tappas kontinuerligt genom en fiskväg. Årsmedelflöde 9,7 m ³ /s	23,3 GWh/år	6,4 MSEK

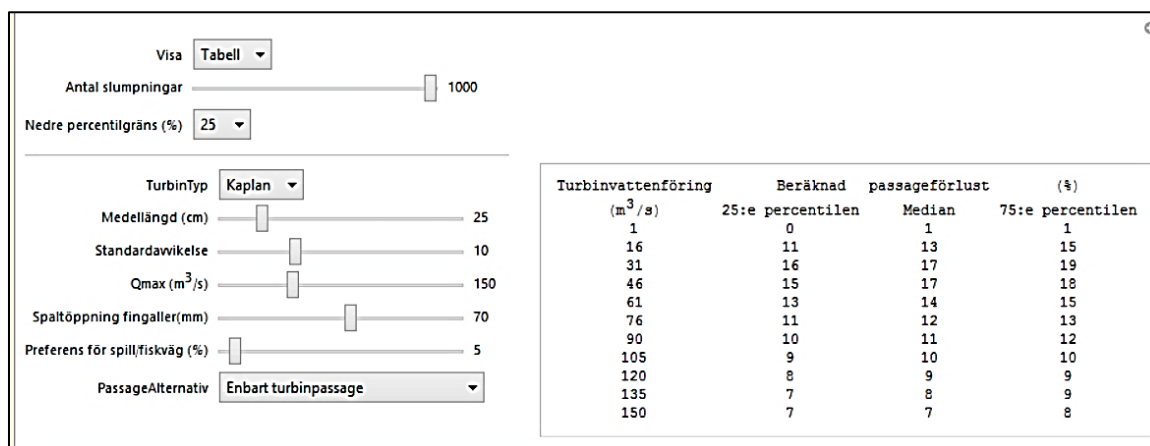
Flödet i omlöpet fördelas över året med ekologisk anpassning (Figur 72) med låga flöden under vintern och höga flöden under vårflood.



Figur 72. Föreslagen minimitappning i gamla Umeälvsfåran som utgör omlöpet

Turbinpassage för öring i Grundforsen

Nedströmsvandring genom turbin (passageförlust) är beräknad enligt Leonardsson (2012). Galleranordning mm för nedströmsvandring är inte konsekvensbeskriven. Tunnelutloppet mynnar direkt nedanför kraftverket. Grundforsen har tre kaplanturbiner med Qmax 150 m³/s. Fiskdödligheten med 1000 slumpningar varierar från 1 % till 19 % (Figur 73).



Figur 73. Beräknad passageförlust genom turbin Grundfors kraftverk (Leonardsson 2012)

STENSELET

Grundfors dämningssområde är cirka 20 kilometer långt med en total area om 11 km². Grundforsdammen är mer utpräglad sjöliknande miljö, medan kanalen och Långselet har mer vattendragskaraktär med strömmande sträckor då Stenselets kraftverk är i drift (13 kilometer). Vanliga fiskarter är gädda, abborre, sik och mört. I delarna uppströms vid strömsträckor finns bestånd av öring och harr. **Stenselets** dämningssområdet är cirka sex kilometer långt med en area om cirka 9 km². Området har tre mindre strömsträckor. Stenselet har fem biflöden varav tre är egna vattenförekomster, Kvarnbäcken, Storbäcken och Boksenbäcken och Storkällsmyrbäcken. Kvarnbäcken har ett inplanterat bestånd av flodpärlmussla. Goda fiskbestånd av gädda, abborre, mört, sik och harr. God tillgång av odlad öring i dämningssområdet relaterat till fiskodlingar uppströms. Umluspens torrfåra som är cirka sex kilometer lång mynnar ut i dämningssområdet. För detaljerad information se bilaga 2.

Målarter och prioritering

Målarter för Stenselet är inte valda, samtliga vanligen förekommande arter redovisas. Prioriteringsmodell IP_S enligt Pini Prato m.fl. (2011).

Tabell 104. Redovisning av beräkningar för IP_S för Stenselet

Grundfors-Stenselet	Art	Ld	Lu	Höjd	Ki	IPS
Sjölängd	Mört	13	6	19	9	4,15
Sjölängd	Sik	13	6	19	30	13,85
Sjölängd	Öring	5,7	1	19	9	0,56
Strömstr.	Harr	5,7	1	19	14	0,87
Strömstr.	Gädda	13	6	19	9	4,15
Sjölängd	Lake	13	6	19	16	7,38
Sjölängd	Abborre	13	6	19	3,1	1,43
Strömstr.	FPM	5,7	1	19	42,3	2,62

Produktionsförluster Stenselet

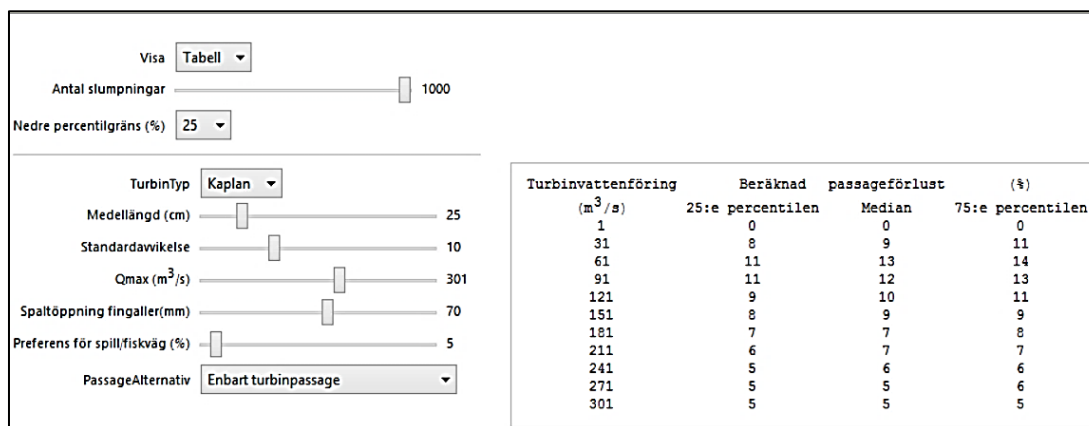
Årsmedelflöde: 188,0 m³/s. Enligt ProdRiskberäkning är medelspillet 2,1 m³/s på grund av flödestoppar som överskrider maximala turbinkapaciteten. Enligt nuvarande vattenhushållningsbestämmelser finns inga minimitappningskrav vid Stensele. Följande två minimitappningsalternativ studeras:

Tabell 105. Produktionsförluster föreslagna minimitappningar från Stenselet

	Minimitappning	Produktionsförlust	
Alt.1	3 % av årsmedelflödet tappas kontinuerligt genom en fiskväg. Årsmedelflöde 4,7 m ³ /s.	5,7 GWh/år	1,7 MSEK
Alt.2	6 % av årsmedelflödet tappas kontinuerligt genom en fiskväg. Årsmedelflöde 9,4 m ³ /s.	11,6 GWh/år	3,5 MSEK

Turbinpassage för öring i Stenselet

Nedströmsvandring genom turbin (passageförlust) är beräknad enligt Leonardsson (2012). Galleranordning mm för nedströmsvandring är inte konsekvensbeskriven. Tunnelutloppet mynnar direkt nedanför kraftverket. Hällforsen har en kaplanturbin med Q_{max} 300 m³/s. Fiskdödligheten med 1000 slumpningar varierar från 1 % till 14 % (Figur 74).



Figur 74. Beräknad passageförlust genom turbin Stenselets kraftverk (Leonardsson 2012)

STORUMAN

Stenselets dämningssområdet är cirka sex kilometer långt med en area om cirka 9 km². Området har tre mindre strömsträckor. Stenselet har fem biflöden varav tre är egna vattenförekomster, Kvarnbäcken, Storbäcken och Boksanbäcken och Storkällsmyrbäcken. Kvarnbäcken har ett inplanterat bestånd av flodpärlmussla. Goda fiskbestånd av gädda, abborre, mört, sik och harr. God tillgång av odlad öring i dämningssområdet relaterat till fiskodlingar uppströms. Umluspens torrfåra som är cirka sex kilometer lång mynnar ut i dämningssområdet. **Storuman** dämningssområde sträcker sig från Storuman kraftverk upp till Gardiken torrfåra. Längden är drygt 80 kilometer. Storuman dämningssområde är ett sjöregleringsmagasin, vilket innebär en stor funktion i vattenhushållningen i Umeälven. Dämningssområdet omges av ett flertal biflöden varav tre har bestånd av flodpärlmussla. Dämningssområdet omges av fyra naturreservat, flera områden som är klassade som skogliga biotopskyddsområden, områden kopplade till artdirektivet samt natura 2000. Storuman gränsar delvist mot Europas största naturreservat, Vindelfjällen. I dämningssområdet finns tre fiskodlingar (Ankarsund, Slussfors och vid Luspholmsbron i Storuman). För detaljerad information se bilaga 3.

Målarter och prioritering

Målarter för Storuman är inte valda, samtliga vanligen förekommande arter redovisas. Prioriteringsmodell IP_s enligt Pini Prato m.fl. (2011).

Tabell 106. Redovisning av beräkningar för IP_s för Storuman

Stensele-Storuman	Art	Ld	Lu	Höjd	Ki	IP_s
Sjölängd	Mört	6	80	15	9	688,00
Sjölängd	Sik	6	80	15	30	2 293,33
Strömstr.	Öring	1	2	15	9	3,60
Strömstr.	Harr	1	2	15	14	5,60
Sjölängd	Gädda	6	80	15	9	688,00
Sjölängd	Lake	6	80	15	16	1 223,11
Sjölängd	Abborre	6	80	15	3,1	236,98
Strömstr.	FPM	1	2	15	42,3	16,92

Torråra Umluspen-Storuman

Ingen minimitappning sker till torråran. Lokal naturlig vattenföring till torråran uppgår till $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ i medeltal/år. Ett mindre biflöde rinner ut 300 meter norr om väg E45 från Storkällmyran med årlig vattenföring om $0,27 \text{ m}^3/\text{s}$ i medeltal/år (SMHI.se). Torråran är 6 kilometer lång. Spill till Umluspens torråra är ovanligt och det kan gå upp till fem år mellan spillen. Behov av spill är litet eftersom Storumans dämningssområde är stort och har stor lagringskapacitet av vatten. För detaljerad information se bilaga 2.



Figur 75. Karta över torråran mellan Storuman och Stenselet

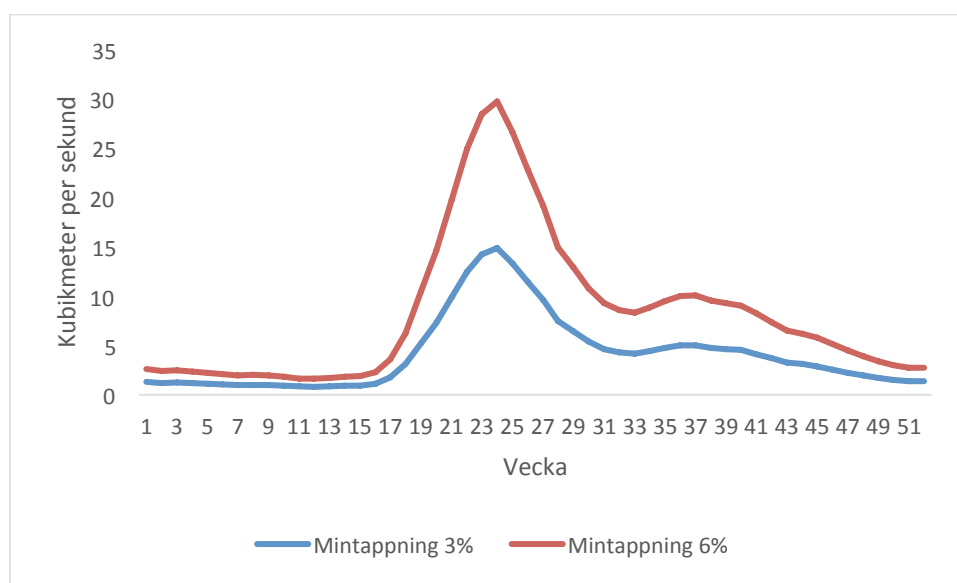
Produktionsförluster i Storuman

Årsmedelflöde: $180,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Enligt ProdRiskberäkning är medelspillet $6,5 \text{ m}^3/\text{s}$ på grund av flödestoppar som överskrider maximala turbinkapaciteten. Enligt nuvarande vattenhushållningsbestämmelser finns inga minimitappningskrav från Storuman. Följande två minimitappningsalternativ studeras:

Tabell 107. Produktionsförluster föreslagna minimitappningar från Storuman

	Minimitappning	Produktionsförlust	
Alt.1	3 % av det oreglerade veckomedelflödet varje vecka till torrfåran. Årsmedelflöde 4,13 m ³ /s	7,9 GWh/år	2,1 MSEK
Alt.2	6 % av det oreglerade veckomedelflödet varje vecka till torrfåran. Årsmedelflöde 8,26 m ³ /s	16 GWh/år	4,3 MSEK

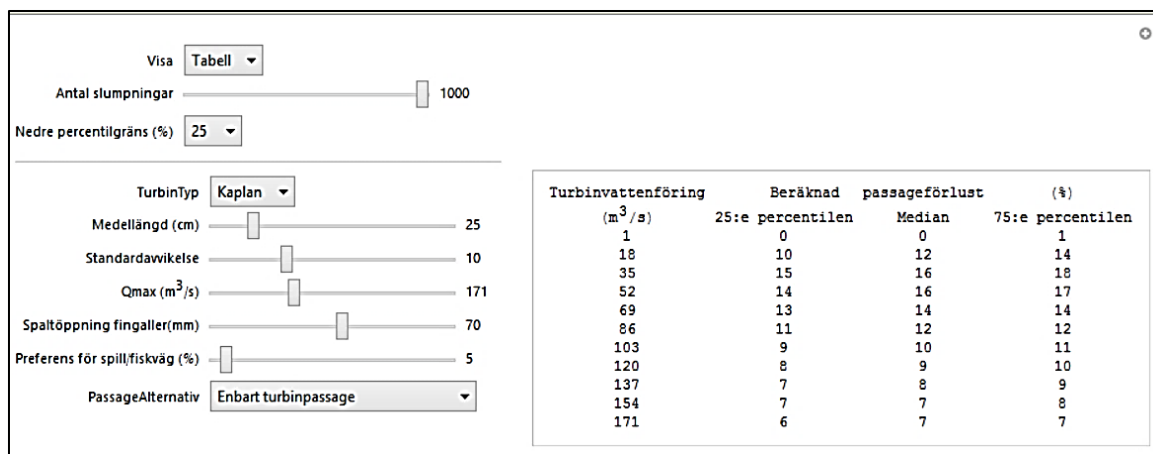
Föreslagen minitappning är ekologiska flöden med säsongsanpassning (Figur 80). Eftersom få spill sker till torrfåran finns det goda möjligheter till restaurering av fåran och bl.a. återskapa strandvegetation (Andersson 2015). Nyttan med en kombinerad lösning med fiskväg och återskapade av habitat i torrfåran är god.



Figur 76. Föreslagna minimitappningar i torrfåran som utgör fiskväg

Turbinpassage för öring i Storuman

Nedströmsvandring genom turbin (passageförlust) är beräknad enligt Leonardsson (2012). Galleranordning mm för nedströmsvandring är inte konsekvensbeskriven. Tunnelutloppet mynnar i Stenselemagasinet och den gamla älvfåran är torrlagd. Storuman har två kaplanturbiner med Q_{max} 170 m³/s. Fiskdödligheten med 1000 slumpningar varierar från 1 % till 18 % (Figur 77).



Figur 77. Beräknad passageförlust genom turbin Storumans kraftverk (Leonardsson 2012)

STORJUKTAN

Rusfors dämningssområdet är ett stort dämningssområde som fungerar både som sjöreglerings- och älvmagasin. Sträckan mellan Rusfors kraftverk och Grundfors är cirka 40 kilometer. Från Åskilje till Gunnarn är det ytterligare 12 kilometer, vidare från Gunnarn till Juktans kraftverk längs torrfåran Juktån är det mer än 70 kilometer. Dämningssområdet har ett fem större biflöden som mynnar i Umeälven med bestånd av öring. Alla större biflöden är flottledsrensade och inget biflöden är restaurerat förutom Paubäcken. Paubäcken och Rusbäcken har bestånd av flodpärlmussla. I huvudfåran Umeälven finns goda bestånd av sik, gädda och abborre. Sämre bestånd av arterna harr och öring. I dämningssområdet finns tre grunda strömsträckor med substrat av grus och sten. **Storjuktans** dämningssområde är 55 km² stort och cirka 28 kilometer långt. Storjuktan har 14 meter regleringsamplitud. Uppströms gränsar Storjuktan mot Juktån och Fjosoken. Fjosoken och Juktån påverkas av reglering och däms över vid vattenstånd överskridande +409,5 möh, innebärande en potentiell påverkansperiod från juni till november. Fjosokens dämningssgräns är +412,36 möh. Enligt Storjuktans dom får Fjosokens högsta dämningssgräns endast överskridas då vattenståndet i Storjuktan överskrider +410,16 möh eller då dammskoven är fullt öppna. Juktån uppströms Storjuktan har måttlig ekologisk status och Fjosoken har god ekologisk status. Juktån, Fjosoken och Överstjuktan kan därmed betraktas som oreglerade delar av Umeälven. För detaljerad information se bilaga 2.

Målarter och prioritering

Målarter för Storjuktan är inte valda, samtliga vanligen förekommande arter redovisas. Prioriteringsmodell IP_s enligt Pini Prato m.fl. (2011).

Tabell 108. Redovisning av beräkningar för IP_s för Storjuktan

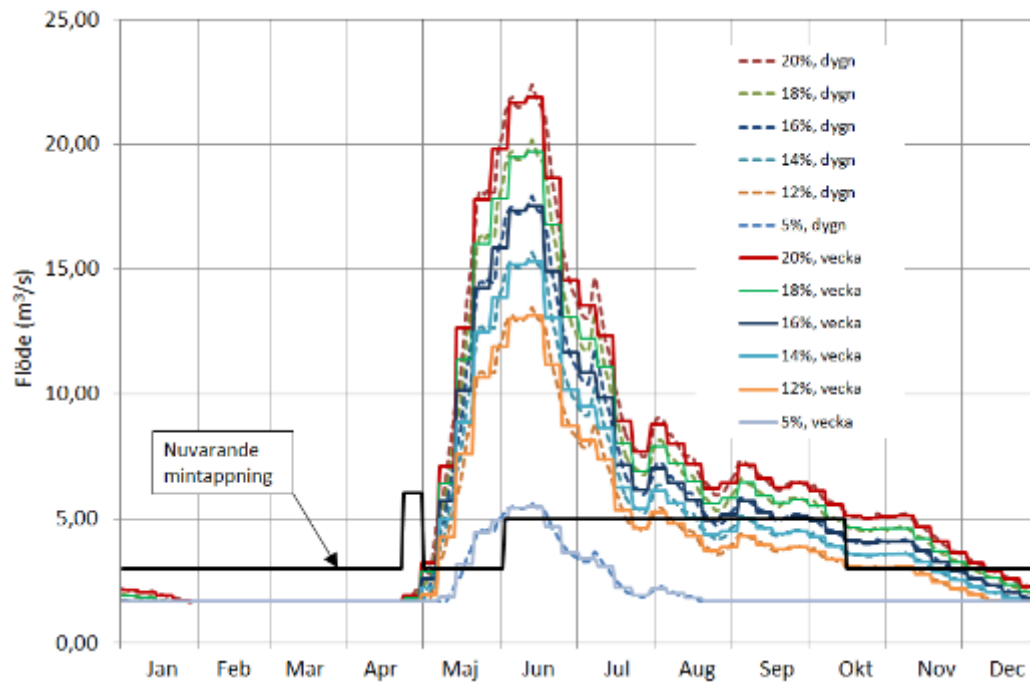
Rusele-Storjuktan	Art	Ld	Lu	Höjd	Ki	IP_s
Sjölängd	Mört	122	64	20	9	43,91
Sjölängd	Sik	122	64	20	30	146,36
Strömstr.	Öring	60	41	20	9	31,06
Strömstr.	Harr	60	41	20	14	48,31
Sjölängd	Gädda	122	64	20	9	43,91
Sjölängd	Lake	122	64	20	16	78,06
Sjölängd	Abborre	122	64	20	3,1	15,12
Strömstr.	FPM	60	41	20	42,3	145,97

Torråra Juktån

Enligt Juktans vattenhushållningsbestämmelser ska i genomsnitt $3,8 \text{ m}^3/\text{s}$ av Storjuktans tillrinning tappas som minflöde till Juktån medan resterande del får tappas genom Juktans kraftstation till Storuman via en ca 20 km lång tunnel. Storjuktans tillrinning 1962-2007 var ca $29,7 \text{ m}^3/\text{s}$. Säsongsvariationen av minimitappningarna enligt vattenhushållningsbestämmelserna är låg. Nuvarande minimitappningar om 11,4 % har i förslag till ny minimitappning omfördelats för att likna de flödesvariationer som rådde före regleringen. Vattenmängden i minimitappningen förändras inte utan tidpunkten för när minimitappningen spills förändras. För detaljerad information med konsekvensbeskrivning för de tre olika mätpunkterna enligt figur nedan, se bilaga 2.



Figur 78. Karta över Juktån från Storjuktan till Gunnarn



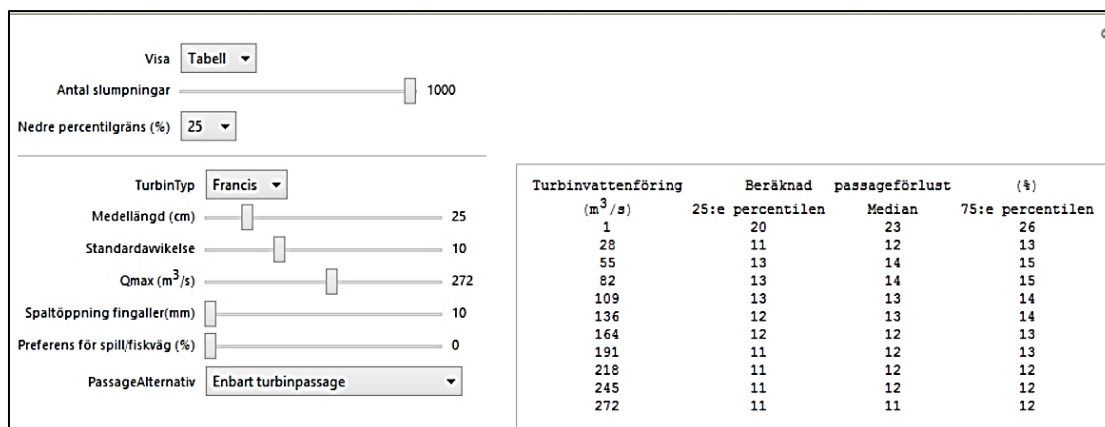
Figur 79. På olika ekologiska tappningar. Nuvarande tappning motsvarar 12 % (gul linje). Svart linje motsvarar nuvarande tappning.

Påverkan på produktion

Produktionspåverkan beskrivs detaljerat i bilaga 6. Då vi föreslår att nuvarande tappning omfördelas till mer ekologiskt anpassade flöden i kombination med biotopvård erhålls ingen produktionsförlust.

Turbinförlust för öring i Storjuktan

Nedströmsvandring genom turbin (passageförlust) är beräknad enligt Leonardsson (2012). Galleranordning mm för nedströmsvandring är inte konsekvensbeskriven. Vattnet leds drygt 20 kilometer i tunnel till Storuman, vilket har påverkan på överlevnaden. För att erhålla säkrare resultat behövs ytterligare beräkningar. Storjuktan har en francisturbin med Q_{max} 270 m^3/s . Fiskdödligheten med 1000 slumpningar varierar från 11 % till 26 % (Figur 84).



Figur 80. Beräknad passageförlust genom turbin Storjuktans (Leonardsson 2012)

GARDIKEN

Storuman dämningssområde sträcker sig från Storuman kraftverk upp till Gardiken torrfåra. Längden är drygt 80 kilometer med en area om 190 km². Dämningssområdet omges av ett flertal biflöden varav tre har bestånd av flodpärlmussla. Dämningssområdet omges av fyra naturreservat, flera områden som är klassade som skogliga biotopskyddsområden, områden kopplade till artdirektivet samt natura 2000. I dämningssområdet finns tre fiskodlingar (Ankarsund, Slussfors och vid Luspholmsbron i Storuman). **Gardiken** dämningssområde är 30 kilometer långt och har en våt area om 57 km². Regleringsamplituden är 20 meter. Volym 871 (Mm³). Fiskbestånden består av goda bestånd av sik, kanadaröding och öring. Röding och harr är mindre vanliga i Gardiken dämningssområde. Dämningssområdet har två torrfåror. Ajaure torrfåra som är ca 5 kilometer lång med 650 meter torrläggning. Gejmån cirka 8 kilometer lång. Gejmån har en minimitappning om 0,226 m³/s under perioden 1 juni till 31 augusti. Vid elfiske nedströms visade Gejmån på höga tätheter av ettårig öring. För detaljerad information se bilaga 3.

Målarter och prioritering

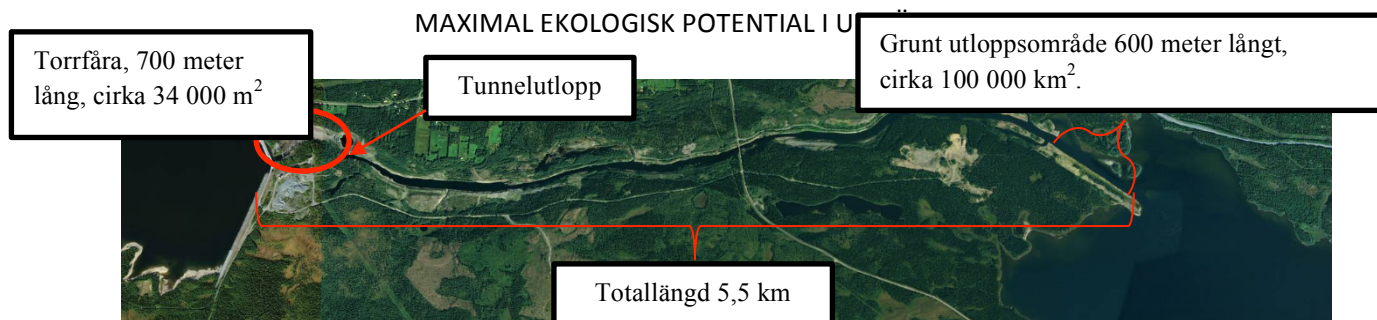
Målarter för Gardiken är inte valda, samtliga vanligen förekommande arter redovisas. Prioriteringsmodell IP_s enligt Pini Prato m.fl. (2011).

Tabell 109. Redovisning av beräkningar för IP_s för Gardiken

Storuman-Gardiken	Art	Ld	Lu	Höjd	Ki	IP _s
Sjölängd	Sik	80	30	25	30	49,50
Strömstr.	Öring	2	8	25	9	14,40
Strömstr.	Harr	2	8	25	14	22,40
Sjölängd	Röding	80	30	25	14	23,10
Strömstr.	FPM	2	8	25	42,3	67,68

Torrfåra nedströms Gardiken

Torrfåran i Gardiken är 5,5 kilometer lång och rinner ut i Umnässjön. De första 700 meterna är torrlagda och har endast vatten vid spill. Nedanför sprängningen mynnar tunnelutloppet från Gardiken kraftverk och den resterande sträckan består av utloppskanal (Figur 85). Längre nedströms där utloppskanalen mynnar mot Umnässjön finns en grund sträcka cirka 600 meter lång och med en area om cirka 100 000 m² (figur). Vanligaste substratet består av grus följt av sand och sten. Sträckan skulle vara lämplig för biotopåtgärder såsom block och död ved. Ryfjällsbäcken rinner ut strax före slutet av tunnelutloppet, vilket gör att det alltid finns ett flöde. Högre upp i fåran rinner bäcken från Stortjärnen.



Figur 81. Ortofoto över torrjärnan i Gardiken samt utlopps kanal.

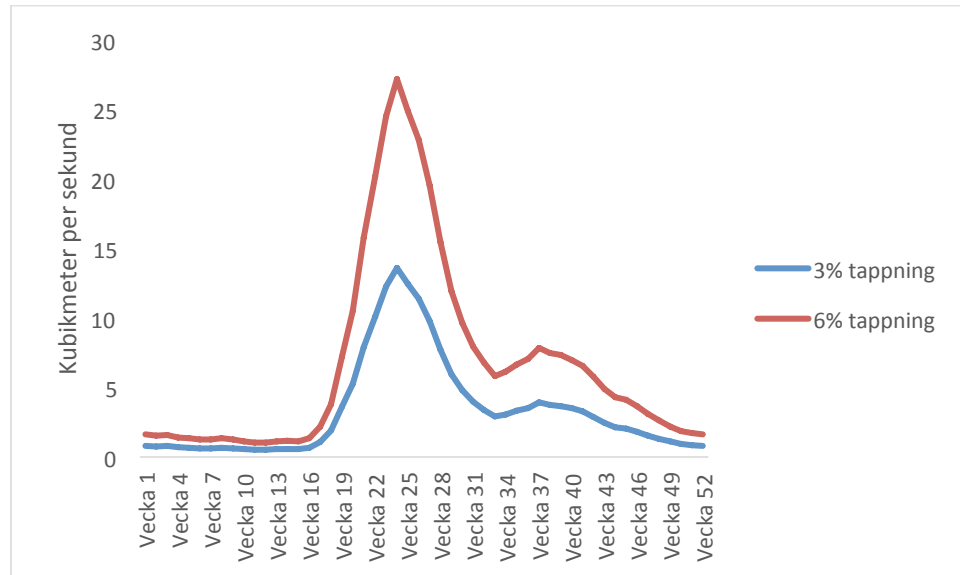
Produktionsförluster Gardiken

Årsmedelflöde: 123,0 m³/s. Enligt ProdRiskberäkning är medelspillet 8,0 m³/s på grund av flödestoppar som överskrider maximala turbinkapaciteten. Enligt nuvarande vattenhushållningsbestämmelser finns inga minimitappningskrav vid Gardiken.

Följande två minimitappningsalternativ studeras:

Tabell 110. Produktionsförluster föreslagna minimitappningar från Gardiken

	Minimitappning	Produktionsförlust	
Alt.1	3 % av det oreglerade veckomedelflödet varje vecka till torrjärnan. Årsmedelflöde 3,35 m ³ /s	7,2 GWh/år	1,6 MSEK
Alt.2	6 % av det oreglerade veckomedelflödet varje vecka till torrjärnan. Årsmedelflöde 6,7 m ³ /s	14,4 GWh/år	4 MSEK

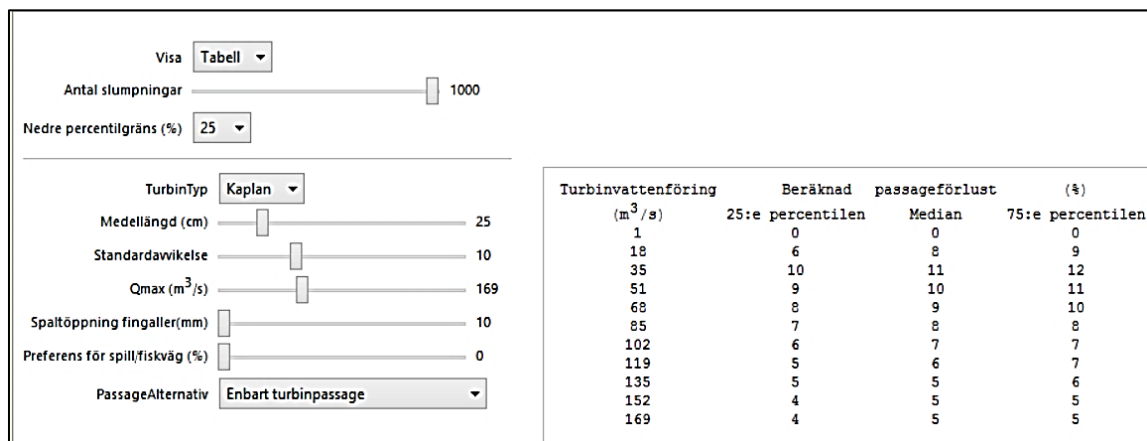


Figur 82. Föreslagna minimitappningar i torrjärnan

Turbinpassage för öring i Gardiken

Nedströmsvandring genom turbin (passageförlust) är beräknad enligt Leonardsson (2012). Galleranordning mm för nedströmsvandring är inte konsekvensbeskriven. Tunnelutloppet mynnar i torrjärnan 700 meter nedströms kraftverket. Gardiken har två kaplanturbiner med

$Q_{\max}$ 170 m³/s. Fiskdödligheten med 1000 slumpningar varierar från 1 % till 12 % (Figur 83).



Figur 83. Beräknad passageförlust genom turbin Gardiken (Leonardsson 2012)

BLERIKEN-GEJMÅN

Gardiken dämningssområde är 30 kilometer långt och har en våt area om 57 km². Regleringsamplituden är 20 meter. Volym 871 (Mm³). Fiskbestånden består av goda bestånd av sik, kanadaröding och öring. Röding och harr är mindre vanliga i Gardiken dämningssområde. Dämningssområdet har två torrfåror. Ajaure torrfåra som är ca 5 kilometer lång med 650 meter torrläggning. Gejmån cirka 8 kilometer lång. Vid elfiske nedströms visade Gejmån på höga tätheter av ett-årig öring. För detaljerad information. **Bleriken** är ett litet dämningssområde cirka 3 kilometer långt och med area om cirka 2,3 km². Både inlopp och utlopp är starkt påverkat av reglering och sjön är ett helt isolerat system. Enligt uppgifter från boende var Bleriken för cirka 20 år sedan en bra sjö för röding. Idag anser lokalt boende att bestånden har gått förlorade. Uppgiften styrks av nätfiske utfört år 2009. För detaljerad information se bilaga 3.

Målarter och prioritering

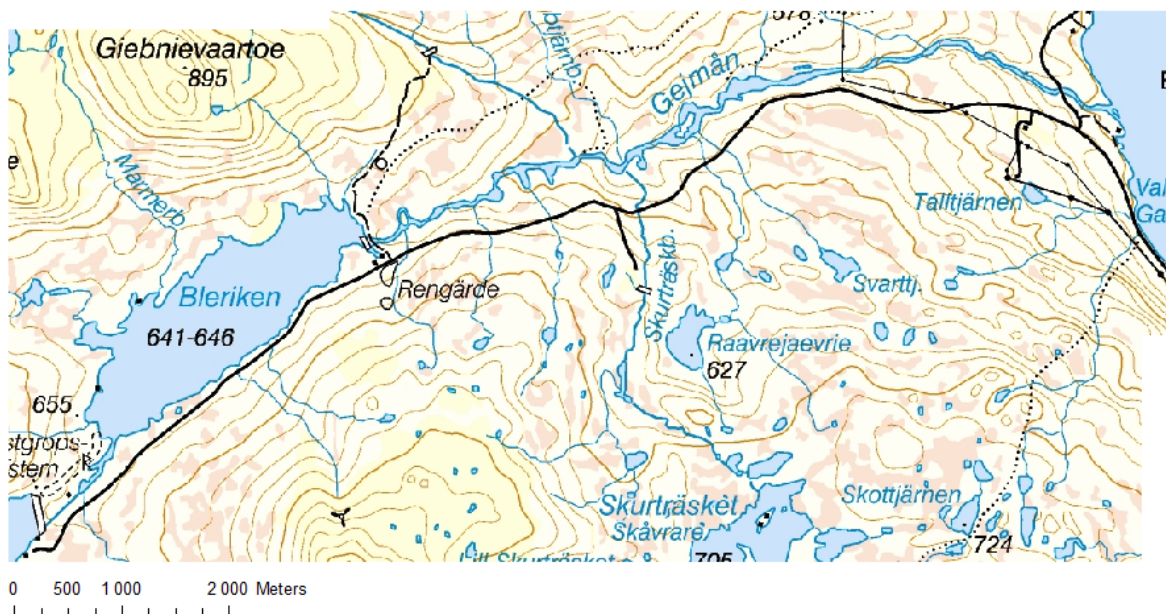
Målarter för Bleriken/Gejmån är inte valda, samtliga vanligen förekommande arter redovisas. Prioriteringsmodell IP_s enligt Pini Prato m.fl. (2011).

Tabell 111. Redovisning av beräkningar för IP_s för Bleriken

Gardiken-Bleriken	Art	Ld	Lu	Höjd	Ki	IP_s
Sjölängd	Sik	30	3	9	30	11,00
Strömstr.	Öring	8	0,5	9	9	0,53
Strömstr.	Harr	8	0,5	9	14	0,83
Sjölängd	Röding	30	3	9	14	5,13

Torråra Gejmån nedströms Bleriken

Gejmån reglerades år 1984 och har varit känd som en bäck med stor öring och med röding i selområden. Idag finns det ett bra bestånd av öring i mynningsdelen och kringliggande vatten. Troligen går öring in från Stor-Björkvattnet och leker i nedre delarna av Gejmån. Gejmån är 8 kilometer lång (Figur). Minimitappningen utgör $0,226 \text{ m}^3/\text{s}$ under perioden 1 juni till 31 augusti (medelflöde/år $0,0565 \text{ m}^3/\text{s}$). Under övriga delar av året sker ingen minimitappning. Vattnet från biflöde Skurträskbäcken (södra sidan, 1200 meter uppströms) samt Skidträskbäcken (norra sidan, 1800 meter uppströms) leds om till tunneln vid Bleriken (Figur). Den kvarvarande naturliga lokala vattenföringen från Skidträskbäcken är $0,0290 \text{ m}^3/\text{s}$ i medeltal/år och i Skurträskbäcken $0,0146 \text{ m}^3/\text{s}$ i medeltal/år. Lokal vattenföring är i medel för åren 1999 till 2013 $0,3539 \text{ m}^3/\text{s}$. För detaljerad information se bilaga 3.



Figur 84. Karta över Bleriken och torråran Gejmån

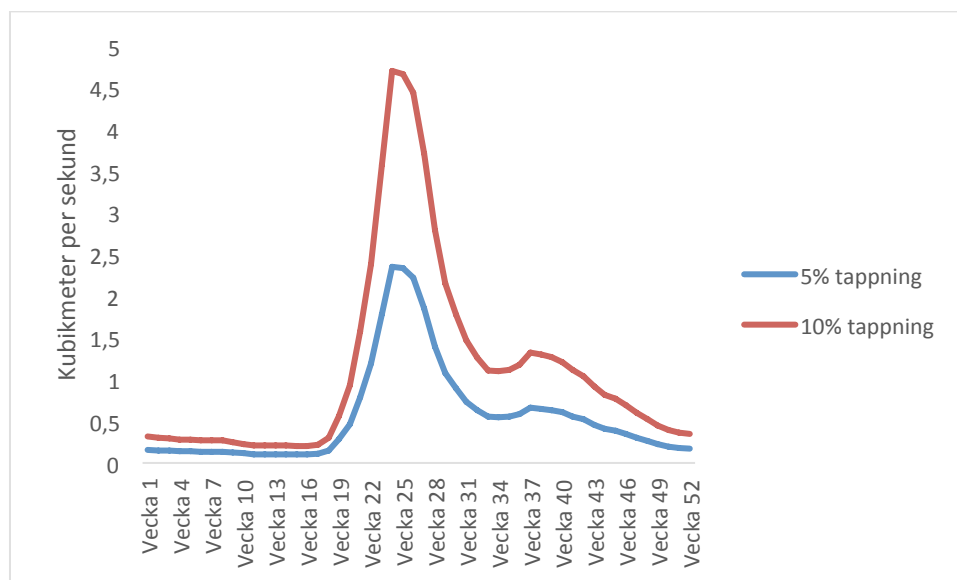
Produktionsförluster Gejmån-Bleriken

Årsmedelflöde: $13,8 \text{ m}^3/\text{s}$. Enligt ProdRiskberäkning är medelspillat $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ på grund av flödestoppar som överskrider maximala turbinkapaciteten.

Följande två minimitappningsalternativ studeras:

Tabell 112. Produktionsförluster föreslagna minimitappningar från Bleriken

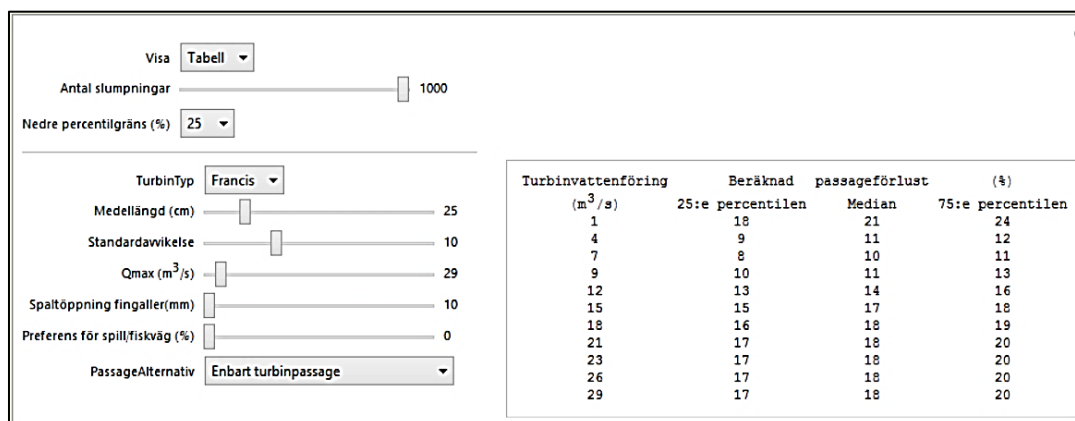
	Minimitappning	Produktionsförlust	
Alt.1	5 % av det oreglerade veckomedelflödet varje vecka till torrfåran. Årsmedelflöde 0,55 m ³ /s	10,6 GWh/år	3,1 MSEK
Alt.2	10 % av det oreglerade veckomedelflödet varje vecka till torrfåran. Årsmedelflöde 1,1 m ³ /s	21 GWh/år	5,9 MSEK



Figur 85. Föreslagen minimitappning i Gejman torrfåra som fiskväg

Turbinpassage för öring i Bleriken

Nedströmsvandring genom turbin (passageförlust) är beräknad enligt Leonardsson (2012). Galleranordning mm för nedströmsvandring är inte konsekvensbeskriven. Tunnelutloppet mynnar i Gardiken 8 km nedströms. Bleriken har en francisturbin med Q_{max} 30 m³/s. Fiskdödligheten med 1000 slumpningar varierar från 8 % till 20 % (Figur 86).



Figur 86. Beräknad passageförlust genom turbin Bleriken (Leonardsson 2012)

ABELVATTNET

Abelvattnets nuvarande minimitappningar behålls oförändrade. För detaljerad information se bilaga 3.

AJAURE

Gardiken dämningssområde är 30 kilometer långt och har en våt area om 57 km².

Regleringsamplituden är 20 meter. Volym 871 (Mm³). Fiskbestånden består av goda bestånd av sik, kanadaröding och öring. Röding och harr är mindre vanliga i Gardiken dämningssområde. Dämningssområdet har två torrfåror. Ajaure torrfåra som är ca 5 kilometer lång med 650 meter torrläggning. Gejmån cirka 8 kilometer lång. Vid elfiske nedströms visade Gejmån på höga tätheter av ett-årig öring. **Ajaure** dämningssområde består av sex vattenförekomster varav tre klassas som naturliga, vilket innebär att det inte är kraftigt modifierade vatten (KMV). Dessa vattenförekomster förväntas uppnå god ekologisk status. Tärnaån som är en av dessa tre har god ekologisk status, de övriga klassas som måttlig ekologisk status. Ajaure dämningssområde sträcker sig från Ajaure kraftverk upp till Laisholm söder om Hemavan en sträcka om ca 50 kilometer. För detaljerad information se bilaga 3.

Målarter och prioriteringar

Målarter för Ajaure är inte valda, samtliga vanligen förekommande arter redovisas. Prioriteringsmodell IP_s enligt Pini Prato m.fl. (2011).

Tabell 113. Redovisning av beräkningar för IP_s för Ajaure

Gardiken-Ajaure	Art	Ld	Lu	Höjd	Ki	IP_s
Sjölängd	Sik	30	64	45	30	133,69
Sjölängd	Öring	8	31,2	45	9	30,58
Strömstr.	Harr	8	31,2	45	14	47,56
Sjölängd	Röding	30	31,2	45	14	19,80

Torrfåran Ajaure

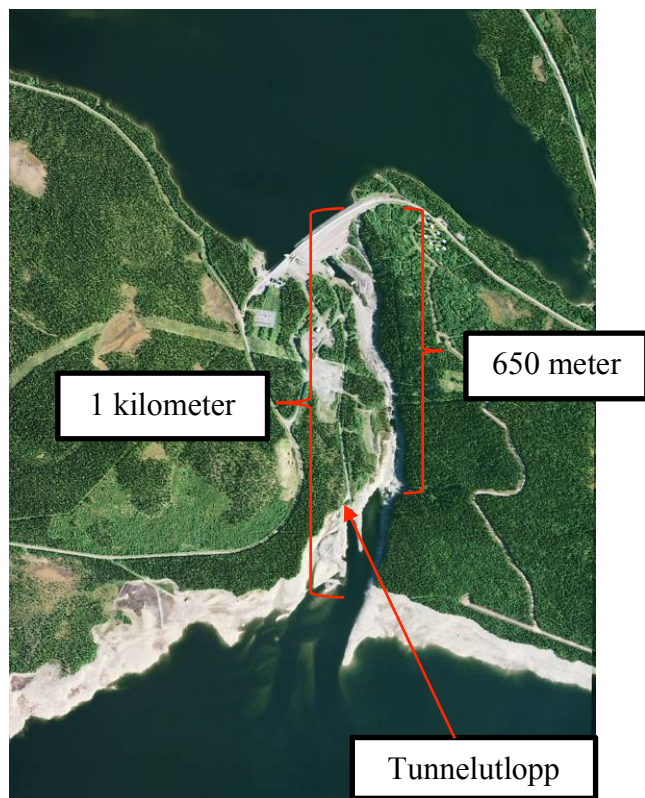
Ajaure torrfåra är drygt 1 kilometer lång, varav cirka 650 meter helt torrlagd. Vatten från dämningssområdet i Gardiken tränger upp vid högre vattenstånd och täcker delar av den nedre sträckan. Längd på torrlagd sträcka varierar beroende på tidpunkt på året, och är som längst då Gardiken med 20 meters amplitud står som lägst. Tunnelutloppet är beläget väster om mynningsområdet. Ingen minimitappning sker i torrfåran. Spill utöver minimitappning under perioden 1/9 2007 till 1/9 2014 innebärande av totalt 3683 dagar skedde spill under 491 dagar. Totalt spill var 50593 m³/s innebärande en medeltappning per dag med spill om 103 m³/s. Det finns inga biflöden som rinner ut i torrfåran och de lokala vattenföringen är 0,0014 m³/s i medeltal per år. Det innebär att torrfåran är helt torr förutom vid spill. Se bilaga 3. för ytterligare information.



Figur 87. Torrfåran nedströms Ajaure kraftverk vid spill.



Figur 88. Vänster: Vy från Ajaure kraftverk utan spill. Höger: Fåran 300 meter nedströms.



Figur 89. Ortofoto av Ajaure torrfåra.

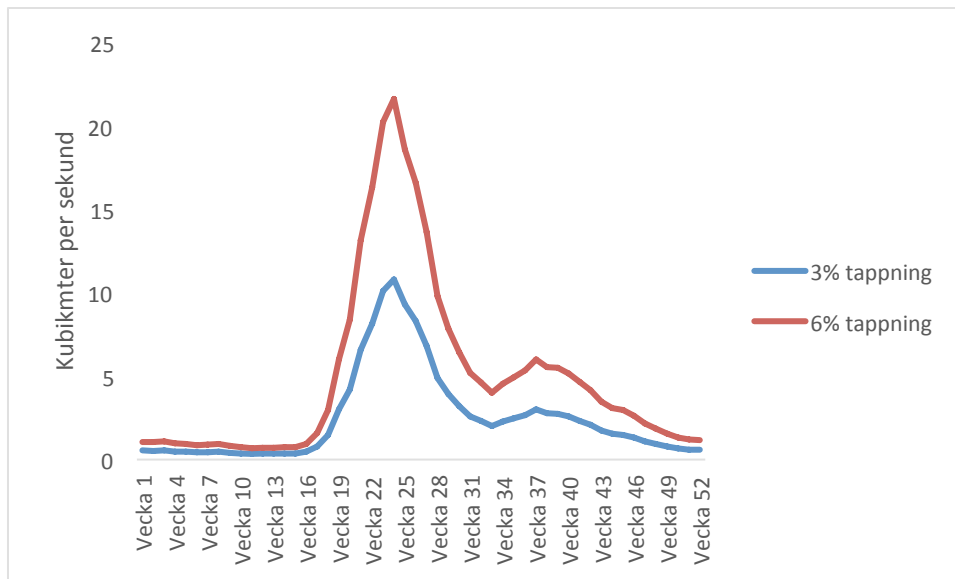
Produktionsförluster Ajaure

Årsmedelflöde: $95,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Enligt ProdRiskberäkning är medelspillet $15,8 \text{ m}^3/\text{s}$ på grund av flödestoppar som överskrider maximala turbinkapaciteten. Enligt nuvarande vattenhushållningsbestämmelser finns inga minimitappningskrav vid Ajaure.

Följande två minimitappningsalternativ studeras:

Tabell 114. Produktionsförluster föreslagna minimitappningar från Ajaure

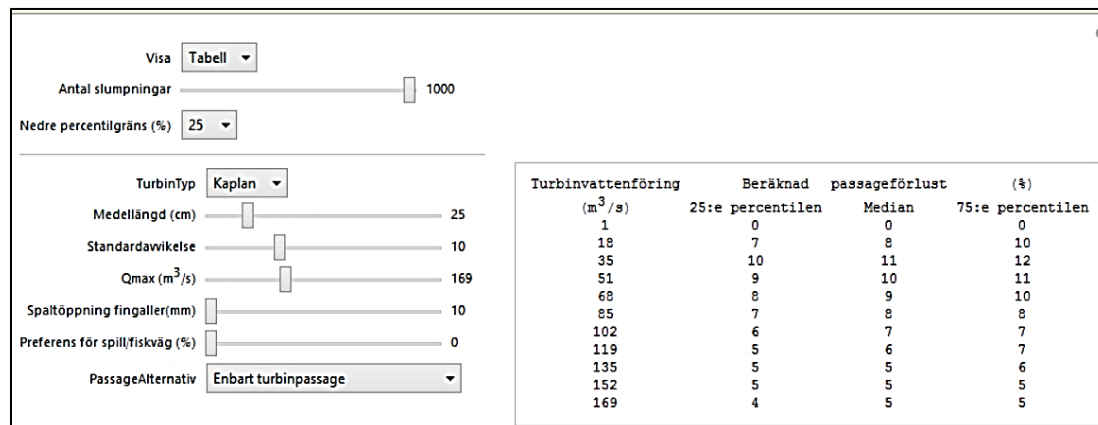
	Minimitappning	Produktionsförlust	
Alt.1	3 % av det oreglerade veckomedelflödet varje vecka till torrfåran. Årsmedelflöde $2,48 \text{ m}^3/\text{s}$	4,7GWh/år	1,4 MSEK
Alt.2	6 % av det oreglerade veckomedelflödet varje vecka till torrfåran. Årsmedelflöde $4,96 \text{ m}^3/\text{s}$	10,6 GWh/år	3 MSEK



Figur 90. Föreslagen minimitappning i torråra

Turbinpassage öring Ajaure

Nedströmsvandring genom turbin (passageförlust) är beräknad enligt Leonardsson (2012). Galleranordning mm för nedströmsvandring är inte konsekvensbeskriven. Tunnelutloppet mynnar 650 meter nedströms i torråran. Ajaure har en kaplanturbin med Q_{max} 170 m³/s. Fiskdödligheten med 1000 slumpningar varierar från 0 % till 12 % (Figur 91).



Figur 91. Beräknad passageförlust genom turbin Ajaure kraftverk (Leonardsson 2012)

KLIPPEN/ÖVERUMAN

Ajaure dämningssområde består av sex vattenförekomster varav tre klassas som naturliga, vilket innebär att det inte är kraftigt modifierade vatten (KMV). Dessa vattenförekomster förväntas uppnå god ekologisk status. Tärnaån som är en av dessa tre har god ekologisk status, de övriga klassas som måttlig ekologisk status. Ajaure dämningssområde sträcker sig från Ajaure kraftverk upp till Laisholm söder om Hemavan en sträcka om ca 50 kilometer.

Överumans dämningssområde sträcker sig från dammen i Umfors till Norge i väster. Längden är cirka 37 kilometer med en area om 85 km². Volym Överuman 357 Mm³. Överuman har goda bestånd av röding och 14 biflöden som är egna vattenvattenförekomster. Flertalet av dessa har hög ekologisk status och goda bestånd av öring. Överuman omges av Vindelfjällens naturreservat. För detaljerad information se bilaga 3.

Målarter och prioritering

Målarter för Överuman/Klippen är inte valda, samtliga vanligen förekommande arter redovisas. Idag finns det öring och röding i Överuman. I Klippens torrfåra nedströms mot Hemavan finns goda bestånd av sik. Prioriteringsmodell IP_s enligt Pini Prato m.fl. (2011).

Tabell 115. Redovisning av beräkningar för IP_s för Ajaure

Ajaure-Överuman	Art	Ld	Lu	Höjd	Ki	IP_s
Sjölängd	Sik	64	37	10	30	175,17
Sjölängd	Öring	31,2	0	10	9	0,00
Sjölängd	Röding	64	37	10	42,3	246,99

Torrfåra

Torrfåran startar nedanför Överuman, som ligger i ett område nära kalvfället. Fallhöjden är 65 meter mellan sjöregleringsmagasinet och Ahasjön i Hemavan. Vattnet leds från intaget i Överuman genom en 8 km lång tunnel till Klippen Kraftstation och vidare till en 3 km lång utloppstunnel tillbaka till Umeälven.



Figur 92. Karta över Klippens torrfåra från sjön Överuman

Klippens torrfåra (torrfåra) har flera större biflöden och upplevs som en naturlig sträcka. Vattennivåerna i torrfåran hålls uppe av sju stentrösklar. Trösklarna bedöms inte vara vandringshinder i Klippen sträckan. Spegeldammen nedströms Hemavan är däremot ett definitivt vandringshinder. Kvalitativt elfiske visar på ett öringbestånd som är hållbart och med en stabil för yngning.

Fåran är varierande med god tillgång av lekgrus, ståndplatser och uppväxtmiljöer för öring. Anpassning av fåran till ett lägre vattenstånd har skett sedan 1994 och strandzoneringen ser bra ut.

För detaljerad information se bilaga 3.

Produktionsförluster

Årsmedelflöde: 24,0 m³/s. Enligt ProdRiskberäkning är medelspillet inklusive minimitappning 1,3 m³/s. Av detta utgör 0,95 m³/s minimitappning. Enligt nuvarande vattenhushållningsbestämmelser ska följande minflöden tappas förbi stationen:

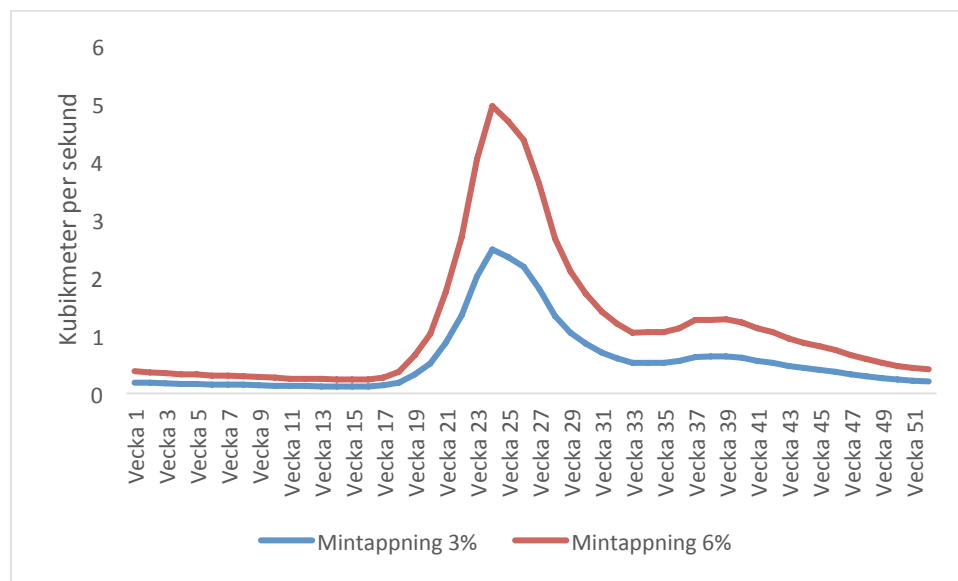
1/6-15/9 2,0 m³/s.

16/9-31/5 0,5 m³/s.

Följande två nya minimitappningsalternativ studeras:

Tabell 116. Produktionsförluster föreslagna minimitappningar från Bleriken

	Minimitappning	Produktionsförlust	Produktionsförlust
Alt.1	5 % av det oreglerade veckomedelflödet varje vecka till torrfåran. Årsmedelflöde 0,95 m ³ /s.	0,3GWh/år	0 MSEK/år
Alt.2	8 % av det oreglerade veckomedelflödet varje vecka till torrfåran. Årsmedelflöde 1,52 m ³ /s.	2,9 GWh/år	0,7 MSEK/år

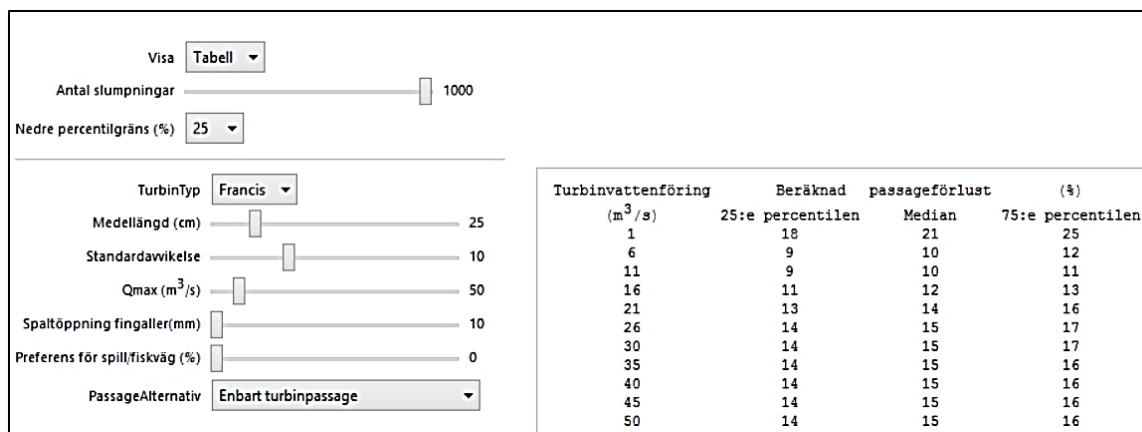


Figur 93. Föreslagen minimitappning i Klippens torrfåra

Turbinpassage för öring i Klippen/Överuman

Nedströmsvandring genom turbin (passageförlust) är beräknad enligt Leonardsson (2012). Galleranordning mm för nedströmsvandring är inte konsekvensbeskriven. Tunnelutloppet mynnar nedströms Klippen kraftverk. Den gamla älvfåran har minimitappning. Överuman har en kaplanturbin med Qmax 50 m³/s. Fiskdödligheten med 1000 slumpningar varierar från 9 % till 25 % (Figur 94).

MAXIMAL EKOLOGISK POTENTIAL I UMEÄLVEN 2015



Figur 94. Beräknad passageförlust genom turbin Överuman/Klippen (Leonardsson 2012)

12. Sammanställning åtgärder/dämningsområde, huvudfåra och biflöden

I nedan tabeller har vi dokumenterat de åtgärder utan betydande produktionspåverkan som finns beskrivna i bilagorna 2 och 3. Åtgärder i biflöden finns dokumenterade med koordinater i gis-lager. I gis-lagret finns protokoll, foto och information för att genomföra åtgärder. Åtgärder med betydande produktionspåverkan se avsnitt 10 ovan samt bilagor 4 och 5.

12.1. Åtgärder utan betydande produktionspåverkan Stornorrfors dämningsområde

Tabell 117. Åtgärder utan betydande produktionspåverkan i Stornorrfors

Dämningsområde	Lokal namn	Åtgärd	Beräknad kostnad/ansvarig	Nytta kvantitativ
Stornorrfors	Fiskbäcken, Vännässjön	Vandringshinder Pumpstation	Kostnadsuppskattning saknas. Vattenfall.	Kontinuitet 1,2 km
Stornorrfors	Fiskbäcken, Brånsjön	Vandringshinder Pumpstation	Kostnadsuppskattning saknas. Vattenfall	Kontinuitet 2 km 270 ha reservat
Stornorrfors	Bodbäcken, Dalsjön	Vandringshinder Pumpstation	Kostnadsuppskattning saknas. Vattenfall	Kontinuitet 6 km 0,15 km ²
Stornorrfors	Djupbäcken	Vandringshinder Pumpstation	Kostnadsuppskattning saknas. Vattenfall	Kontinuitet 3 km

Tabell 118. Åtgärder utan betydande produktionspåverkan i Stornorrfors biflöden

Dämningsområde	Namn	Åtgärd	Beräknad kostnad	Nytta kvantitativ
Stornorrfors	Dalsjön	Klippning vattenväxter	30 000	
Stornorrfors	Pengån	Flottrensning	150 000	Tillskapat habitat 600 m ²
Stornorrfors	Pengån	Vandringshinder Utskov vid Lillsjön	Kostnadsuppskattning saknas. Se schablon	Kontinuitet mellan Lillsjön och Umeälven. 15 km från Umeälven
Stornorrfors	Pengån	Vandringshinder Kvarnsvedjan	Kostnadsuppskattning saknas. Se schablon	Kontinuitet 13 km Umeälven 2 km Lillsjön,
Stornorrfors	Gräsbäcken	Trumma 2 partiella, 1 definitivt	3*200 000	Kontinuitet Ca 600 meter totalt till Umeälven
Stornorrfors	Illbäcken	Trumma 3 definitiva, 2 partiella	5*200 000	Kontinuitet ca 2 km totalt
Stornorrfors	Fiskbäcken	Trumma. 1 partiellt	200 000	Kontinuitet 1,2 km
Stornorrfors	Kvarnbäcken (Mjösjön)	Trumma 2 partiellt Utlopp Mjösjön, fiskgaller (def)	2*200 000 Myndighet	Kontinuitet 3,9 km
Stornorrfors	Trinnan	Partiellt vandringshinder vid skoterbro	Kostnadsuppskattning saknas. Se schablon	Kontinuitet 5,5 km nedströms Kontinuitet 3 km uppströms

Pengfors dämningssområde

Tabell 119. Åtgärder utan betydande produktionspåverkan i Pengfors

Dämningssområde	Namn	Åtgärd	Beräknad kostnad	Nytta
Pengfors		Strandskydd ca 1000 meter	Ca 1250 000 utan uppföljning	Tillskapat habitat strandvegetation återetablerad
Pengfors	Krokfors	Strömsträcka. Block mm som ger struktur	Ca 250 000 utan uppföljning	Förbättrat habitat 900 meter, 84000 m ²

Harrsele dämningssområde

Tabell 120. Åtgärder utan betydande produktionspåverkan i Harrsele

Dämningssområde	Namn lokal	Åtgärd	Beräknad kostnad	Nytta kvantitativ
Harrsele	Ramsele	Strandskydd	1375000	23000 m ²
Harrsele	Holmön	Strömsträcka	68400	500 m ²

Tabell 121. Åtgärder utan betydande produktionspåverkan i Harrseles biflöden

Dämningssområde	Namn lokal	Åtgärd	Beräknad kostnad	Nytta kvantitativ
Harrsele	Ramsan	Flottledsrensningar	950 000	18145 m ²
Harrsele	Ramsan	Lekbottnar	Ingår i ovan	800 m ²
Harrsele	Ramsan	Dammar	600 000	4450 meter

Bjurfors Nedre dämningssområde

Tabell 122. Åtgärder utan betydande produktionspåverkan i Bjurfors Nedre

Dämningssområde	Namn lokal	Åtgärd	Beräknad kostnad	Nytta kvantitativ
Bjurfors Nedre		Strandskydd	2420000	13500 m ²
Bjurfors Nedre	Utloppskanal Bjurfors Övre kraftverk	Terrassera strandkanterna samt tillförsel av block. Återställning efter muddring.	Ny åtgärd, ingen kostnads uppskattning	1,2 kilometer, 3600 m ²

Tabell 123. Åtgärder utan betydande produktionspåverkan i Bjurfors Nedres biflöden

Dämningssområde	Namn lokal	Åtgärd	Beräknad kostnad	Nytta kvantitativ
Bjurfors Nedre	Rackbäcken	Restaurering vandringshinder	13500	2400 meter

Bjurfors Övre dämningssområde

Tabell 124. Åtgärder utan betydande produktionspåverkan i Bjurfors Övre

Dämningssområde	Namn lokal	Åtgärd	Beräknad kostnad	Nytta kvantitativ
Bjurfors Övre		Strandskydd	1 100 000	81000 m ²
Bjurfors Övre	Lillsele	Strömsträckor	210 000	12500 m ²
Bjurfors Övre	Utlöppskanal Tuggen kraftverk	Terrassera strandkanterna samt tillförsel av block. Återställning muddring.	Ny åtgärd. Kostnadsuppskattning saknas	3,6 km, 21600 m ²
Bjurfors Övre	Tuggen	Kontinuitetsproblem biflöde (Tuggenbäcken)	1300 000	11 km
Bjurfors Övre	Tuggen	Kontinuitetsproblem biflöde (2 mindre bäckar)	1300 000 1300 000	3 km 3 km
Bjurfors Övre	Lillsele	Återskapa uppväxtområde harr	45 mkr	58000 m ²
Bjurfors Övre	Sörfors	Avstängda vikar	2500000	33500 m ²
Bjurfors Övre	Ottonträsk	Fågelhäckningsområde	186000	5400 m ²

Tabell 125. Åtgärder utan betydande produktionspåverkan i Bjurfors Övres biflöden

Dämningssområde	Namn lokal	Åtgärd	Beräknad kostnad	Nytta kvantitativ
Bjurfors Övre	Byssjan, Hällbäcken, Vidbäcken, Kvarnbäcken	Flottledsrensningar	1200 000	32443 m ²
Bjurfors Övre	Byssjan	Lekbottnar	Ingår i ovan kostnad	1250 m ²
Bjurfors Övre	7 biflöden	Trummor	1280 000	14 500 meter

Tuggen dämningssområde

Tabell 126. Åtgärder utan betydande produktionspåverkan i Tuggen

Dämningssområde	Namn lokal	Åtgärd	Beräknad kostnad	Nytta kvantitativ
Tuggen	Mynning Tannbäcken	Strandskydd 4 * 100 meter	500 000	4,5 kilometer * 2 strandsidor
	Överbo	Strömsträcka	Kostnadsuppskattning saknas	0.13 km ²

Tabell 127. Åtgärder utan betydande produktionspåverkan i Tuggens biflöde

Dämningssområde	Namn lokal	Åtgärd	Beräknad kostnad	Nytta kvantitativ
Tuggen	Tannbäcken	Restaurering	300 000	10 600 meter ökad funktion
Tuggen	Tannäcken	Damm	300 000	10 600 meter nytt habitat
Tuggen	Kvarnbäcken	Restaurering	100 000	700 meter * 4 meter = 2800 m ²
Tuggen	Kvarnbäcken	Kvarn	Kostnadsuppskattning saknas. Se schablon	1000 meter
Tuggen	Kvarnbäcken	Damm	Kostnadsuppskattning saknas. Se schablon	1000 meter

Hällforsen dämningssområde

Tabell 128. Åtgärder utan betydande produktionspåverkan i Hällforsen

Dämningssområde	Namn lokal	Åtgärd	Beräknad kostnad	Nytta kvantitativ
Hällforsen	Gammlplatsen	Strandskydd	150 000	600 meter strandskydd kopplat till Lycksele kommuns vattentäckt
Hällforsen	Betsle kraftverk	Restaurering gamla fåran.	100 000	Öppna upp för strömmande vatten i gamla fåran. 29000 m ²

Tabell 129. Åtgärder utan betydande produktionspåverkan i Hällforsens biflöden

Dämningssområde	Namn lokal	Åtgärd	Beräknad kostnad	Nytta kvantitativ
Hällforsen	Lycksabäcken	Restaurering flottledsrensning	250 000	800 meter * 8 = 64000 m ²
Hällforsen	Lycksabäcken	Lekbottnar	200 000	1500 m ²
Hällforsen	Lycksabäcken	Dammar (8st)	2500 000	100 km kontinuitet

Betsle dämningssområde

Tabell 130. Åtgärder utan betydande produktionspåverkan i Betsle

Dämningssområde	Namn lokal	Åtgärd	Beräknad kostnad	Nytta kvantitativ
SAKNAS				

Tabell 131. Åtgärder utan betydande produktionspåverkan i Betslets biflöden

Dämningssområde	Namn lokal	Åtgärd	Beräknad kostnad	Nytta kvantitativ
Betsle	Slåttestjärn	Restaurering flottled	50 000	Ca 400 m ² (358 meter rensat)
Betsle	Slåttestjärn	Damm	50 000	1300 meter till älven
Betsle	Gåsträsket	Vandringshinder järnvägsbank	Kostnadsuppskattning saknas. Se schablon	1200 meter upp till Gåsträsket.

Bålforsen dämningssområde

Tabell 132. Åtgärder utan betydande produktionspåverkan i Bålforsen

Dämningssområde	Namn lokal	Åtgärd	Beräknad kostnad	Nytta kvantitativ
Bålforsen	Granselet	Riv stenmurar 800 meter båda sidor	250 000	Tillgängliggjord strand 3200 m ²
Bålforsen	Norr om fiskodling	Tillförsel block	250 000	1,2 km ² förbättrat strömmande habitat
Bålforsen		Utsättning av fler pglar i samråd med FVO	Kostnadsuppskattning saknas.	Dämningssområdet är långgrunt och fiskyngel strandar periodvis på stränderna.
Bålforsen		Samråd med stugägare för att avhjälpa igenslammade dricksvatten brunnar (5)	Kostnadsuppskattning saknas.	Säkrad dricksvattenkvalitet för fastighetsägare

Tabell 133. Åtgärder utan betydande produktionspåverkan i Bålforsens biflöde

Dämningsområde	Namn lokal	Åtgärd	Beräknad kostnad	Nytta kvantitativ
Bålforsen	Granträskbäcken	Restaurering	100000	2250 m ²
Bålforsen	Fågelvinbäcken	Borttagning fiskgaller	5000	1200 meter från galler till älven
Bålforsen	Lillgranträsket	Flottningsdamm	Kostnadsuppskattning saknas. Se schablon	300 meter ned till Umeälven. Fri vandring till Lillgranträsket
Bålforsen	Bäckmyrdammen	Flottningsdamm	Kostnadsuppskattning saknas. Se schablon	1300 meter Storgranträsket 500 meter Lillgranträsket

Rusfors dämningsområde

Tabell 134. Åtgärder utan betydande produktionspåverkan i Rusfors

Dämningsområde	Namn lokal	Åtgärd	Beräknad kostnad	Nytta kvantitativ
Rusforsen	Mynning Toskbäcken	Strömsträcka. Tillförsel av block	Kostnadsuppskattning saknas	0,5 km ² förbättrat habitat
Rusforsen	Åskilje bron	Strömsträcka. Tillförsel av block	Kostnadsuppskattning saknas	0,42 km ² förbättrat habitat
Rusforsen	Meandring Gottjakselet	Strömsträcka. Tillförsel av block	Kostnadsuppskattning saknas	0,11 km ² förbättrat habitat
Rusforsen	Rusfors	Rivning av stenmur och tillförsel av block	100000	560 meter 1200 m ² strandzon
Rusforsen	Kattisavan	Ökad genomströmning enligt lokalt förslag	Kostnadsuppskattning saknas	Konnektivitet
Rusforsen	Utløppskanal Grundfors kraftverk	Terrassera strandkanterna samt tillförsel av block	Ny åtgärd. Kostnadsuppskattning saknas	5 kilometer 20000 m ² tillskapat habitat
Rusforsen	Utløpp Mejvanbäcken	Kontinuitets-problem vid låga vattenstånd. Flytta tillbaka utløppet i ursprunglig fåra 500 meter nedströms	Kostnadsuppskattning saknas	13 kilometer under låga vattenstånd under majmånad
Rusforsen	Juktån	Biotopvård för anpassning av torrfåra	1995000	Nyttan beskrivs som ökad funktion i torrfåran mätt i ökad reproduktion av öring.
Rusforsen	Juktån	Byte av trumma till Lickot-grenen	250000	Kontinuitets mellan Lickotgrenen och Juktån. Ökat flöde m ³ /s till Lickotgrenen.
Rusforsen	Juktån	Dammen Lomselenäs	Kostnadsuppskattning saknas	Kontinuitet mellan Juktån upp mot Lomsele. Naturligare vattenstånd i Lomselet.
Rusforsen	Juktån	Vägtrummor (2 st) i Lomsele Trummorna saknas och det är nyanläggning.	Kostnadsuppskattning saknas	Ökad genomströmning av vatten för undvika ytterligare

MAXIMAL EKOLOGISK POTENTIAL I UMEÄLVEN 2015

				sedimentation. Ökad syresättningsnivå.
Rusforsen	Juktån	6 st övriga vägtrummor	6 * 200 000	Se gis-lager
Rusforsen	Juktån	Ekologisk anpassning av befintlig minimitappning	100 000	Ökad ekologisk funktion till torrfåran.

Tabell 135. Åtgärder utan betydande produktionspåverkan i Rusfors biflöden

Dämningsområde	Namn lokal	Åtgärd	Beräknad kostnad	Nytta kvantitativ
Rusforsen	Rusbäcken	Restaurering	600 000	13500 m ²
Rusforsen	Rusbäcken	Biotopvård efter rivning av damm	50 000	Förbättrad habitat - passerbar
Rusforsen	Storbäcken	Restaurering	1500 000	64900 m ²
	Storbäcken	Damm	Kostnadsuppskattning saknas. Se schablon	2600 meter från Rusträsket
Rusforsen	Storbäcken	Damm, Tvärträsket	Kostnadsuppskattning saknas. Se schablon	2750 meter från Rusträsket
Rusforsen	Storbäcken	Damm	Kostnadsuppskattning saknas. Se schablon	12 km från Rusträsket (av 12 km)
Rusforsen	Toskbäcken	Restaurering	650 000	13000 m ²
Rusforsen	Toskbäcken	Damm	Kostnadsuppskattning saknas. Se schablon	3 kilometer från Umeälven
Rusfors	Toskbäcken	Hinder	10 000	8 kilometer från Umeälven
Rusfors	Toskbäcken	Damm	Kostnadsuppskattning saknas. Se schablon	9,3 kilometer från Umeälven
Rusfors	Toskbäcken	Trumma	200 000	13,3 kilometer från Umeälven
Rusfors	Tränsarmyran Kvarnbäcken	Restaurering	150 000	2250 m ² tillskapat habitat
Rusfors	Tränsarmyran Kvarnbäcken	Kvarn. Åtgärda vandringshinder	Kostnadsuppskattning saknas. Se schablon	100 meter till Umeälven
Rusfors	Tränsarmyran Kvarnbäcken	Vägtrumma	200 000	160 meter till Umeälven
Rusfors	Mejvanbäcken	Restaurering	150 000	4800 m ² tillskapat habitat
Rusfors	Mejvanbäcken	Kontinuitetsproblem mynning. Se ovan tabell.	300 000	4500 m ² tillskapat habitat
Rusforsen	Jåvanbäcken	Restaurering	250 000	18000 m ²
Rusforsen	I anslutning till dämningsområdet	Vägtrummor enligt gis- lager, 8 definitiva, 4 partiella i anslutning	12 * 200 000	

Storjuktan dämningssområde

Tabell 136. Åtgärder utan betydande produktionspåverkan i Storjuktan

Dämningssområde	Namn lokal	Åtgärd	Beräknad kostnad	Nytta kvantitativ
Storjuktan	Damm	Fiskväg med befintlig minimitappning. Se avsnitt fiskvägar.	Ingen produktionsförlust. Anläggningskostnad för fiskväg/omlöp.	6 mil nedströms 11 mil uppströms mot Överst Juktan
Storjuktan	Fjosoken	Överdämning vinter. Utredning klassning naturlig vattenförekomst	Kostnadsuppskattning saknas	Saknas

Tabell 137. Åtgärder utan betydande produktionspåverkan i Storjuktan biflöde

Dämningssområde	Namn lokal	Åtgärd	Beräknad kostnad	Nytta kvantitativ
Storjuktan		Trummor	3 * 200 000	Ej beräknad
Storjuktan		Damm	Kostnadsuppskattning saknas. Se schablon	Ej beräknad

Grundfors dämningssområde

Tabell 138. Åtgärder utan betydande produktionspåverkan i Grundfors

Dämningssområde	Namn lokal	Åtgärd	Beräknad kostnad	Nytta kvantitativ
Grundfors	Kanal mellan Barsele och Långelet	Terrassera strandkanterna samt tillförsel av block	Ny åtgärd. Kostnadsuppskattning saknas	6000 m ² tillskapat habitat
Grundfors	Kroken	Strömsträcka. Tillförsel av block	Ny åtgärd. Kostnadsuppskattning saknas	0,43 km ² förbättrat habitat
Grundfors	Långelet	Strömsträcka. Tillförsel av block	Ny åtgärd. Kostnadsuppskattning saknas	Ca 0,7 km ² förbättrat habitat
Grundfors	Nedre delar av dämningssområdet	Strandskydd 1000 meter	1000 000	Potentiell återetablering av strandvegetation

Tabell 139. Åtgärder utan betydande produktionspåverkan i Grundfors biflöde

Dämningssområde	Namn lokal	Åtgärd	Beräknad kostnad	Nytta kvantitativ
Grundfors	Joran	Restaurering	200 000	18000 m ²
Grundfors	Joranträsket	Damm	Kostnadsuppskattning saknas. Se schablon.	4 km
Grundfors	Fågelmyrdammen	Damm	Kostnadsuppskattning saknas. Se schablon	1,5 km
Grundfors	Grundträsket	Trumma	200 000	4,5 km Umeälven
	Grundträsket	Trumma	200 000	6 km Umeälven
Grundfors	Grundträskbäcken	Restaurering	550 000	1895 m * 4 = 8000 m ² tillskapat habitat
Grundfors	Stortattartjärn	Trumma	200 000	1,5 km källflöde 0,5 km Umeälven

Stenselet dämningssområde

Tabell 140. Åtgärder utan betydande produktionspåverkan i Stenselet

Dämningssområde	Namn lokal	Åtgärd	Beräknad kostnad	Nytta kvantitativ
Stenselet	Utloppskanal	Terrassera strandkanterna samt tillförsel av block	Ny åtgärd. Kostnadsuppskattning saknas	1200 meter, 7200 m ²
Stenselet		Strömsträcka. Tillförsel av block	Ny åtgärd. Kostnadsuppskattning saknas	86000 m ²
Stenselet		Strömsträcka. Tillförsel av block	Ny åtgärd. Kostnadsuppskattning saknas	126000 m ²

Tabell 141. Åtgärder utan betydande produktionspåverkan i Stenselets biflöden

Dämningssområde	Namn lokal	Åtgärd	Beräknad kostnad	Nytta kvantitativ
Stenselet	Storbäcken	Restaurering	800 000	80000 m ²

Storuman dämningssområde

Tabell 142. Åtgärder utan betydande produktionspåverkan i Storuman

Dämningssområde	Namn lokal	Åtgärd	Beräknad kostnad	Nytta kvantitativ
Storuman	Kaskuloukt	Kontinuitetsproblem vid låga vattenstånd	Kostnadsuppskattning saknas	8 km ² , 4 mindre biflöden totalt 15 kilometer
Storuman	Strömsund Stor Havsjön	Kontinuitetsproblem vid låga vattenstånd	Kostnadsuppskattning saknas. Se schablon.	4,5 kilometer upp mot Harrsjön och Mattasjöbäckarna.
Storuman	Slussfors-kanalen	Tillföra block	Ny åtgärd. Kostnadsuppskattning saknas	2 kilometer, area ca 0,28 km ²
Storuman	Slussfors	Riv stängsel 500 meter i den muddrade kanalen	Kostnadsuppskattning saknas	Underlättar för friluftsliv
Storuman	Gardiken utloppskanal	Tillföra block	Ny åtgärd. Kostnadsuppskattning saknas	600 meter, area ca 0,1 km ²
Storuman	Stortjärnbäcken	Kontinuitetsproblem vid utlopp	Ny åtgärd. Kostnadsuppskattning saknas	5,3 km till källflöde

MAXIMAL EKOLOGISK POTENTIAL I UMEÄLVEN 2015

Tabell 143. Åtgärder utan betydande produktionspåverkan i Storumans biflöden

Dämningsområde	Namn lokal	Åtgärd	Beräknad kostnad	Nytta kvantitativ
Storuman	Bäck från Stor Havsjön	Kvarn/såg i fåra utgör vandringshinder	Kostnadsuppskattning saknas	500 meter Umeälven, 4 km Harrsjön
Storuman	Havsjöbacken	Rensning	10 000	$130 * 4 = 520 \text{ m}^2$
Storuman	Havsjöböcken	Damm förfallen	25 000	0,5 km Umeälven
Storuman	Mattasjöbacken	Ränna. Kulturhistorisk	-	-
Storuman	Mattasjöbacken	Sluss. Kulturhistorisk	-	-
Storuman	Kvarnbäcken Rönnavik	Trumma	200 000	2,5 km Umeälven
Storuman	Kvarnbäck Kyrkberget	Trumma	200 000	2,1 km Umeälven
Storuman	Liten bäck Eriksberg	Trumma	200 000	900 meter Umeälven
Storuman	Forsnacken	Trumma	200 000	4,5 km källflöde 0,3 km Umeälven
Storuman	Holmträsket	Trumma	200 000	5 km Umeälven
Storuman	Holmträsket	Holmträskdammen		5,5 km Umeälven
	Holmträskbäcken	Krokträskdammen		5 km Umeälven
Storuman	Torpsta	Trumma	200 000	5 km Umeälven
Storuman	Torpsta	Trumma	200 000	5,5 km Umeälven
Storuman	Torpsta,	Östra Lomtjärnsdammen		5,5 km Umeälven
Storuman	Gardsjöbacken	Trumma	200 000	0,5 km Umeälven
Storuman	Bastanbäcken	Restaurering	23 000	$230 \text{ m} * 8 = 1500 \text{ m}^2$ nyskapat habitat
Storuman	Bastanbäcken	Damm		0,4 km Umeälven
Storuman	Bastanbäcken	Rester av en kvarn		0,4 km Umeälven
Storuman	Laisbäcken	Rensning	200 000	$1600 * 6 = 6400 \text{ m}^2$ tillskapat habitat
Storuman	Laisbäcken	Damm, sträcka 101		0,4 km Umeälven
Storuman	Laisbäcken	Damm, sträcka 103		2 km Umeälven
Storuman	Laisbäcken	Övrig biotopvård	100 000	saknas
Storuman	Stenträskbäcken/ Storbäcken	Trummor	5*200 000	Saknas
Storuman	Stenträskbäcken Fjällbäcken	Trumma	200 000	
Storuman	Stortjärnbäcken	Trumma	200 000	0,2 Umeälven 5,1 km källflöde

Gardiken dämningssområde

Tabell 144. Åtgärder utan betydande produktionspåverkan i Gardiken

Dämningssområde	Namn lokal	Åtgärd	Beräknad kostnad	Nytta kvantitativ
Gardiken	Kaunatsnäset	Kontinuitetsproblem vid låga vattenstånd. Tröskel.	Kostnadsuppskattning saknas	Ca 25 km ²

Bleriken dämningssområde

Tabell 145. Åtgärder utan betydande produktionspåverkan i Bleriken

Dämningssområde	Namn lokal	Åtgärd	Beräknad kostnad	Nytta kvantitativ
Bleriken		Saknas		

Huvudfåra Abelvattnet

Tabell 146. Åtgärder utan betydande produktionspåverkan i Abelvattnet

Dämningssområde	Namn lokal	Åtgärd	Beräknad kostnad	Nytta kvantitativ
Abelvattnet		Saknas		

Huvudfåra Ajaure

Tabell 147. Åtgärder utan betydande produktionspåverkan i Ajaure

Dämningssområde	Namn lokal	Åtgärd	Beräknad kostnad	Nytta kvantitativ
Ajaure	Laisan	Studie deltaområde Laisan	Kostnadsuppskattning saknas	
Ajaure	Laisan	Ny vattenförekomstindelning och klassning	Kostnadsuppskattning saknas	

Torråra Klippen-Hemavan

Tabell 148. Åtgärder utan betydande produktionspåverkan i Klippen-Hemavan

Dämningssområde	Namn lokal	Åtgärd	Beräknad kostnad	Nytta kvantitativ
Klippen	Hemavan	Spegeldamm som utgör ett vandringshinder	Kostnadsuppskattning saknas	

Tabell 149. Åtgärder utan betydande produktionspåverkan i Klippens biflöde

Dämningssområde	Namn lokal	Åtgärd	Beräknad kostnad	Nytta kvantitativ
Klippen	Biflöde	Trumma	200 000	

Huvudfåra Överuman

Tabell 150. Åtgärder utan betydande produktionspåverkan i Överuman

Dämningsområde	Namn lokal	Åtgärd	Beräknad kostnad	Nytta kvantitativ
Överuman		Fiskväg damm	Kostnadsuppskattning saknas	
Överuman		Kontinuitetsproblem vid låga vattenstånd	Kostnadsuppskattning saknas	

12.2. Sammanställning av produktionsförluster vid åtgärder med betydande produktionspåverkan

Tabell 151. Sammanställning av produktionsförluster per anläggning i Umeälven vid olika scenarier. Effekt på kraftsystemet av inskränkt reglerförmåga inte kvantifierad inom ramen för projektet.

Anläggning	Scenario 1. Strömkraftverk MSEK/år	Scenario 2 Vårflod MSEK/år	Scenario 3 Minimitappningar MLQ, MSEK/år			Scenario 4 Vattenstånd MSEK/år	Scenario 5 Fiskvägar, MSEK/år	
			Torrår 2003	Normalår 2010	Blötår 2012		Min. nivå 3-5 %	Max. nivå 3-10 %
Abelvattnet	0,4	-0,1					0	0
Gejman	34,1	0,8					3,1	5,9
Klippen	7,7	0,3					0	0,7
Ajaure	13	0,2					1,4	3
Gardiken	29,5	10					1,6	4
Juktan	8,7	4					0	-0,1
Umluspen	30,7	7,5	5,6	4,2	2,7		2,1	4,3
Stensele	26	6,1	3,6	2,7	1,3	0,15	1,7	3,5
Grundfors	49,4	12,3	3,4	3,9	1,8	0,85	3,1	6,4
Rusfors	16,2	4,7	2,9	1,5	0,4	0,23	1,6	3,3
Bålforsen	79,5	23	2,2	1,2	0,3	2,99	6,4	12,9
Betsele			0,6	0,3	0,1			
Hällforsen			0,5	0,2	0,0			
Tuggen	36,9	9,5	7,1	4,1	1,7	2,08	1,2	3,7
Bjurfors Ö	119	32,2	0,7	0,4	0,1	1,54	12,5	25,2
Bjurfors N			1,3	0,8	0,3	1,2		
Harrsele			4,7	3,5	0,9	5,67		
Pengfors	22,6	6,4	-	0,9	0,1	1,3	2,3	4,7
Stornorrfor	131,6	46,4	0,0	0,2	0,0	4,16	7,4	26,3
Totalt	605,2	163,2	32,6	23,9	9,4	20,23	44,6	103,9

13. Vattenväxter och substrat

13.1. Inledning

Ramdirektivet för vatten (EG 2000/66) har stor betydelse för naturvården i reglerade älvar och sjöar. Vattendirektivets mål är att förbättra och bevara vattenkvaliteten i älvar och sjöar. För sjöar används fytoplankton, makrofyter, bentiska makrovertebrater och fisk som indikatorer för ekologisk status. Älvmagasin är reglerade dammar mellan kraftverken och ses ofta som sjöliknande system, på grund av avsaknaden av säsongsvariation i vattenstånd och lägre vattenhastighet jämfört med en oreglerad älv.

Det har genomförts många studier för att förstå hur ändrade flöden och onaturliga vattenstånd påverkar olika organismgrupper (Nilsson m.fl. 1991, Jansson m.fl. 2000, Calles 2007, Ovidio 2008). Få studier har dock fokuserat på makrofyter som organismgrupp, men de som gjorts visar att makrofyter svarar på förändrade flöden och vattenstånd samt korttidsreglering och att responen skiljer sig mellan olika grupper och arter (Rørslett 1996; France, Bernez m.fl. 2004; Hellsten m.fl. 2009; Batturup-Pedersen och Riis 1999; Riis m.fl. 2002).

Abiotiska faktorer som påverkar sammansättningen av makrofyter är ljus, temperatur, näring, substrat, vattenhastighet samt störning från höga och låga vattenstånd (Bornette och Puijalon 2011).

Makrofyter är olika känsliga för frysskador. Även inom samma familj kan det vara stora skillnader (Nilsson 1978). Is kan ge skador genom rottryckning genom en isrörelse orsakad av vattenståndsförändring (Rørslett 1988). I sjöar kan isen tryckas ned mot botten när vattenstånden sjunker och arter som är känsliga för is skavs bort eller fryser (Rørslett 1984). Korttidsreglering av vattennivåer och flöde påverkar isläget och sedimentdynamik på flera sätt: (a) Istäcket är mindre stabilt på grund av de stora förändringarna i vattennivåer. (b) Snabba förändringar i vattennivåer och flödes hastighet kan orsaka att is bryts loss från stränderna (Ettema 2012), vilket resulterar i erosion (Wuebben m.fl. 1995). (c) Isblock som är förankrade i strandbanken kan lossna, transporterar sediment i eller på isen som deponeras i älvfåran (Turcotte m.fl. 2011).

Flödet påverkar makrofyter direkt genom fysiskt slitage och potentiellt sönderbrutna växtdelar. Minskat flöde gynnar makrofyter eftersom risken för att gå sönder minskar (Madsen m.fl. 2000). Konsekvenserna för växten beror på växtens kapacitet att motstå styrkan i vattenrörelsen (Koehl 1984). Flödet styr också halten av CO₂, vilken kan begränsa tillväxten. Dessutom påverkar flödet makrofyter genom att styra sedimentens kornstorlek (Madsen m.fl. 2000). I älvmagasin är flödes hastigheter reducerade jämfört med situationen före uppdämning, vilket resulterar i ökad sedimentering av partiklar och minskad grumlighet, vilket gynnar makrofyter. Men det leder också till omfördelning av sediment med deposition främst i älvfåran (Church 1995), som påverkar makrofyter både positivt och negativt. Enligt Madsen m.fl. (2001) kan makrofyter initialt dra nytta av siltnedfall. Om lagren blir för tjocka kan det dock försena tillväxten, eftersom växten inte kan tränga igenom för tjocka lager. Generellt minskar makrofyt samhällets biomassa med ökad vattenflödes hastighet (Madsen m.fl. 2001).

Störning från översvämningar spelar en viktig roll för att upprätthålla mångfald och öka rumslig och temporal heterogenitet (Poff och Ward 1990). Henry m.fl. (1996) visade att förekomst, mångfald och livshistoriekaraktärer hos makrofyter påverkas av översvämningar genom att missgynna starka konkurrenter och skapar livsmiljöer för arter mer toleranta mot stora flöden. Låga vattenstånd i sjöar kan gynna makrofyter genom ökad ljustillgång och ökad tillgång på näringsämnen (kväve och fosfor), men också missgynna dem genom risk för uttorkning. Processen kan dock skapa syrebrist som avslutningsvis kan leda till ökning av syrefria bottenar med ökande fosforläckage och denitrifikation (Baldwin och Mitchell 2000). Ökade vattennivåer kan å andra sidan leda till mindre tillgång av ljus för makrofyter som gynnar växtplankton på bekostnad av makrofyter (Scheffer och van Nes 2007). Upprepade vattenståndsväxlingar i sjöar kan ha en positiv effekt på artrikedom jämfört med stabila vattennivåer (Riis och Hawes 2002).

I Umeälven har vi använt makrofyter som en indikatorgrupp och genomfört inventeringar under sommaren 2012, 2013 och 2014. Vindelälven har använts som referens och inventeringar av makrofyter har skett i sel på motsvarande altitud. Vindelälven har valts som referens eftersom Umeälven kan antas ha haft egenskaper liknande Vindelälven före regleringen av älven (Hjelmqvist 1953; Kulling 1953; Rudberg 1970).

Syftet med studien var att:

- Kartlägga regleringseffekter genom att använda makrofyter som indikatorer på förändring,
- Kartlägga vad regleringseffekten består i genom att jämföra makrofyternas förekomst och fördelning med den oreglerade Vindelälven,
- Utvärdera hur användbara makrofyter är som indikatorer på förändring.

13.1. Metod

Inventeringar genomfördes i tolv älvmagasin i Umeälven (Stornorrfors, Pengfors, Harrsele, Bjurfors Nedre, Bjurfors Övre, Tuggen, Hällforsen, Betsele, Bålforsen, Rusforsen, Grundfors och Stenselet) och fem sel i Vindelälven (Rödå, Kronlund, Rusksele, Åmsele och Vindelgransele) samt sträckan från Fällforsen till Vännäs. Storuman inventerades som sjöregleringsmagasin. Varje dämningssområde och sel motsvarade en lokal. I varje lokal (älvmagasin och sel) inventerades minst 10 transekter förutom i Storuman där 14 transekter gjordes.

Harrsele, Bjurfors Nedre och Bjurfors Övre med referenslokaler i Rödå och Kronlund i Vindelälven inventerades mellan den 29 juli och 23 augusti år 2012. Tuggen, Hällforsen, Betsele, Bålforsen och Rusfors (Rusele) med referenslokaler i Rusksele, Åmsele och Vindelgransele i Vindelälven inventerades mellan 29 juli och 28 augusti år 2013. Övriga dämningssområden inventerades mellan 24 juli och 29 augusti år 2014. I Umeälven inventerades totalt 147 transekter (4145 inventeringsrutor) och i Vindelälven totalt 50 transekter (1098 inventeringsrutor). Varje transekt valdes ut med syfte att hitta så många olika

arter som möjligt och genomfördes enligt rekommenderad metod från naturvårdsverket (Naturvårdsverket 2003). Makrofyter definieras som akvatiska kärlväxter, mossor och makroalger. I denna studie har inte mossor ingått i analyserna. Mossförekomst noterades under inventeringarna under 2013 och artbestämdes under inventeringarna 2012. Makroalger bestämdes till släkte (*Chara* och *Nitella*). 25 x 25 cm stora inventeringsrutor lades i en transekt (linje) från stranden till det största djup där makrofyter påträffas. På varje djupmeter inventerades fem rutor. Vid varje ruta noterades substrat enligt kornstorlek; silt 0,002-0,0063 mm, sand 0,063-2 mm, grus 2-63 mm, sten 63-200 mm, block 200-630 mm, stora block >630 mm, samtidigt som täckning av botten av findetritus, grov detritus och död ved antecknades. Närvaro av konstant flöde från biflöde, myr eller synligt grundvatten antecknades samt om det fanns skydd från en ö eller i en vik. Syfte var att återge graden av exponering och stress från iserosion och torka under perioder med lågt vattenstånd.

Om en ny art påträffades vid sista transekten på en lokal undersöktes ytterligare en transekt. Inventeringen genomfördes med båt, vadarbyxor, vattenkikare och en fyra meter lång teleskopkratta. GPS och kamera användes för dokumentation.

13.2. Statistik och datasammanställning

För att analysera om det fanns en skillnad i antal arter per inventeringsruta, transekt, lokal och älv användes den statistiska metoden envägs variansanalys (ANOVA) som undersöker skillnader i medelvärde mellan stickprov. För att analysera om det fanns någon skillnad i antal arter per inventeringsruta, transekt, lokal och älv gällande antal arter på olika djup och olika substrat användes den statistiska metoden tvåvägs variansanalys (tvåvägs ANOVA). Sambandet mellan antal arter på olika djup i Umeälven och Vindelälven beskrevs som genomsnittligt antal arter per provyta vid olika vattendjup i Vindelälven och Umeälven. För att analysera resultatet användes trendlinjer som visar resultaten av lokalt viktade regressioner (loess) gjorda med 40 % av punkterna i varje steg med Epanechnikov-kernel i SPSS v 21 (IBM). Variationskoefficient är ett mått på spridningen i till exempel antal arter mellan olika observationer i ett stickprov. Variationskoefficienten är en normaliserad standardavvikelse och uttrycker standardavvikelsen som procentandelar av medelvärdet, vilket gör standardavvikelser på olika skalor jämförbara. Variationskoefficienten räknas ut som standardavvikelsen dividerad med absolutvärdet av medelvärdet och uttrycks i procent.

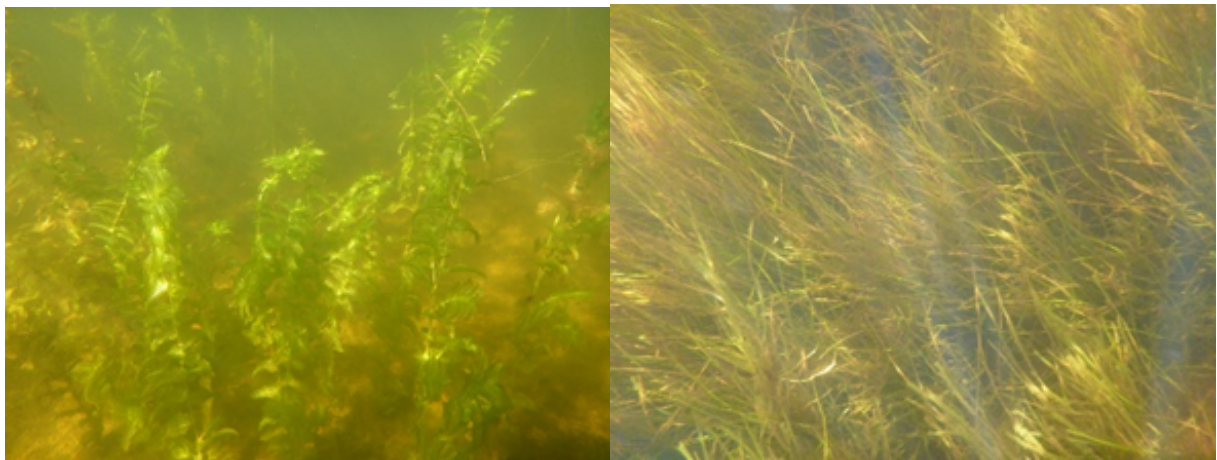
13.3. Resultat

Det var ingen signifikant skillnad i artrikedom per transekt mellan Umeälven och Vindelälven ($P > 0,05$). Det var signifikant färre arter på transektnivå i de nedre magasinerna Harrsele, Bjurfors Nedre och Bjurfors Övre i Umeälven än i Vindelälven ($P < 0,01$, ANOVA). Det var signifikant färre arter i dämningssområden än i sel ($P < 0,01$), men antalet arter per lokal skilde sig inte mycket mellan Umeälven och Vindelälven (Tabell 152).

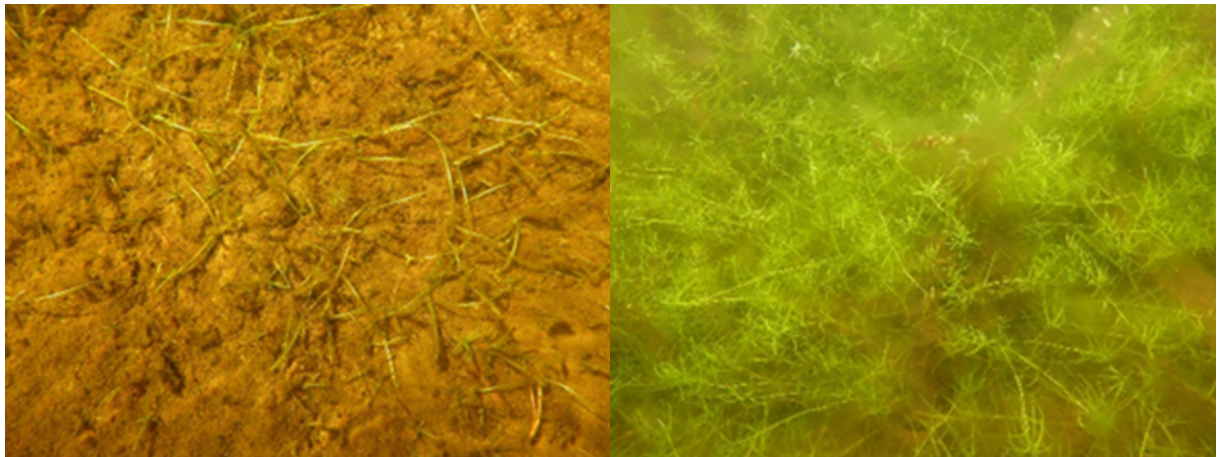
I alla älvmagasin i Umeälven förutom Pengfors, Rusele och Betssele varierade artantalet på varje transekt mer än vad det gjorde i Vindelälven, vilket demonstreras av variationskoefficienter (Tabell 152, 153). I Vindelälven var variationskoefficienten lägre gällande artrikedom på transektnivå, förutom i Vindelgransele.

Vid studie av vilka arter som var mest frekventa i den reglerade Umeälven och den oreglerade Vindelälven framkom skillnader (Tabell 154). Frekvensen mättes genom att räkna hur många gånger arten påträffades under inventeringarna i magasin och sel. Sjöarter i Umeälven, såsom vit näckros och gulnäckros, saknades i Vindelälven, eller var mycket ovanliga. Arter som var vanligare i Umeälven var;

- Strandranunkel
- Ålnate
- Lånkar
- Löktåg
- Fyrting



Figur 95. Vänster: Ålnate, *Potamogeton perfoliatus*. Höger: Löktåg, *Juncus bulbosus*



Figur 96. Vänster: Strandranunkel, *Ranunculus reptans*. Höger: Klölånke, *Callitriche hamulata*

Arter som var vanligare i Vindelälven var;

- Styvt braxengräs
- Hästsvans
- Gräsnate
- Sjöfräken
- Makroalger (*Nitella spp*)



Figur 97. Vänster: Hästsvans, *Hippuris vulgaris*. Höger: Styvt braxengräs, *Isoetes lacustris*



Figur 98. Vänster: Gräsnete, *Potamogeton gramineus*. Höger: Makroalg *Nitella* spp.

MAXIMAL EKOLOGISK POTENTIAL I UMEÄLVEN 2015

Tabell 152. Totalt och genomsnittligt antal arter per transekt, standard avvikelse, variationskoefficient per lokal i Umeälven.

Ume-älven	Stornorr-fors	Peng-fors	Harrsele	Bjur-fors N	Bjur-fors Ö	Tuggen	Häll-forsen	Betsele	Bålfors	Rusele	Grund-fors	Stenselet	Stor-uman
Totalt antal arter	21	21	24	23	25	23	23	28	24	26	21	14	19
Medel	10,20	9,89	9,8	11,9	11,1	12,51	9,97	9,34	10,47	10,04	7,81	4,80	5,33
SD	3,83	2,38	1,54	1,94	1,98	3,43	2,63	2,29	3,39	2,72	2,26	2,73	2,14
Var koef	37,52%	24,09%	47,16%	35,14%	41,18%	27,41%	26,37%	24,57%	32,32%	27,10%	28,97%	56,81%	40,07%

Tabell 153. Totalt och genomsnittligt antal arter per transekt, standard avvikelse, variationskoefficient per lokal i Vindelälven

Vindel-älven	Rödå	Kronlund	Åmsele	Ruskele	Vindel-Gransele
Totalt antal arter	19	29	19	23	23
Medel	8,2	14,3	12,93	10,86	8,86
SD	2,39	1,72	1,81	1,99	2,57
Var koef	27,16%	23,62%	14,02%	18,33%	29,01%

MAXIMAL EKOLOGISK POTENTIAL I UMEÄLVEN 2015

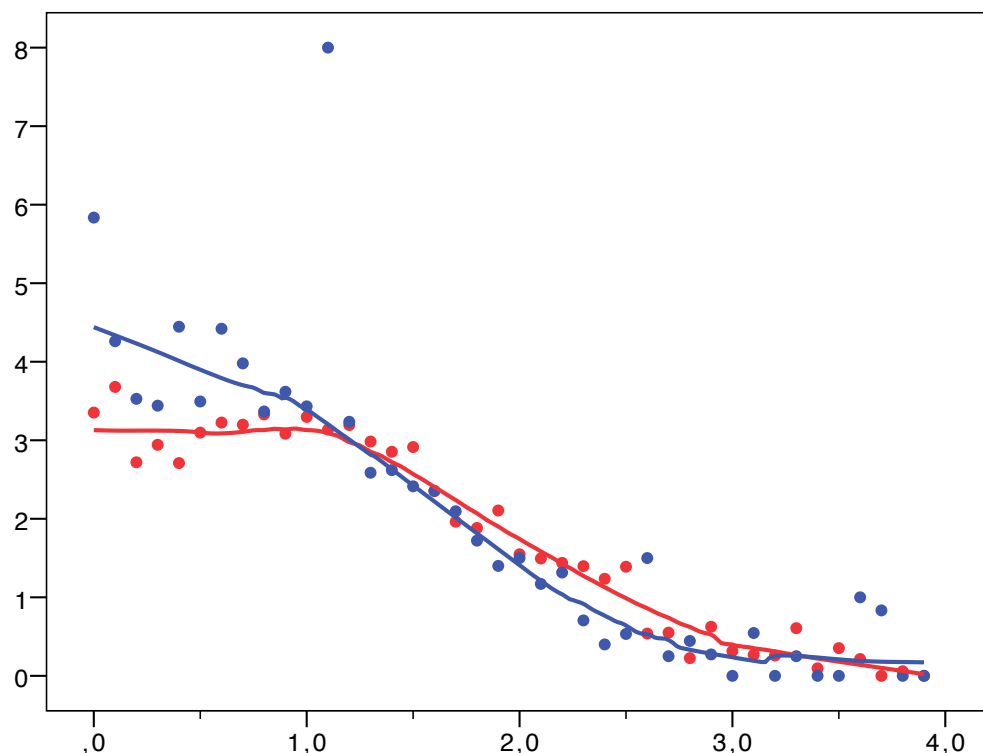
Tabell 154. Förekomst och frekvens av arter i Umeälven och Vindelälven. I alla dämningssområden/sel har 10 transekter inventerats (i Storuman 14 st). För svenska namn på arter, se bilaga 7.

ARTER	UMEÄLVEN														VINDELÄLVEN				
	Stornorr-fors	Peng-fors	Harr-sele	Bjur-fors Nedre	Bjur-fors Övre	Tug-gen	Häll-fors	Bet sele	Bål fors	Rus-fors N	Rus-Fors Ö	Grund-fors	Sten-selet	Stor-uman	Rödå	Kron-lund	Åm-sele	Rusk-sele	Vindel-Gransele
<i>Alisma plantago aquatica</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Callitriche hamulata</i>	5	13	21	37	3	7	0	1	0	0	3	4	0	0	16	25	7	2	0
<i>Callitriche hermaphrodita</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0
<i>Callitriche sp</i>	12	25	5	8	1	10	3	9	30	5	1	16	1	8	3	9	9	2	2
<i>Caltha palustris</i>	1	0	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Carex sp</i>	18	2	0	0	0	6	5	14	7	10	6	0	9	8	0	0	6	4	8
<i>Crassula aquatica</i>	2	5	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Eleocharis acicularis</i>	12	37	11	20	12	7	1	13	6	10	2	17	2	2	3	28	15	18	9
<i>Equisetum fluviatile</i>	8	0	1	0	1	5	4	3	3	7	9	2	2	11	11	19	6	5	0
<i>Equisetum variegatum</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Galium palustre</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Hippuris vulgaris</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	0	1	0	1	5	12	12	10	12
<i>Isoetes echinospora</i>	3	1	13	12	17	12	6	7	16	9	1	1	2	1	1	21	5	8	1
<i>Isoetes lacustris</i>	1	5	0	1	5	10	6	9	3	2	7	8	0	1	2	14	17	14	2
<i>Juncus bulbosus</i>	4	2	1	7	41	28	31	11	21	22	8	9	12	0	2	16	13	0	1
<i>Juncu filiformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	17	0
<i>Lobelia Dartmanna</i>	0	0	0	0	8	1	12	0	0	0	10	0	0	0	0	8	4	3	0
<i>Lysimachia thyrsiflora</i>	5	2	0	0	0	0	1	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Menyanthes trofoliata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0
<i>Myosotis laxa</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	4	3	2	0
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	3	9	19	25	19	12	23	21	21	12	2	14	5	5	5	18	11	7	8
<i>Myriophyllum sibiricum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	8	0	0	0
<i>Myriophyllum spicatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Arter	Stornorr-	Peng	Harr-	Bjurfor	Bjurfor	Tugge	Häll	Bet	Bål	Rus-	Rus-	Grund-	Sten	Stor-	Rödå	Kron	Åm-	Stryck-	Vindel-

MAXIMAL EKOLOGISK POTENTIAL I UMEÄLVEN 2015

	fors	-fors	sele	s Nedre	s Övre	n	-fors	- sele	- fors	fors N	fors Ö	fors	selet	uman		-lund	sele	sele	Gran-sele
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Nitella sp</i>	57	17	36	49	4	5	8	2	13	4	3	1	0	2	26	81	33	11	7
<i>Nymphaea alba</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nuphar lutea</i>	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Persicaria amphibia</i>	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phragmites australis</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Poaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Potamogeton alpinus</i>	0	0	0	0	8	0	0	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Potamogeton berchtoldi</i>	0	0	6	13	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Potamogeton filiformis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Potamogeton gramineus</i>	21	6	7	10	3	4	5	11	17	6	4	2	3	1	34	62	23	45	41
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	39	7	25	27	15	15	8	4	16	17	4	8	3	0	10	17	1	6	7
<i>Potamogeton natans</i>	0	0	13	2	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Ranunculus peltatus ssp. peltatus</i>	10	10	4	8	8	6	7	11	9	20	4	6	2	7	12	15	6	3	1
<i>Ranunculus reptans</i>	17	32	7	37	30	35	25	30	22	37	36	48	22	65	0	14	23	23	9
<i>Sagittaria sagittifolia x natans</i>	92	35	21	19	30	30	14	12	16	12	10	8	14	7	57	84	34	46	30
<i>Sparganium emersum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sparganium spp.</i>	0		21	24	25	6	7	1	7	3	0	0	0	0	3	16	4	3	3
<i>Subularia aquatica</i>	5	29	22	16	28	30	13	17	12	10	4	17	8	11	2	31	26	31	7
<i>Utricularia intermedia</i>	0	0	2	8	31	12	6	12	3	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
<i>Utricularia minor</i>	3	7	0	0	0	5	6	0	2	7	3	1	0	0	0	9	0	0	0
<i>Utricularia vulgaris</i>	5	1	0	11	15	11	8	1	10	6	2	4	7	1	0	16	26	6	2

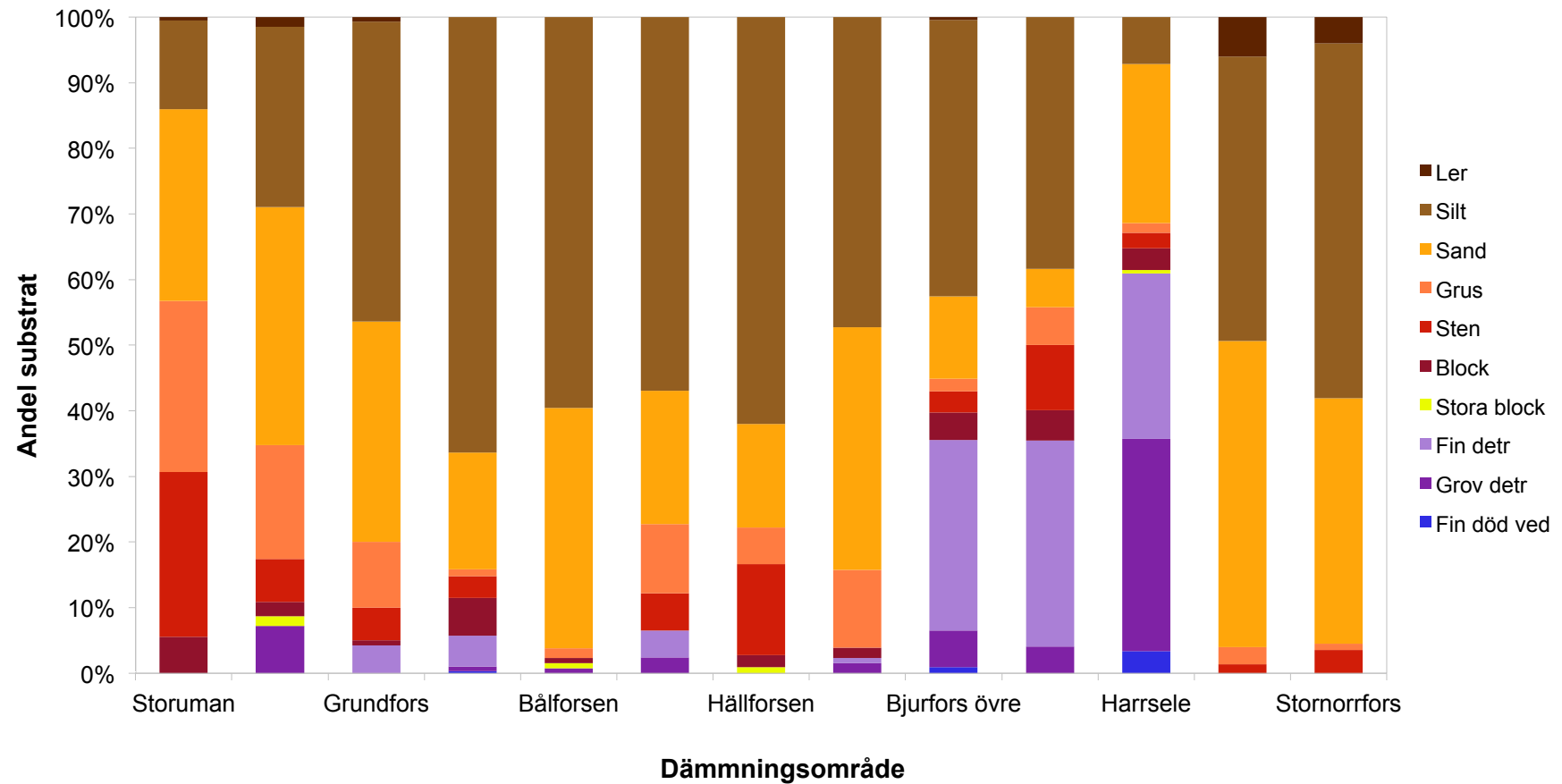
Vid jämförelse av medelartrikedom vid olika djup gällande älvmagasin i Umeälven och sel i Vindelälven var det en signifikant skillnad mellan älvarna ($P=0.02$, Tvåvägs-ANOVA). Resultatet av lokalt viktade regressioner (loess) visar trendlinjerna att det var lägre artrikedom närmast stranden i Umeälven jämfört med Vindelälven (Figur 100). Vid större djup än cirka en meter var det högre artrikedom i Umeälven än i Vindelälven. Resultatet är stabilt efter hela älven och ger motsvarande resultat vid jämförelse mellan älvarna vid motsvarande höjd över havet.



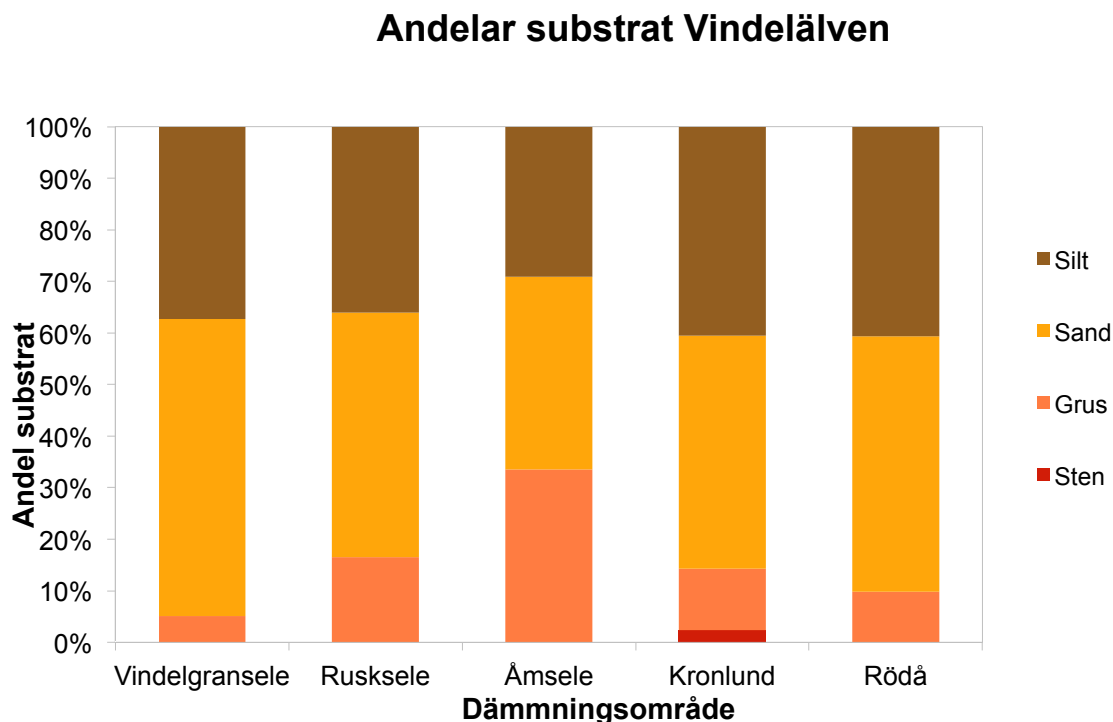
Figur 100. Genomsnittligt antal arter per provyta vid olika vattendjup i Vindelälven och Umeälven. Trendlinjerna visar resultaten av lokalt viktade regressioner (loess) gjorda med 40 % av punkterna i varje steg med Epanechnikov-kernel i SPSS v 21 (IBM).

Det fanns en signifikant skillnad i substratsammansättning mellan Umeälven och Vindelälven ($P=0.01$, ANOVA). Andelen silt ökar högre upp i Umeälven, för att minska från Grundforsen och uppströms. Vindelälven har en relativt stabil proportion av silt, sand och grus. I Umeälven finns det andelar med fin- och grovdetritus samt fin död ved, vilket saknas helt och hållet i Vindelälven (Figur 101, 102). Resultatet är inte helt korrekt eftersom provtagning inte har skett slumpvist och innebär att andelen troligen silt har överskattats.

Andelar substrat Umeälven



Figur 101. Proportion av substrat i olika dämningssområden i Umeälven



Figur 102. Proportion av substrat i Vindelälven vid olika sel.

I älvmagasinen längre ner i Umeälven (Harrsele, Bjurfors Nedre och Bjurfors Övre) var det signifikant artrikare i transekter som låg i anslutning till utströmningsområden, som bäckmynningar, myrar eller grundvattenutströmningsområden ($P < 0,01$, ANOVA). I älvmagasin längre uppströms var detta mönster inte signifikant ($P > 0,05$, ANOVA).

13.4. Slutsatser

De flesta arter som förekommer i Vindelälven finns även i Umeälven, vilket rapporterades redan av Nilsson (1978). Resultaten för makrofyter liknar de från jämförande studier av strandvegetation mellan Umeälven och Vindelälven (Nilsson m.fl. 1991, Jansson m.fl. 2000). Frekvensen och täckningsgraden för många arter är lägre per lokal i Umeälven jämfört med Vindelälven, men de flesta arter finns i båda älvarna, med undantag för sjöarter som är överrepresenterade i Umeälven. Orsaken till att de flesta arter fortlever i en reglerad älv är att gynnsamma miljöer finns kvar på åtminstone några ställen i varje magasin (Ericsson 2013, muntligt).

I Umeälvens dämningsområden varierade artantalet mellan transekterna mer än i Vindelälvens sel. Vissa transekter hade få arter och andra var artrika (intervall mellan 1 till 19 arter). I Vindelälven fanns inte den variationen. Om ett sel i Vindelälven var artrikt eller artfattigt gick mönstret igen i alla transekter. Det innebär att stora delar av Umeälvens magasin var artfattiga, och artrikare ställen var oftast belägna på ställen skyddade från reglering, till exempel i vikar eller vid stränder med block eller annan struktur som skyddar mot korttidsreglering.

Skillnader i förekomst av enskilda arter

Vissa arter är vanligare i Vindelälven än i Umeälven och vice versa. För vissa arter kan vi förklara varför de är mer vanliga genom att studera deras egenskaper och livshistorier. Nedan ger vi några exempel på arter som är gynnade eller missgynnade av reglering och som kan vara användbara vid utvärdering av makrofytinventeringar i reglerade älvar. Referenser och artiklar är från Norden, eftersom makrofyter är anpassningsbara och kan ha ett annat beteende i andra miljöer och klimat. Arbetet täcker inte alla arter utan kan se som exempel på en önskvärd framtida studie för att förstärka makrofyter som indikatorgrupp.

Löktåg, *Juncus bulbosus* är vanlig i reglerade älvmagasin eftersom arten gynnas av silt som substrat (Rörslett 1996) och kan täcka kvadratkilometerstora ytor på botten av älven. *J. bulbosus* gynnas även av ökade halter av löst ammonium i vattenmassan, som enligt Schneider m.fl. (2013) kan vara ett resultat av minskad vattenhastighet i dammar i reglerade älvar. Minskat flöde leder till ökad sedimentation av näringsrikt material, vilket resulterar i ökad halt av NH_4^+ i sedimentet. Ökade halter av NH_4^+ leder till tätare bestånd av *J. bulbosus* som leder till mer fint sediment vilket ytterligare ökar näringstillgången. Eftersom *J. bulbosus* är en de få långskottsarterna i riktigt näringsfattiga vatten är arten en stark konkurrent om ljuset (Schneider m.fl. 2013). Avsaknad av konkurrens i kombination med ökade halter av NH_4^+ kan därför ge stor utbredning av *J. bulbosus*. Ett bra exempel är Hällforsens dämningssområde.

Ålnate, *Potamogeton perfoliatus* gynnas av humusrik grovt substrat (Battrup-Pedersen och Riis 1999), som är vanligt i Umeälven. Särskilt högre upp i systemet i Umeälven växer *P. perfoliatus* i stora bestånd. I Vindelälven på motsvarande höjd över havet växer i stället

Gräsnate, *Potamogeton gramineus* föredrar sand som substrat och behöver god syresättning. Dålig syresättning kan försena grodden av frön som ligger begravd i finkornigt substrat (Spencer 1997). Lägre vattenhastigheter och perioder med nolltappning i magasinerna gynnar deponering av silt och kan skapa en lägre syresättning i bottensedimentet (Siergieiev 2013). *P. gramineus* har minskat både i täckningsgrad och frekvens i Umeälven efter reglering (C. Nilsson personliga noteringar. 1977. Jämförelse utförd i Hällforsmagasinet).

Strandranunkel, *Ranunculus reptans* är ofta vanlig längs stränderna i reglerade älvmagasin. Den är relativt snabbväxande, frystålig och gynnas av silt, vilket kan förklara dess utbredning.

Klölänke *Callitriche hamulata* är en vanlig art i reglerade vatten som föredrar näringsfattigt vatten. Den klarar av att växa på djupare vatten och har där en konkurrensfördel mot andra *Callitriche*-arter.

Fyruling (*Crassula aquatica*) är en oansenlig och liten ettårig amfibisk växt. På den svenska listan över rödlistade arter tas den upp som Nära hotad (NT). Den trivs på finsediment och gynnas av störning. Den är konkurrenssvag och missgynnas vid igenväxtning. Reglering av ett vattendrag innebär ofta en ökad nivå av sedimentation av fint material och stranderosionen medför att igenväxtning inte sker, vilket skulle kunna utgöra orsak till att den trivs bra i vid Umeälvens stränder (ACTaea 2015).

Sjöfräken, *Equisetum fluviale* och **Hästsvans, *Hippuris vulgaris*** är arter som är vanligare i den oreglerade Vindelälven. Båda arterna har ihåliga stjälkar som riskerar att brytas av vid snabba vattenståndsväxlingar (korttidsreglering), vilket kan vara en orsak till varför de är

ovanligare i Umeälven. *E. fluviatile* är ihålig till 85 % och förutspåddes en nedgång redan före regleringen (Rintanen 1976).

Pilbladshydriden, *Sagittaria natans x sagittifolia* föredrar näringsrika vatten och silt, vilket gör att man skulle kunna tro att den är vanligare i Umeälven. Men *Sagittaria* är inte frystålig och det skulle kunna vara en orsak till nedgången i Umeälven (Nilsson 1978). Dess habitat är mindre än i Vindelälven och den växer djupare än fryszone.

Charophytes (*Nitella* spp.) gynnas av tillgång till grundvatten (Corillion m.fl. 1975, Bornette m.fl. 1996). *Nitella* spp. är vanlig i ett stadium av primärsuccession och gynnas av upprepade översvämningar (vårflod, Bornette m.fl. 1996), som inte längre finns i Umeälven, vilket kan förklara varför den är vanligare i Vindelälven.

Artantal på olika djup

Medelvärde av antal arter vid olika djup visar på färre makrofytarter från stranden ut till drygt 1 m djup i Umeälven, vilket motsvarar regleringsamplituden i älvmagasinen och i förlängningen korttidsregleringen. Korttidsregleringen utgör en konstant störning och stress under hela året. Under vintern skapar ständiga förändringar i vattenstånd och flöde en skavande isrörelse, fram och tillbaka på botten ned till lägsta sänkingsgräns.

Vattenståndsvariationen motverkar en bankfast isläggning. Isen närmast stranden fryser fast, rycks lös av vattenståndsförändringen och tar med sig substrat från botten och stranden (Wuebben m.fl. 1995, Turcotte m.fl. 2011, Ettema 2012). Sammanfattningsvis ger det skador på botten och stränder. För makrofytarna innebär det att plantorna riskerar att rottryckas, få frysskador och förlora lämpligt substrat att växa i. I en oreglerad älv är isen bankfast och ger inte samma störning på makrofytter och substrat. Arter som inte klarar infrysning sorteras dock bort på de djup som botten fryser. Långskottsarter som växer på större djup i Umeälven utsätts inte för den stressen och störningen som korttidsregleringen utgör. I Vindelälven riskerar långskottsarter på större djup att brytas av eller eroderas bort av höga flöden. Makrofytarna i Umeälven på större djup gynnas också av lägre vattenhastighet varför det är möjligt att fler arter i medeltal på större djup i Umeälven än i Vindelälven.

Förändring av bottensubstrat

Reglering av ett vattendrag innebär förändringar av sedimentationsmönster (Church 1995) till följd av förändrade flöden (vattenhastigheter), med erosion av stränder och förändrad deposition som följd. Sedimenttransporten styrs av flödeshastighet och vattenförlust. Silt transporteras i suspension medan sand och grus transporteras på botten (Salant m.fl. 2007). I Umeälven är det troligen större transporter av silt än grus och sand, eftersom vattenhastigheterna är låga. Eftersom vattnet har låg vattenhastighet hinner silt i vattnet sjunka till botten och deponeras istället för att transporteras ut till havet. För Umeälvens del har det inneburit att stora magasin där vattnet stannar av har stor andel av silt (Figur 101). I en oreglerad älv transporteras en större mängd silt ut i havet jämfört med en reglerad älv. En annan skillnad med samma orsak är ackumulation av fin och grovdetrus på botten i Umeälven, vilket saknas i Vindelälven.

Substrat är en av de viktigaste faktorerna som styr förekomsten av makrofyter (Butcher 1933, Battstrup-Pedersen and Riis 1999, Breugnot m.fl. 2008, Li m.fl. 2012). Det finns tyvärr inga enkla samband mellan substrat och artrikedom eftersom makrofytarter varierar i tolerans gällande vattenhastigheter samt att makrofytterna själva påverkar älvens hydraulik och sedimentationsprocesser genom minskad vattenhastighet och ökad sedimentation (Battstrup-Pedersen och Riis 1999).

Makrofyter som indikatorgrupp – är de användbara?

Studier av makrofyter kan ge en övergripande bild av ekosystemet i Umeälven. Den kan fördjupas och breddas genom att kombineramakrofytinventeringar med undersökningar av till exempel strandvegetation, fisk eller bottenfauna. Enskilda makrofytarter ger fördjupad information om den reglerade miljön. Eftersom makrofyter svarar på flödesförändringar tror vi att makrofyter även kan användas som fristående indikatorgrupp och att makrofyter skulle vara användbara vid uppföljning efter genomförda åtgärder som till exempel miljöanpassade flöden. En fördel med makrofyter som indikatorgrupp är att de ger information om substrat och förekomst av arter på olika djup i dämningområdet. En annan fördel är att de är förhållandevis billiga att genomföra jämfört med till exempel bottenfauna samt att de kan kombineras med inventeringar av strömsträckor, kartläggning av magasin etc, eftersom man vid inventeringen åker båt i hela dämningområdet. Makrofytinventeringar är dock inte meningsfulla i sjöregleringsmagasin med stor amplitud, då de med undantag av enstaka tåliga arter endast förekommer i anslutning till bäckmynningar och liknande habitat med tillgång på vatten.

13.5. Sammanfattning

Vi har kartlagt regleringseffekter som korttidsreglering, flödespåverkan såsom minskad vattenhastighet och avsaknad av höga flöden genom att genomföra en jämförande makrofytstudie i Umeälven. Genom att jämföra med Vindelälven kan vi se att regleringseffekterna som består av;

- en större variation i artantal mellan lokaler i Umeälven
- färre arter inom korttidsregleringsintervallet närmast stranden i Umeälven
- fler arter på större djup (utanför korttidsreglering) i Umeälven
- andelen sjöarter har ökat i Umeälven vilket korrelerar till minskad vattenhastighet och onaturliga vattenstånd samt förändrat substrat.

14. Bottenfauna i Umeälven

14.1. Bakgrund

Under hösten 2014 har Sweco Environment AB på uppdrag av Umeälvsprojektet genomfört provtagningar i olika kraftverksmagasin i Umeälven. Undersökningen är en del i uppgiften att insamla information som skall ligga till grund för fortsatta arbeten med att definiera åtgärder inom Maximal Ekologisk Potential (MAXEP).

Provtagning har skett i två sjöregleringsmagasin (Gardiken och Överuman) och i tre älvmagasin (Grundfors, Harrsele och Bjurfors). I sjöregleringsmagasinen togs prover i strandzonen (litoralzonen) och i magasinens djupare partier (profundalzonen). I älvmagasinen togs prover, förutom i litoral- och profundalzon, även i sublitoralzonen (3-5 meter djup) samt prover i utloppskanalen.

Bottenfaunaprover har även tagits i vattendrag av Aqua Nord AB. Prov har tagits dels i referenser och dels i vattendragsfåror påverkade av vattenreglering. Provtagningen har skett på totalt åtta lokaler i Gejmån, Gunnarbäcken, Juktån (Bredselforsen och Likkotgrenen), Umeälven, Vapstälven och Vindelälven. Fem av vattendragen/lokalerna var påverkade av vattenreglering (Gejmån, Juktån (tre lokaler) och Umeälven) medan tre lokaler var referenser (Gunnarbäcken, Vapstälven, Vindelälven). På varje lokal togs dels ett prov med den standardiserade sparkmetoden och ett prov med en modifierad metod som provades för att se om den bättre fångade upp skillnader mellan referenslokaler och lokaler påverkade av vattenreglering.

14.2. Metoder

Älvmagasin

Bottenfaunaundersökningen i älvmagasinens ”utloppskanal” genomfördes med en standardiserad sparkmetod (SS-EN 27828). Denna metod och även de andra standardiserade provtagningsmetoderna finns beskrivna bland annat i Naturvårdsverkets handledning i miljöövervakning ”Bottenfauna i sjöars litoral och vattendrag – tidsserier” och handbok 2007:4. Metoden ger en bra bild av vilka arter som finns i den provtagna miljön och hur fördelningen är mellan olika arter/grupper. Metoden ger även en indikation om hur stora tätheter av bottenfauna som finns på den provtagna lokalen. En enkel metodbeskrivning följer nedan:

- På respektive provtagningslokal (10 meter lång sträcka) uttogs fem stycken delprov på en sträcka av 1m/delprov.
- På varje provpunkt omrördes botten med foten under en minut.
- Det driftande materialet fångades upp i håv med 0,5 millimeters maskvidd.

- Varje delprov sållades (maskvidd 0,5 mm) och konserverades med 95 % alkohol till en styrka ej understigande 70 %.
- Ett sökprov togs inom samma provsträcka där syftet var att hitta så många taxa som möjligt. Sökprovet innefattar de mikrohabitat som ej omfattas av de fem standardiserade sparkproven.

I magasinens litoralzon, strandzon, togs ett standardiserat sparkprov SS EN 27 828. Metoden är i stort densamma som vid provtagning i strömmande vatten. Skillnaden är att vid varje delprov störs bottenssubstratet under 30 sekunder istället för 60 sekunder.

Vid bottenfaunaprovtagningen i sjöarnas profundalzon, djupzon, med Ekmanhämtare användes standardiserad metod (SS 028190) och standardiserad provtagare. Metoden ger en bild av vilka arter som finns i sjöarnas djupare partier och indikerar näringsbelastning och syrgasförhållanden i dessa områden. Metoden är kvantitativ så tätheter i antal individer/m² går att beräkna. En enkel metodbeskrivning följer nedan:

- En hämtare sänks ner till botten och tar där ut ett bottenprov med känd yta.
- Materialet sållas i 0,5 mm såll och sållresterna konserveras i alkohol till en slutkoncentration ej understigande 70 %.

Samma typ av provtagningsmetod användes även när prover togs i de grundområden (sublitoralprover) som ofta finns ute i älvmagasin.

Sjömagasin

I sjömagasinen togs prover i litoralzonen (fem sparkprov + ett sökprov) och i profundalzonen (fem ekmanhugg). I varje magasin togs sparkprov på en lokal och ekmanhugg på en lokal.

Från de konserverade bottenfaunaproven plockades sedan djuren ut under förstoringsglas inne på laboratorium. Detta utfördes av Sofi Lundbäck, en biolog som arbetar inom Umeälvprojektet. Artbestämning av djuren utfördes av Dan Evander, Sweco Environment AB.

Vattendrag

På varje vattendrageslokal provtogs två olika ytor med den standardiserad sparkmetod (SS-EN 27828) (se ovan). Provtagning gjordes inom den biotop som bedömdes vara dominerande och därmed representativ för fåran. Principen med provtagning av två olika områden var att dels ta prover i en för biotopen och vattendraget optimal yta med avseende på förekomst av bottenfauna, och dels att ta prover i en suboptimal yta där bottenfaunan bedömdes vara utsatt för varierande förhållanden med avseende på uttorkning och flödes hastighet. Den optimala ytan skulle om möjligt hålla vatten året om.

Från de konserverade bottenfaunaproven plockades sedan djuren ut under förstoringsglas inne på laboratorium. Detta utfördes av personal på Umeå Universitet. Taxonomisk analys av

proverna gjordes på Medins Biologi AB. Sortering av bottenfauna från Likotgrenen och Bredsele i Juktån gjordes av Sofi Lundbäck, en biolog som arbetar inom Umeälvprojektet och artbestämning på dessa två lokaler gjordes av Dan Evander, Sweco Environment AB.

Indexberäkningar

I denna undersökning har alla djuren kodats med en artkod enligt Asterics. Detta är ett samarbetsprojekt inom EU där samma artkod används inom hela unionen. Vidare är artlistan från varje provtagningslokal analyserad genom ett program som finns gratis att hämta på nätet www.fliessgewaesser-bewertung.de. ASTERICS räknar ut ett stort antal bottenfaunaindex samt fördelningar mellan olika funktionella och taxonomiska grupper.

14.3. Motivering till metodval

Det finns ett antal olika provtagningsmetoder för bottenfauna, både för lentiska (stillastående) och lotiska (strömmande) vattenmiljöer. De metoder som använts i denna undersökning är de standardiserade metoder som oftast används i Sverige vid provtagningar i sjöar och vattendrag. Det är även dessa metoder som används om vattenmiljöerna skall statusklassas med hjälp av olika bottenfauna-index som finns beskrivna i Bilaga A till Handbok 2007:4 ”Bedömningsgrunder för Sjöar och vattendrag” utgiven av Naturvårdsverket. Syftet med denna undersökning var inte att statusklassa utan att erhålla en bild av vilka arter som finns och hur stora tätheterna var i dessa vattenmiljöer. En provtagningsmetod som är mer inriktad på inventering fångar naturligtvis fler arter och kanske ger en bättre bild av artförekomst i de olika miljöerna men problemet blir då att hitta referenser att jämföra detta datamaterial med. En standardiserad provtagningsmetod, som tillika är den som vanligtvis används i landet, ger större möjlighet att hitta resultat från andra undersökningar att jämföra data med. För att kunna göra jämförelser med andra, ej reglerade, vattenmiljöer är det viktigt att samma, eller åtminstone jämförbara, provtagningsmetoder används.

Omfattningen av denna studie var begränsad vilket också påverkade metodvalet. Det fanns inte utrymme att uppfinna någon ny provtagningsmetod som var optimal för dessa miljöer. Kraftverksmagasinen är en speciell miljö där amplitudförändringar kan påverka strandzonens djur- och växtliv i stor utsträckning. Vissa djurgrupper kan förflytta sig och dessa påverkas naturligtvis mindre än de fastsittande djurgrupperna.

Valet att endast provta två lokaler i respektive sjöregleringsmagasin, trots att de är stora till ytan, berodde på att livsbetingelserna i sjömagasinens profundalzon bedömdes vara likartade i hela magasinet.

14.4. Provtagning

Provtagningen i älvmagasinen genomfördes 6-8/10 2014. Ytvattentemperaturen låg mellan 6,5-8 grader och lufttemperaturen varierade mellan 1 och 6 grader. Provtagare var Dan Evander, Sweco Environment AB, som är en vattenekolog med 25 års erfarenhet av bottenfaunaprovtagning i olika miljöer. Assisterade vid provtagningen gjorde Åsa Widén som arbetar inom Umeälvprojektet. Åsa är botaniker med stor lokalkännedom om de lokaler som skulle provtas. För de standardiserade sparkproven användes en handhåv där håvnätet hade en maskvidd av 0,5 mm. Materialet sållades med 0,5 mm såll och konserverades i alkohol till en slutkoncentration ej understigande 70 %. Vid sökprovet användes en håv med större maskvidd. Bottenhuggen i sublitoral och profundal togs med en Ekmanhämtare som hade en provtagningsarea av 0,0225 m² (15x15cm). Även dessa prover sållades med 0,5 mm såll och konserverades i alkohol till en slutkoncentration ej understigande 70 %. Varje provtagningslokal koordinatsattes och för proven från litoralzonen och utloppsfårar fylldes ett fältprotokoll, som beskriver provtagningslokalen, i. Djupet vid provtagningslokalen för sublitoral- och profundalprover djupmättes med ekolod.

14.5. Problem vid provtagning i älvmagasin

Utloppskanaler kan vara en besvärlig miljö att ta prover i. Målet var att ta litoralprover samt sublitoral-/profundalprover i denna miljö men det var inte genomförbart.

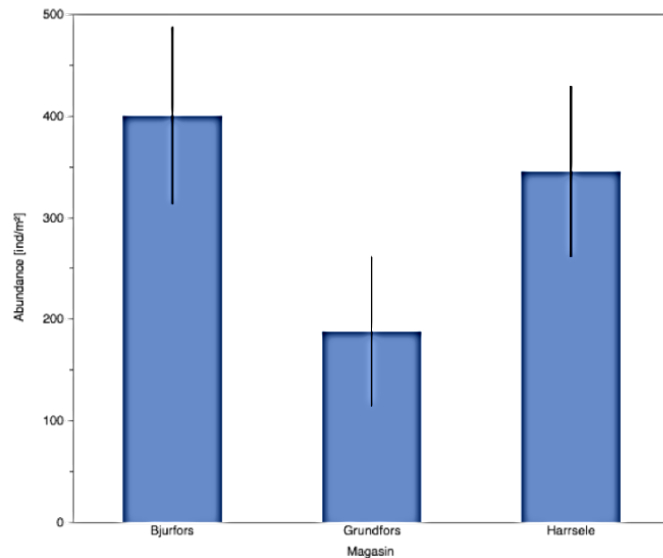
Litoralprov går oftast att ta men i många fall är strandzonen kort och har en brant lutning. Bara en meter ut från stranden kan det vara för djupt att ta sparkprover. Vattenhastigheten är ofta hög ute i strömfåran och då går det inte att använda en Ekmanhuggare effektivt. Huggaren dras med vattenströmmen och när den kommer ner till botten ligger huggaren på botten. Det går inte att få den att stå upprätt. Den höga vattenhastigheten gör även att det inte verkar ske någon sedimentation i strömfåran. Samtidigt är utloppskanalernas botten ofta rensad och då finns det inget lämpligt material för Ekmanhuggaren. Denna typ av provtagare fungerar dåligt i grövre bottensubstrat (grövre än sand).

Profundalzonen i älvmagasinen fanns i den gamla älvfåran. Detta var den djupaste delen i magasinen. Problemet här var att det dominerades av hårbotten. Ekmanhuggaren studsade på stenar/block som fortfarande låg ytligt i den gamla älvfåran. I de områden där en viss sedimentation skett var det oftast för grunt för att proven skulle kunna räknas som profundalprover. Profundalzonen är ju det område som ligger djupare än på det djup det eventuellt bildas ett språngskikt. I dessa magasin djupare än 6-7m.

Överlag var litoralzonerna i de provtagna magasinen en individ- och artfattig miljö. Närområdet kring älvmagasinen dominerades av tallhed. Det gör att strandzonen i magasinen domineras av sand och grus med inslag av sten. Det ger oftast ett bottensubstrat som inte gynnas bottenlevande djur. Ren sandbotten är generellt en individ- och artfattig miljö. Ju mer skiftande bottensubstratet är ju fler mikrohabitat bildas och detta ger utrymme för fler funktionella grupper och därmed finns det möjlighet för fler arter att hitta föda. Även i en opåverkad miljö är sand- och grusbotten bland det individ- och artfattigaste som finns vad gäller bottenlevande djur.

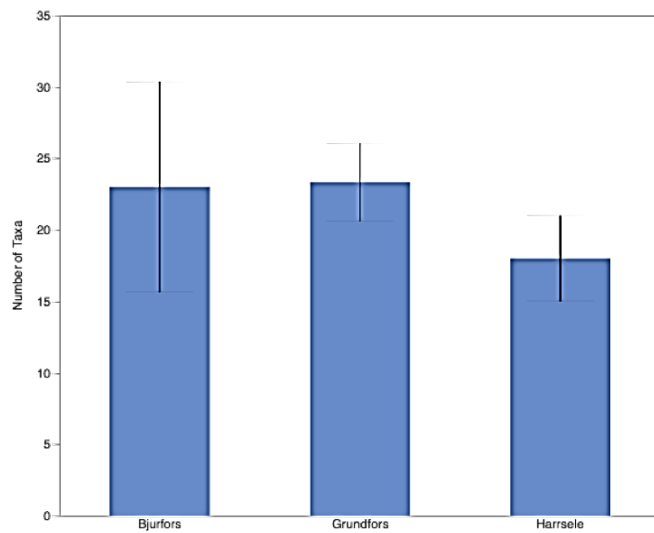
14.6. Resultat

Älvmagasinet och sjömagasinet



Figur 103. Abundans individer per dm^2 i Bjurfors Övre, Grundfors och Harrsele

Antal individer i de tre älvmagasinen, Bjurfors, Grundfors och Harrsele (Figur 103). Det var ingen statistisk skillnad i antalet individer per kvadratmeter i de tre magasinerna. På alla åtta lokaler i litoral zonen i älvmagasinen så var den funktionella sammansättningen av bottenfaunan densamma; mer än 50 % av de fångade organismerna var samlare.



Figur 104. Antal taxa i Bjurfors Övre, Grundfors och Harrsele

Inte heller när det gäller antalet fångade taxa var det någon statistisk skillnad mellan de tre älvmagasinen (Figur 104).

Två sjömagasin provtogs i studien, Överuman och Gardiken och i vart och ett av magasinerna provtogs två olika habitat (litoralzonen – strandzonen och profundalzonen – djuphålan) (Tabell 155). Man tog endast ett prov i varje habitat vilket gör att det inte går att jämföra sjömagasinen statistiskt. Antalet taxa var väldigt likt i både litoralen och i profundalen i de två

magasinen och det samma gäller för antalet individer per kvadratmeter. Om man jämför artsammansättningen så skiljer den sig inte åt för profundalزونen i de två magasinerna. Den består till största delen av Tvåvingar och Fåborstmaskar. De viktigaste funktionella grupperna är också de samma, samlare och aktiva filtrerare. I litoralزونen (strandزونen) däremot är det stor skillnad på artsammansättningen i de två magasinerna där Överuman främst har renvattensarter som generellt kräver hårt substrat och högre syrgashalter som bäcksländor och dagsländor, medan Gardiken domineras av Tvåvingar som främst förknippas med sediment och sämre syrgashalter. Detta visade sig också i skillnader i funktion i de två magasinerna där Överuman dominerades av samlare/sönderdelare, medan Gardiken dominerades av samlare/betare.

Tabell 155. Antal taxa och individer i Gardiken och Överuman i litoral och profundal

Vatten	Område	# Taxa	# Ind.	Grupp	Funktion
Överuman	Litoral	15	525	Dagsländor/ Bäcksländor	Samlare/ sönderdelare
Gardiken	Litoral	17	528	Tvåvingar	Samlare/betare
Överuman	Profundal	9	52	Tvåvingar/ Fåborstmaskar	Samlare/aktiva filtrerare
Gardiken	Profundal	8	51	Tvåvingar	Samlare/aktiva filtrerare

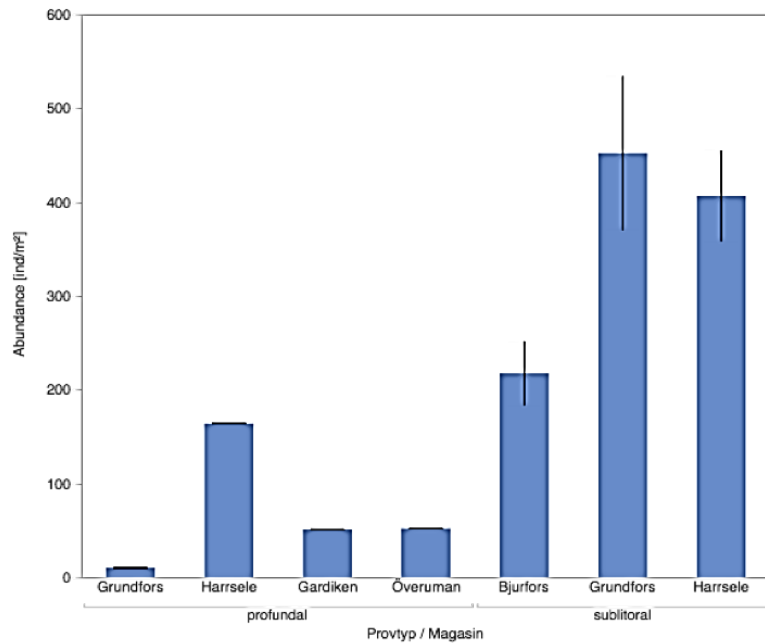
Gardiken var ovanligt låg för årstiden och proven togs på sedimentbotten (Figur 106). Det fanns även fläckar med sediment högre upp i partier skyddade av block i det torrlagda området mellan strandlinjen och vattnet. Det var ca 75 meter mellan strandlinjen och vattnet och även litoralproverna togs därmed långt från den naturliga stranden. Vid en jämförelse av lokalbeskrivningsprotokollet syntes detta också tydligt, då provtagningslokalen för litoralزونen i Gardiken dominerades av finsediment samt fin och grov sten. Vattenfärgen var klar och vattnet var inte grumligt. Överuman däremot dominerades av grov sten, fin sten och grus (Figur 105). Även här var vattenfärgen klar och vattnet var inte grumligt.



Figur 105. Överuman – fotograf Tina Hedlund

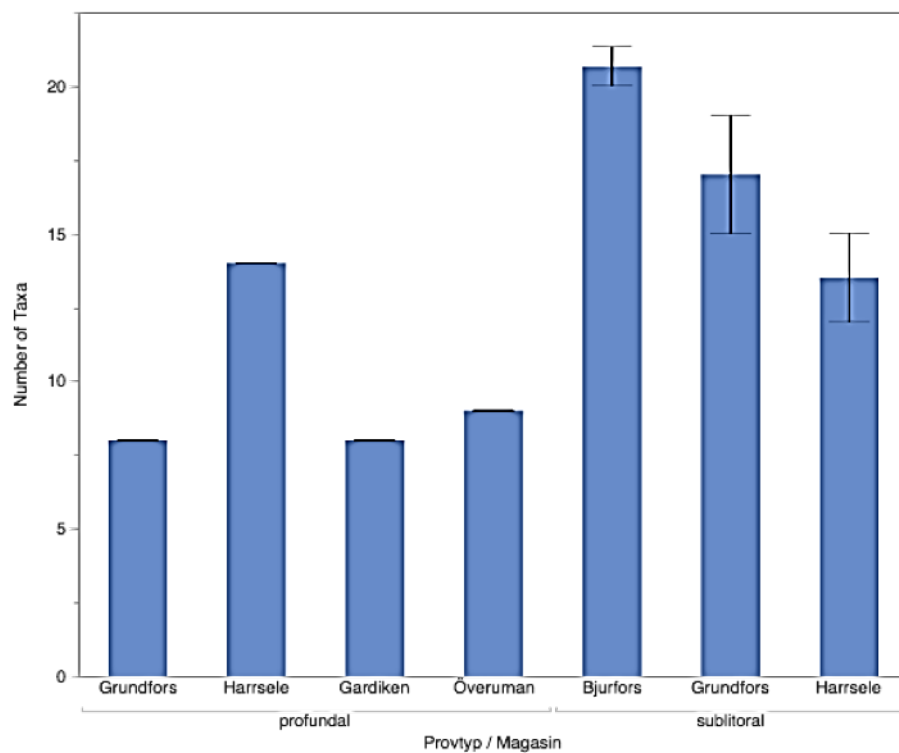


Figur 106. Gardiken – fotograf Tina Hedlund



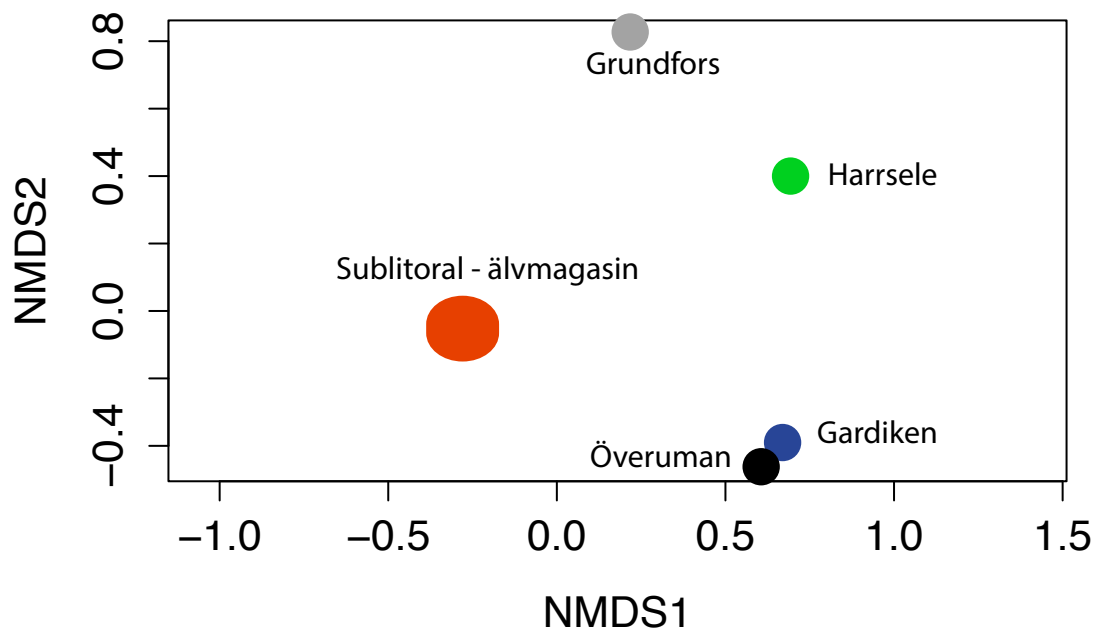
Figur 107. Abundans individer per dm^2 i olika magasin i profundal- och sublitoralzon

Vid en jämförelse av sjömagasinen (Gardiken och Överuman) med älvmagasinen (Bjurfors, Grundfors och Harrsele) var antalet individer per kvadratmeter högre i sublitoralen jämfört med profundalزون (Figur 107).



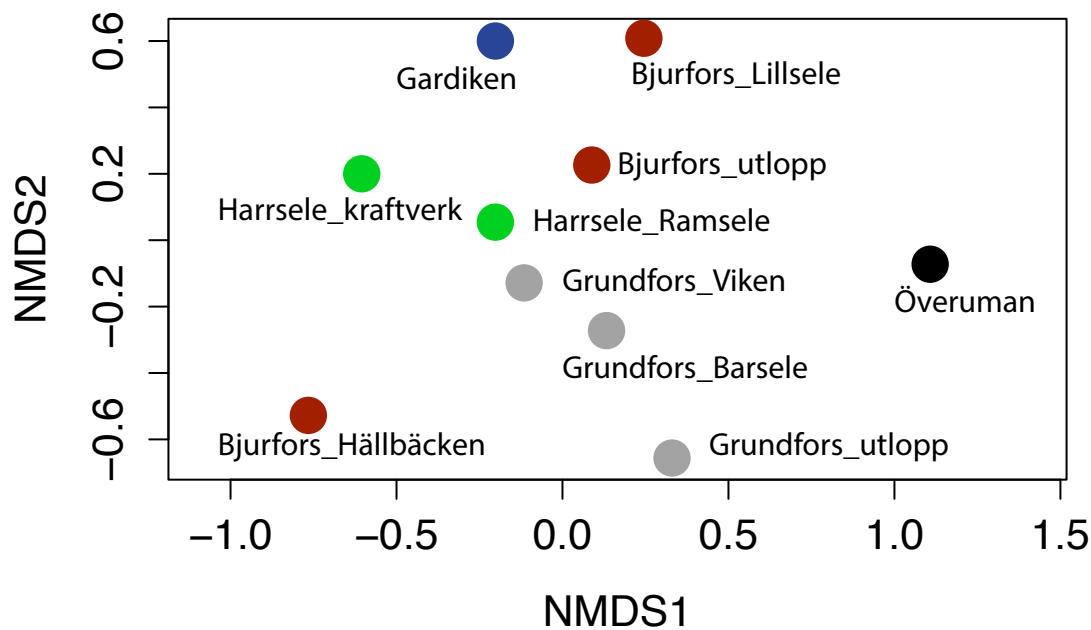
Figur 108. Antal taxa i olika magasin i profundal- och sublitoralzon

På samma sätt var antalet taxa som fångades i sublitoralen i de tre älvmagasinen statistiskt signifikant högre än antalet taxa som fångades i profundalzonen i sjö- och älvmagasin (Figur 108).



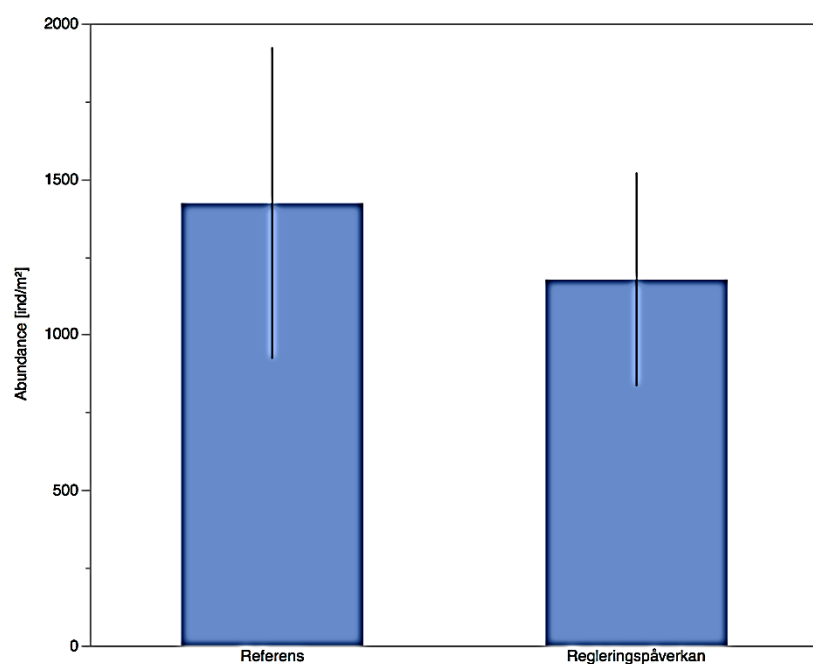
Figur 109. Multivariatanalys (NMDS) som visar likhet i artsammansättning i sublitoral och profundal. Punkter som ligger nära varandra har likartad artsammansättning.

Artsammansättningen av bottenfauna i sublitoral och profundal skilde sig åt, där artsammansättningen för alla lokaler provtagna i sublitoralen var väldigt lika (röd cirkel i ordinationsdiagrammet). Artsammansättningen i profundalzonen i de två sjömagasinen (Gardiken och Överuman) var väldigt lika, medan de skilde sig åt mellan älvmagasinen (Grundfors och Harrsele) men även mellan älvmagasinen och sjömagasinen (Figur 109).



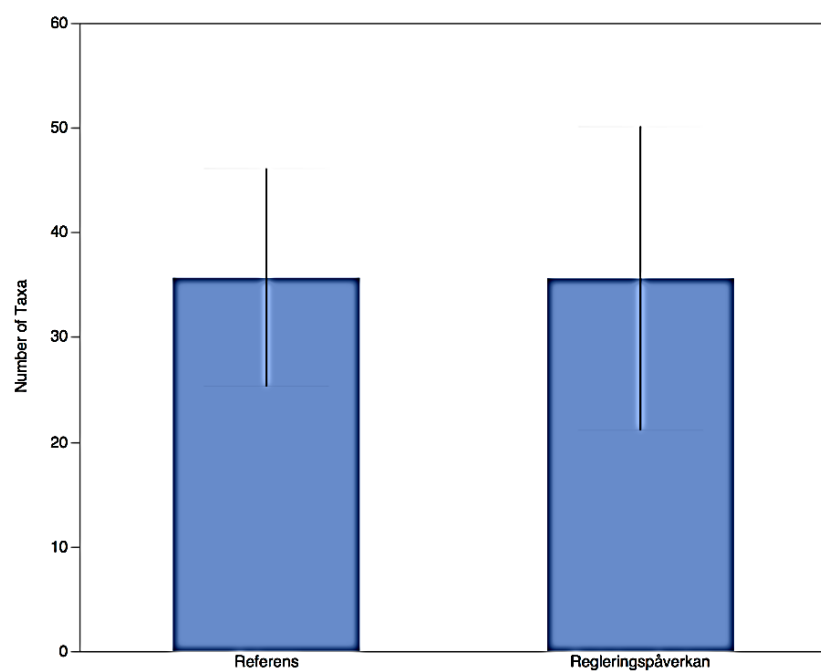
Figur 110. Multivariatanalys (NMDS) som visar likhet i artsammansättning mellan olika lokaler. Punkter som ligger nära varandra har likartad artsammansättning.

Totalt 71 taxa i littoralzonen i älvmagasin och sjömagasin. Fjorton nattsländearter, 12 tvåvingar, 8 dagsländor och 8 fåbortsmaskar. I Gardiken och Överumans littoralzon fann man glacialrelikten *Pallasiola quadrispinosa*. Hällbäcken, en av lokalerna i Bjurfors magasinet skiljer sig med avseende på artsammansättning i jämförelse med de andra två littoral lokalerna i Bjurfors. De två lokalerna i Harrsele är väldigt lika med avseende på artsammansättning och det samma gäller de tre lokalerna i Grundfors (Figur 110).

Vattendrag

Figur 111. Antal individer per dm^2 i referensvattendrag och vattendrag som är regleringspåverkade

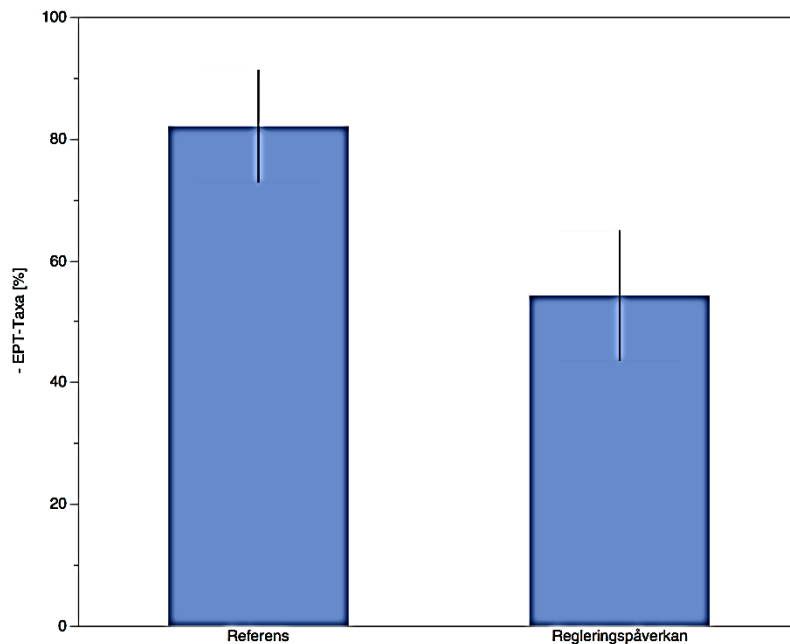
Jämförelse mellan de tre referensvattendragen (Gunnarbäcken, Vapstälven och Vindelälven) och de fem lokalerna som är regleringspåverkade (Gejmån, Juktån och Umeälven). Antalet individer per kvadratmeter skilde sig inte statistiskt mellan referenser och regleringspåverkade vattendrag, men det sammanlagda antalet prov i analysen var litet (Figur 111).



Figur 112. Antal arter i referensvattendrag och vattendrag som är regleringspåverkade

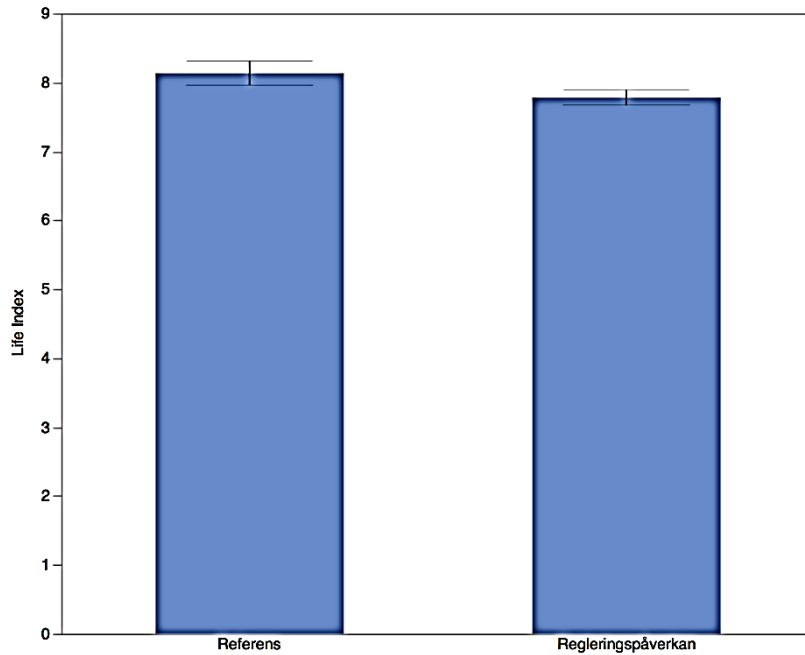
Det var inte heller någon skillnad mellan antalet taxa av bottenfauna i referenserna jämfört med de regleringspåverkade vattendragen (Figur 112).

Inte heller för de prover som togs i en del av vattendraget som antogs ha varit mer påverkad av uttorkning skilde sig antalet individer och antalet taxa från de prover som togs i referensvattendragen.



Figur 113. Procentuell andel EPT (dagsländor, nattsländor och bäcksländor) i referensvattendrag och vattendrag som är regleringspåverkade.

Den procentuella andelen EPT (Dagsländor, Nattsländor, Bäcksländor) taxa skilde sig inte heller statistiskt signifikant mellan referensproverna och de regleringspåverkade vattendragen. Återigen i alla analyser är antalet observationer lågt, vilket gör det svårt att upptäcka statistiskt säkerställda förändringar i materialet (Figur 113).



Figur 114. Life index (förändring av artsammansättning i förhållande till vattenflöde) i referensvattendrag och vattendrag som är regleringspåverkade

Slutligen för det brittiska Life indexet (Lotic-invertebrate Index for Flow Evaluation; Extence m.fl. 1999) åskådliggör förändringar i bottenfauna sammansättningen i förhållande till flöde i rinnande vatten. Ett högt indexvärde indikerar snabba flöden och ett lågt index lokaler som påverkas av uttorkning (Figur 114). Inte heller här visade indexvärdena på någon statistiskt signifikant skillnad i Life indexvärde vare sig för de lokaler som provtagits med den standardiserade sparkmetoden i strömfåran eller för de lokaler som provtogs i en del av vattendraget som antogs vara påverkad av uttorkning och varierande strömförhållanden.

Parade test vattendrag

Gunnarsbäcken (Kvarnmårkan) är referens till Juktån och Likkotgreden i Juktån. Vapstälven är referens till Gejman och Vindelälven är referens till Umeälven. Det fanns ingen statistiskt signifikant skillnad i det parade testet för antalet individer per kvadratmeter mellan de fyra referensvattendragen parat med de fyra vattendrag påverkade av vattendragsreglering. Det fanns på samma sätt inte heller någon statistiskt signifikant skillnad i antalet taxa vid jämförelse mellan referenser och reglerade vattendrag. Inte heller för det Brittiska Life Indexet (se ovan) fanns någon statistiskt signifikant skillnad mellan referensvattendrag och de parade vattendragen påverkade av vattenreglering.

15. Diskussion

Umeälven -en älv för människor och rikt växt och djurliv. Reflexioner från WWF.

Vattenkraften är en viktig del av vår energiförsörjning eftersom den är förnybar. Den har dock flera negativa miljöeffekter som måste erkännas och hanteras i betydligt större omfattning om vattenkraft långsiktigt skall vara hållbar. Omkring 75 procent av Sveriges vattendrag är reglerade, det vill säga utbyggda för att producera vattenkraft och de står i dag för cirka hälften av Sveriges elproduktion. Vattenkraften framställs ofta som miljövänlig då den har liten klimatpåverkan jämfört med fossil energiproduktion. Men miljö är mer än klimat och att vattenkraften dramatiskt förändrat de flesta av våra stora älvar och mängder av mindre vattendrag nämns sällan.

Till exempel har bara cirka 3 % av all kraftverksdammar någon form av fiskväg förbi dammen har och av dem som finns fungerar inte ens hälften.

Umeälven är nu utbyggd från Stornorrfors norr om Umeå upp till Tärnaby i fjällen. Men redan tidigare hade Umeälven och biflöden delvis omvandlats för att transportera timmer från inlandet till sågverk och fabriker vid kusten. Innan dessa fysiska ingrepp så var älven endast marginellt påverkad av människor. Med byar och jordbruk, där fiske av lax var en viktig inkomstkälla och födoresurs. Idag finns laxen endast kvar norr om Stornorrfors innan de tar sig vidare upp emot Ammarnäs i den outbyggda Vindelälven.

Världsnaturfonden WWFs arbete för att miljöanpassa vattenkraften har två dimensioner. Dels det biologiska att återskapa livsmiljöer för fisk, flodpärlmusslor, utter och andra arter. Dels en social dimension då många områden kring Umeälven idag är en avfolkningsbygd. Borta är sedan länge flottningsarbetet och alla de arbetstillfällen som bygget av kraftverksdamarna gav. Kvar är kraftverksdammar, torrfåror, utarmat fiske men också lokala initiativ för att göra älven levande igen för satt öka boendekvaliteten och skapa nya arbetstillfällen.

Att motståndet mot utbyggnad av Vindelälven delvis initierades och drevs i samma kommuner och bygder där nu alla intressenter har arbetat tillsammans för att ta fram ett omfattande, konkret underlag för miljöanpassning av vattenkraften i Umeälven är måhända ingen tillfällighet.

En förutsättning för det arbete som ligger bakom rapporten är den breda delaktighet där representanter för boende längs älven, ideella organisationer, myndigheter, forskare och kraftverksbolagen tillsammans diskuterat problem och möjligheter. WWF hoppas att denna modell kan användas i andra älvdalar och längs andra vattendrag för att få miljöförbättrande åtgärder till stånd.

Myndigheternas reflektioner kring Umeälvprojektet

Umeälvprojektet är på många sätt unikt. Projektet har samlat de människor som bor vid den utbyggda älven, bolagen som äger kraftverken och dammarna, myndigheterna som jobbar med miljö- och tillståndsfrågor samt universiteten som forskar kring vattenkraftens miljöpåverkan, för att ta fram ett gemensamt underlag kring åtgärder i utbyggda älvar. Det har kanske inte alltid i skett i enighet, och det har heller inte utmynnat i en gemensam syn på vilka åtgärder som ska genomföras, men detta har heller inte varit avsikten.

Projektet har genomförts utifrån en av grundtankarna i EU:s vattendirektiv, nämligen den om samverkan mellan olika grupper som berörs av vattendirektivet och direktivets mål om god ekologisk status/potential i svenska vattenförekomster. Den samverkan kring vattenfrågor som myndigheterna har drivit fram har ibland haft svårt att samla närboende kring vatten. Därför är det särskilt glädjande att se hur projektet har lett till ett så brett engagemang längs Umeälven. Det är uppenbart att projektets mål är viktiga för de närboende.

Det har varit mycket positivt att ha varit delaktiga i den samverkansprocess som lett fram till ett så omfångrikt och gediget underlag trots knapphändiga riktlinjer och snäva tidsramar. Från myndigheternas håll har vi sett Umeälvprojektet som ett pilotprojekt och förhoppningen har hela tiden varit att projektet ska kunna tjäna som modell för det fortsatta arbetet. Vi vill lyfta fram vissa aspekter kring användningen av rapporten och dess betydelse för kommande arbete i såväl Umeälven som andra älvar.

Den första aspekten är övergripande. Under arbetet med att ta fram ett förslag till klassning av vattenförekomster och ett åtgärdsprogram för 2015-2021, har Vattenmyndigheterna och beredningssekretariaten hanterat såväl en brist på biologiskt underlag som en avsaknad av en tydlig vägledning för arbetet med vattenförekomsterna i kraftigt utbyggda älvar. I det förslag till åtgärdsprogram som nu ska beslutas i december 2015 finns därför med en åtgärd, riktad till länsstyrelserna, att ta fram avrinningsvisa åtgärdsplaner senast 2017 för de avrinningsområden som berörs av storskalig vattenkraftsutbyggnad. Frågan är förstås, vad ska dessa avrinningsplaner innehålla?

Umeälvprojektet har visat vilken nivå på arbetet som krävs för att en rimlig bedömning av såväl åtgärdsbehov som av olika åtgärders påverkan på produktion och reglerkraft ska kunna ske inom ett helt avrinningsområde. Det är vår förhoppning att detta arbete tas till vara och används som vägledning för det kommande arbetet med åtgärdsplaner i andra utbyggda älvar. Steg i denna riktning har redan tagits genom det s.k. KLIV-projektet.

Den andra aspekten är det faktiska åtgärdsbehovet. Hav- och Vattenmyndigheten kommer under hösten 2015 att fastställa en vägledning för arbetet med kraftigt modifierade vattenförekomster (KMOV), med anledning av vattenkraft. I vägledningen listas ett antal åtgärder, såväl stora som små, som ska bedömas ur nytto- och kostnadssynpunkt som underlag för fastställandet av Miljökvalitetsnormer (MKN), för vattenförekomster i de utbyggda älvarna, bl.a. i Umeälven. I praktiken anges då vilka åtgärder som i juridisk mening behöver vidtas i älven.

Även i detta arbete kan Umeälvprojektets resultat vara ett stöd för bedömningen av åtgärds- och inventeringsbehovet i andra älvar. Projektets resultat innebär att inte enbart större,

produktionspåverkande åtgärder kan bedömas utifrån MKN utan även mindre men för miljön viktiga åtgärder, som vandringshinder till biflöden och erosionsskydd.

Frågorna kring vattenkraften och miljön befinner sig just nu i en turbulent period där många avgörande beslut kommer att fattas under den kommande 6-års-cykeln för vattenförvaltningen i Sverige. Umeälvprojektet har bidragit till att förtydliga många av de frågor som behöver ställas kring vattenkraft och vilka miljöåtgärder som är möjliga att genomföra i en utbyggt vattendrag. Det ska bli spännande att följa och delta i det fortsatta genomförandet av åtgärder och de faktiska förbättringar av miljön som bör bli det slutliga resultatet av projektet.

Kraftverksägarnas och Vattenregleringsföretagens reflektioner från Umeälvprojektet

Umeälvprojektet är det hittills enda genomförda projektet i Sverige där vattenkraftsproducenter, myndigheter, närboende och miljöorganisationer gemensamt har tagit fram förslag på åtgärder för Maximal Ekologisk Potential (MAXEP). Nedan ges utifrån vattenkraftsproducenternas perspektiv reflektioner på samverkansprocessen, referens och målbild samt kunskapsbehov med koppling till Umeälvprojektet.

Samverkansprocessen

I de flesta vattenförekomster där storskalig vattenkraftproduktion bedrivs ska miljö kvalitetsnormen God Ekologisk Potential (GEP) uppnås. Att ta fram vilka åtgärder som behöver göras är ett svårt och komplicerat arbete. Syftet med Umeälvprojektet är inte att ta fram åtgärder som innebär GEP utan förslag på åtgärder som innebär MAXEP. I ett senare skede och när vägledning från myndigheter finns på plats, blir ett nästa steg att närmare beskriva vilka av dessa åtgärder som krävs för att nå GEP. En sådan process ligger dock utanför detta projekt.

I dessa processer är samverkan mellan olika intressenter viktig. En samverkansprocess behöver ha gemensam identifikation av problembild, utredningsmetodik och målbild. Fördelarna med en samverkansprocess är många men den kanske viktigaste är att den är förtroendeskapande mellan olika intressenter. Umeälvprojektet är ett bra exempel på en framgångsrik samverkansprocess mellan vattenkraftproducenter, myndigheter, miljöorganisationer och lokalbefolkning. Det man ska komma ihåg är att en samverkan i ett projekt tar tid att skapa och att den förstås bygger på att de personer som ingår i processen är inställda på att samverka och inte skapa konflikter.

Referens och målbild

I dagsläget finns det oklarheter vilken referens och målbild som ska gälla för Kraftigt Modifierade Vattenförekomster (KMV). Det finns en remissversion av en vägledning för KMV och vattenkraft. Energimyndigheten och HaV har även tagit fram en gemensam strategi för vattenkraft.

En viktig fråga är vad som ska anses utgöra referensförhållande i ett utbyggt vattendrag som så påtagligt har ändrat karaktär som till exempel stora delar av Umeälven. I HaV:s föreskrift

HVMFS 2013:19 beskrivs hur stor andel av de naturligt förekommande fiskarterna som fritt kan vandra utifrån ett referensförhållande. Vilka arter ska då räknas till naturligt förekommande i ett vattenkraftpåverkat avrinningsområde som Umeälven där tex förekomsten av öring till stor del beror på kompensationsutsättningar? Vilka arter ska ingå i referensförhållandet? Detta har en väsentlig betydelse när till exempel åtgärder som innebär anläggning av fiskvägar ska fastställas. De vägledningarna som finns idag ger inte tillräckligt underlag för att skapa klarhet vilken referens och målbild som ska gälla. Det kan också uppfattas som att referensen är lite av ett "Moving Target" i och med denna otydlighet. Utöver det ger vägledningen stöd för olika åtgärder i för övrigt liknande och KMV-klassade vattenförekomster.

Umeälvprojektet ger heller inget svar på vad som ska gälla för avrinningsområden där de flesta vattenförekomster är klassade som KMV. Men projektet visar på betydelsen av att ha ett avrinningsområdesperspektiv både vad gäller genomförande av miljöförbättrande åtgärder och påverkan på vattenkraftproduktion och reglerkraft av sådana åtgärder.

Kunskapsbehov

Det som karaktäriserar vattenförekomster som ska uppnå GEP med koppling till vattenkraftpåverkan är kunskapsbrist. Det saknas generellt kunskap om akvatisk och semiakvatisk fauna och flora i avrinningsområden med storskalig vattenkraftproduktion. I många fall saknas också kunskap om vilken nytta olika miljöåtgärder har i vattendrag som är påverkade av storskalig vattenkraftproduktion. Åtgärder som är möjliga att utföra i vattendrag med småskalig vattenkraftproduktion kan inte bara rakt över tillämpas inom storskalig vattenkraftproduktion. Vilka åtgärder är rimliga att utföra ur ett kostnads- nyttoperspektiv utan att en väsentlig påverkan sker på produktion och reglerförmåga nu och i framtiden?

Umeälvprojektet har inte kunnat ta fram all den kunskap som behövs men projektet visar med tydlighet att det behövs mer kunskap och vägledning om rimliga avvägningar mellan kostnad och nytta ska kunna göras. Projektet har också visat att de finns kompletterande kunskap hos verksamhetsutövare inom vattenkraft som inte finns hos myndigheterna. Umeälvprojektet har visat att ett samarbete är nödvändigt för att för att få en så god kunskapsbas som möjligt inför beslut om miljöförbättrande åtgärder inom vattenkraften.

16. Definitioner

Betydande påverkan	Med betydande påverkan avses sådan påverkan som, ensamt eller tillsammans med övrig påverkan, kan göra att en vattenförekomst inte når, eller riskerar att inte nå, god status eller potential eller om status försämrats, eller riskerar att försämrats från hög till god. Observera att detta inte är helt detsamma som begreppet ”betydande miljöpåverkan” enligt miljöbalken (1998:808).
DG	Dämningsgräns (DG)
Dämningsområde	Den vattenyta som finns mellan två kraftverk
E _{omfördelad}	Produktion som omfördelas till ej optimal tidpunkt (MWh)
E _{dygn}	Produktion under ett dygn (MWh)
Ekologisk potential	Tillståndet hos en kraftigt modifierad eller konstgjord ytvattenförekomst, klassificerad i enlighet med bilaga V i direktiv 2000/60/EG och uttryckt såsom ”maximal”, ”god”, ”måttlig”, ”otillfredsställande” eller ”dålig”. Förordning (2009:1108). God Ekologisk Potential utgör den ekologiska status som uppnås då alla rimliga åtgärder som inte har en väsentlig påverkans på verksamheten är genomförda i ett kraftigt modifierat vatten
Ekologisk status	Det ekologiska tillståndet i en naturlig ytvattenförekomst uttryckt som ”hög”, ”god”, ”måttlig”, ”otillfredsställande” eller ”dålig” status
Förlängd tidsfrist	Normalfallet enligt vattenförvaltningsförordningen är att angivna vattenkvalitetskrav ska kunna följas till december 2015. Enligt 4 kap. 9 § VFF finns möjlighet att skjuta på tidpunkten när kvalitetskraven ska kunna följas till senast december 2027. Om genomförda åtgärder inte hinner ge effekt i miljön p.g.a. naturliga förhållanden får längre tidsfrister medges
GEP	Förkortning för God Ekologisk Potential
GES	Förkortning för God Ekologisk Status
Kraftigt modifierade vatten	KMV. Vattenförekomster som har en väsentligt ändrad karaktär där de åtgärder som behövs för att uppnå God Ekologisk Status skulle omöjliggöra fortsatt drivande av en viss samhällsviktig verksamhet eller miljön i stort och därmed anses vara orimliga.
Kvalitetskrav – miljökvalitetsnorm	Kvalitetskrav är, enligt vattenförvaltningsförordningen, det svenska begreppet för ramdirektivets ”miljökvalitetsmål”, som är de mål som ska fastställas enligt direktivets artikel 4. Direktivets artikel 4 har genomförts genom 4 kap VFF. Vattenmyndighetens beslut om kvalitetskrav enligt 4 kap 2 § VFF är en miljökvalitetsnorm enligt 5 kap miljöbalken. Utgångspunkten för de kvalitetskrav som ska gälla är att bibehålla hög/maximal ekologisk status/potential och att bibehålla eller uppnå God Ekologisk Status/potential samt god kemisk status till 2015.
LLQ	Förkortning för lägsta lågvattenföring

MAXIMAL EKOLOGISK POTENTIAL I UMEÄLVEN 2015

Magasin	Se dämningssområde
Makrofyter	Vattenväxter
MEP	Förkortning för Måttlig ekologisk Potential
MAXEP	Förkortning för Maximal Ekologisk Potential
Miljökvalitetsnorm	Se kvalitetskrav
Miljökvalitetsmål	Av regering beslutade miljömål. Det svenska miljömålssystemet innehåller ett generationsmål, sexton miljökvalitetsmål och tjugofyra etappmål.
Mindre stränga kvalitetskrav	Utgångspunkten är att uppnå kvalitetskraven God Ekologisk Status eller God Ekologisk Potential samt god kemisk status. I vissa fall kommer dessa kvalitetskrav inte att kunna nås, utan undantag i form av mindre stränga kvalitetskrav kan behöva medges om förutsättningarna för sådana undantag är uppfyllda i enlighet med 4 kap. 10 § VFF, (artikel 4[5] RDV).
MLQ	Förkortning för medellågvattenföring
Målbild	Målbilden för Umeälvens åtgärdsarbete är de åtgärder som är praktiskt genomförbara enligt MAXMEP och Hav:s remissvägledning, tabell 4.
Naturliga förhållanden	Naturliga förhållanden innebär här sådana naturliga processer som leder till en tidsförskjutning innan en åtgärd kan få genomslag i miljön, d.v.s. att det blir svårare att uppnå kvalitetskraven i tid. Tidsfrister får medges om de naturliga förhållandena inte medger att kvalitetskraven klaras i tid
Referens	Naturlig vattenförekomst sjö/vattendrag som vattenförekomsten efter åtgärder bör sträva mot. Referens kan även motsvaras av MAXEP.
Regleringsamplitud	skillnad i meter mellan dämningssgräns och sänkningsgräns
Regleringsgrad	andelen av den totala årsvattenföringen som kan lagras i magasin/sjöar
SG	Sänkningsgräns (SG)
Sjöregleringsmagasin	Dämningssområde som har dämmts över i syfte att skapa ett magasin för att lagra vatten, i större eller mindre omfattning.
Torråra	Alla naturliga vattendragssträckor som fått ett minskat flöde gentemot det ursprungliga oreglerade flödet genom omledning av vatten. Vi inkluderar alltså inte sträckor längs ett vattendrag som periodvis kan ha ett lägre flöde än normalt på grund av reglering, men där ingen omledning av vatten skett. Även artificiella kanaler utesluts. Dock har många av torråraerna modifierats geomorfologiskt i varierande grad av utbyggnadstekniska skäl.
Vattenförekomst	Ytvattenförekomst är den minsta enheten i vattenförvaltningen. En avgränsad och betydande förekomst av ytvatten, som kan vara t.ex. hela eller delar av en sjö, å, älv eller kanal, ett vattenområde i övergångszonen eller ett kustvattenområde. Ett vattendrag, en sjö eller kustvattenområde kan bestå av flera ytvattenförekomster.
V _{magasin}	Magasinsvolym mellan dämningss- och sänkningsgräns

MAXIMAL EKOLOGISK POTENTIAL I UMEÄLVEN 2015

Q_{medel}	Medelvattenföring 1960-2010 enligt Umeälvens Vattenregleringsföretag
$Q_{\text{max turbin}}$	Maximal tillståndsgiven turbintappning
Älvmagasin	Ett dämningsområde mellan kraftverksanläggningarna utan lagringsfunktion av vatten. Älvmagasin har stor funktion för reglerförmågan och korttidsregleras, d.v.s. snabba för variationer i vattenstånd och flöde.

17. Referenser

- Actaea. 2015:12-19. *Västerbottens läns Botaniska Förening*.
- Arthington, A. H., Bunn, S. E., Poff, N. L., and Naiman, R. J.. 2006. The challenge of providing environmental flow rules to sustain river ecosystems. *Ecological Applications*. 16:1311-1318.
- Baldwin, D.S., Mitchell, A.M. 2000. The effects of drying and re-flooding on the sediments and soil nutrient dynamics of lowland river-floodplain systems; a synthesis. *Regulated rivers: research and management*. 16:457-467.
- Battrup-Pedersen, A., and Riis, T. 1999. Macrophyte diversity and composition in relation to substratum characteristics in regulated and unregulated Danish streams. *Fresh Water Biology*. 42:375-385.
- Berneiz, I., Daniel, H., Haury, J., Ferreira, M.T. 2004. Combined effects of environmental factors and regulation on macrophytes vegetation along three rivers in Western France. *River Research and Applications*. 20:43-59.
- Black, A.R., Rowan, J.S., Duck, R.W., Bragg, O.M., Clelland, B.E. 2005. DHRAM: a method for classifying river flow regime alterations for the EC Water Framework Directive. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. 15: 427–446.
- Blaschke, A.P., Steiner, K.H., Schmalfluss, R., Gutknecht, D., Sengschmitt, D. 2003. Clogging processes in hyperheic interstices of an impounded river, the Danube at Vienna, Austria. *International Review of Hydrobiology*, 88:397-413.
- Bornette, G., Guerlesquin, M., Henry, C. P. 1996. Are the Characeae able to indicate the origin of groundwater in former river channels? *Vegetation*, 125:207-222.
- Bornette, G., Puijalon, S. 2011. Response of aquatic plants to abiotic factors; a review. *Aquatic Science* 73:1-14.
- Breugnot, E., Dutarte, A., Laplace-Treytore, C., Haury, J. 2008. Local distribution of macrophytes and consequences for sampling methods in large rivers. *Hydrobiologia*.
- Bruno, M. C., Siviglia, A., Carroll, M and Maiolini, B. 2013) Multiple drift responses of benthic invertebrates to interacting hydropeaking and thermopeaking waves. *Ecohydrology*. 6, 511–522.
- Butcher, R.W. Studies on the ecology of rivers: I. On the distribution of macrophytic vegetation in the rivers of Britain. *Journal of Ecology*. 1933;21:58–91
- Calles, O., Nyberg, L., Greenberg, L. 2007. Temporal and spatial variation in quality of hyporheic water in one unregulated and two regulated boreal rivers. *Rivers research and application*. 23:829-842.
- Carpenter, S.R. och Lodge, M.L. 1986 Effects of submersed macrophytes on ecosystem processes. *Aquatic Botany*. 341-370.
- Church, M. 1995. Geomorphic response to river flow regulation – case – studies and time-scales. Conference: International Conference on Sustaining the Ecological Integrity of Large Floodplain Rivers - Application of Ecological Knowledge to River Management Location: La Crosse. *Regulated rivers-research & management*. 11:3-22.
- Corillion, R., Desabbayes, H. 1975. Flore des Charophytes (Characées) du Massif Armoricaïn et des contrées voisines d'Europe occidentale. *Libr. Ste-Croix*.

- Cushman, R.M. 1985. Review of ecological effects of rapidly varying flows downstream from hydroelectric facilities. *North American Journal of Fish Management* 5: 330–339
- Dale, H.M. and Gillespie, T.J. 1977. The influence of submersed aquatic plants on temperature gradients in shallow water bodies. *Canadian Journal of Botany*, 55:2216–2225.
- Dale, H.M. 1985. Temperature and light: determining factors in maximum depth distribution of aquatic macrophytes in Ontario. *Hydrobiologia*, 133:73–77.
- Dynesius, M. och Nilsson, C. 1994. Fragmentation and Flow Regulation of River Systems in the Northern Third of the World. *Science*, 266:4.
- Ettema, R., 2012. River-ice effects on gravel-bed channels. I: Gravel-bed Rivers: processes, Tools, Environments, first edition. Editor: Michael Church, Pascale M. Biron and Andre Roy. *John Wiley & Sons, Ltd.*
- Ericsson, S. 2013. Verbal statement. Umeå University. 2013-05-28
- EU Water Framework Directive (EG 2000/66)
- Europeiska unionen. Water directors EU. 2006a. Good practice in managing the ecological impacts of hydropower schemes; flood protection works; and works designed to facilitate navigation under the Water Framework Directive 30th November 2006 - final version.
- Europeiska unionen. Water directors EU. 2006b. Common implementation strategy for the water framework directive. WFD and Hydro-morphological pressures. POLICY PAPER. Focus on hydropower, navigation and flood defense activities. Recommendations for better policy integration.
- Fette, M., Weber, C., A. Wehrli, B., 2007; Hydropower production and river rehabilitation: A case study on an alpine river. *Environmental Model Assessment*. 12:257–267
- Frandsen, M., Nilsson, B., Engesgard, P., Pedersen, O. 2012. Groundwater seepage stimulates growth of aquatic macrophytes. *Freshwater Biology* 57:907–921.
- Fonseca, M.S., Cahalan, J.A. 1992. A preliminary evaluation of wave attenuation by four species of seagrass. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 35: 565–576.
- Forssen, Åke. Vattenfall vattenkraft. Fiskodlingen i Stornorrfors. 2013.
- Havs och vattenmyndigheten och Energimyndigheten. 2014. Nationell strategi för hållbar vattenkraft.
- Havs och Vattenmyndigheten. 2015. Miljöövervakningens metoder och undersökningstyper inom programområde sötvatten. Biotopkartering – vattendrag, Version 1: 2003-06-17 (Naturvårdsverket).
<https://www.havochvatten.se/hav/vagledning--lagar/vagledningar/miljoovervakningens-metoder-och-undersokningstyper-inom-programomrade-sotvatten.html>
- Havs och Vattenmyndigheten. 2014. Vägledningsremiss för kraftigt modifierade vatten.
- Havs och Vattenmyndigheten. 2014. Vägledningsremiss för kraftigt modifierade vatten med tillämpning vattenkraft. Havs och Vattenmyndigheten. 2013. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten. HVMFS 2013:19.
- Havs och Vattenmyndigheten. 2013:11. Fiskvandring – arter, drivkrafter och omfattning i tid och rum.
- Hedlund, T. Aqua Nord, 2010. PM utförda åtgärder Joranbäcken.
- Hedlund, T. Aqua Nord, 2010 Inventering av bäckar runt Grundfors
- Hedlund, T. Aqua Nord, 2013 PM Inventering av Tarrsjöjärnsbäcken

- Hedman L. 2015. Karolinska Sjukhuset. Muntligt.
- Hellsten, S., Partanen, S., Luoto, M. 2009. Habitat level determinants of emergent macrophytes occurrence, extension and change in two boreal lakes in Finland. *Aquatic botany*. 90:261-268.
- Henry, C.P., Amoros, C., Bornette, G. 1996. Species traits and recolonization processes after flood disturbance in riverine macrophytes. *Vegetation*, 122:13-27.
- Hindar, A., Johansen, S., Andersen, T., Saloranta, T., 2003. Factors affecting problematic growth of the aquatic macrophyte *Juncus bulbosus* in South Norway; evaluation of data, analyses and suggestions for further studies [in Norwegian], *Norwegian Institute for Water Research*. NIVA Report 4688
- Hjelmqvist, S. 1953. The bedrock of Sweden excluding the Caledonian mountain range. Maps 7 and 8 in M. Lundqvist, editor. National atlas of Sweden. *Generalstabens Litografiska Anstalts Förlag*, Stockholm, Sweden
- Idrissou, L., van Paassen, A., Aarts, N., Voudouhè, S., Leeuwis, C. 2012. Trust and hidden conflict in participatory natural resource management: the case of the Pendjari national park in Benin. *Forest Policy and Economics*.
- James, W.F., Barko, J.W., 1994. Macrophyte influences on sediment resuspension and export in a shallow impoundment. *Lake and Reservoir Management – North American Lake Management Society*, 10, 95–102.
- Jansson, R., Nilsson, C., Dynesius, M., Andersson, E., 2000. Effects of river regulation on riparian vegetation: a comparison of eight boreal rivers. *Ecological Applications*. 10:203-224.
- Jansson, R. 2013. Muntligt. Umeå University. 2013-08-23.
- Johansen, S.W., Brandrud, T.E., Mjelde, M, 2000. Consequences of water power development for water vegetation in rivers - mass development of *Juncus bulbosus* status of knowledge [in Norwegian] NIVA Report 4321, *Norwegian Institute of Water Research*.
- Johansson, M. E., Nilsson, C., 2002. Responses of riparian plants to flooding in free-flowing and regulated boreal rivers: an experimental study. *Journal Applications Ecology*. 39:971-986.
- Kleeberg, 2010, Effects of aquatic macrophytes on organic matter deposition, resuspension and phosphorus entrainment in lowland river. *Freshwater Biology*. 55, 326-345
- Kleeberg A., Hupfer M. & Gust G. 2007. Phosphorus entrainment due to resuspension, River Spree, NE Germany. *Sediment Dynamics and Pollutant Mobility*
- Koel, M. 1984. How do benthic organisms withstand moving water? *American zoologist*. 24: 57-70
- Kulling, O. 1953. Bedrock of the Caledonian range. Maps 7 and 8 in M. Lundqvist, editor. National atlas of Sweden. *Generalstabens Litografiska Anstalts Förlag*, Stockholm, Sweden.
- Li Z. Q., Kong L. Y., Yang L. F., 2012. Effect of substrate grain size on the growth and morphology of the submersed macrophyte *Vallisneria natans* L. *Limnologica* 42: 81-85.
- Länsstyrelsen Värmland. 2015. Provtagning av bottenfauna i naturfåror vid vattenkraftverk. En pilotstudie av undersöknings- och utvärderingsmetodik. Publ nr 2015:11.

- Madsen, J.D., Chambers, P.A., James, W.F., Westlake, D.F. 2001. The interaction between water movement, sediment dynamics and submersed macrophytes. *Hydrobiologica*, 444:71-84.
- Malmqvist, B. och Rundle, S., 2002. Threats to the running water ecosystems of the world. *Environmental Conservation*. 29 (2): 134–153
- Moog, O. 1993. Quantification of daily peak hydropower effects on aquatic fauna and management to minimize environmental impacts. *Regulated Rivers: Research & Management* 8: 5–14. DOI: 10.1002/rrr.3450080105
- Mossberg B., Stenberg L. 1992. Den nordiska floran. Wahlström & Widstrand.
- Naturvårdsverket. 2003. Undersökningstyp: Makrofytter i vattendrag. Version 1:2 2003-12-04.
- Nilsson, C., Sjörs, H. 1976. Vattenutbyggnadens effekter på levande natur: en faktaredovisning övervägande från Umeälven. *Svenska växtgeografiska Sällskapet*.
- Nilsson, C. 1977. Personal notes from field study. Umeå Universitet.
- Nilsson, C. 1978. Changes in the aquatic flora along a stretch of the river Umeälven, N. Sweden following hydro-electric exploitation. *Hydrobiologia*, 61:229-236.
- Nilsson, C., Ekblad, A., Gardfjell, M. 1991. Long term effects of river regulation on river margin vegetation. *Journal of applied ecology*. 28-3: 963-987
- Nilsson, C., E. Nilsson, M. E. Johansson, M. Dynesius, G. Grelsson, S. Xiong, R. Jansson, and M. Danvind. 1993. Processes structuring riparian vegetation. Pp. 419-431 in J. Menon, ed. Current topics in botanical research. Council for Scientific Integration, Trivandrum, India.
- Nilsson, C. 1999. Rivers and streams. *Acta Phytogeographica Suecica* 84:135-148.
- Nilsson, C., Svedmark, M. 2002. Basic principles and ecological consequences of changing water regimes: Riparian plant communities. *Environmental Management*. 30:468-480.
- Nilsson, C., Renöfalt, B. 2005. Miljöanpassade flöden. Sammanställning av forskning och utveckling med avseende på "flödesregimer". Landskapsekologigruppen, Institutionen för ekologi, miljö och geovetenskap, Umeå universitet.
- Olden, J., och Naiman, R. 2010. Incorporating thermal regimes into environmental flows assessments: modifying dam operations to restore freshwater ecosystem integrity. *Freshwater Biology*. 55, 86–107
- Ovidio, M., Capra, H., Philippart, J-C. 2008. Regulated discharge produces substantial demographic changes on four typical fish species of a small salmonid stream Symposium on Hydropower, Flood Control and Water Abstraction. *Hydrobiologia*. 609: 59-70.
- Poff, N. L., Allan, J. D., Bain, M. B., Karr, J. R., Prestegard, K. L., Richter, B. D., Sparks, R.E. and Stromberg, J.C. 1997. The natural flow regime: a paradigm for conservation and restoration of river ecosystems, *Bioscience* 47: 769-784 in River Basins – An Interdisciplinary Approach (Eds B. Westrich & U. Förstner), pp. 249–257. *Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York*.
- R Foundation. R version 2.15.2 (2012-10-26) -- "Trick or Treat" Copyright (C) 2012. The R Foundation for Statistical Computing
- Richter, B. D., J. V. Baumgartner, R. Wigington, and D. P. Braun. 1997. How much water does a river need? 37:231-249.

- Richter, B. D. and H. E. Richter. 2000. Prescribing flood regimes to sustain riparian ecosystems along meandering rivers. *Conservation Biology*. 14:1467-1478.
- Richter, B. D. and G. A. Thomas. 2007. Restoring environmental flows by modifying dam operations. *Ecology and Society* 12.
- Riis, T., Hawes, I. 2003. Effect of wave exposure on vegetation abundance, richness and depth distribution of shallow water plants in a New Zealand lake. *Freshwater Biology*, 48:1, p. 75-87.
- Riis, T. Hawes, I. 2002. Relationships between water level fluctuations and vegetation diversity in shallow water of New Zealand lakes. *Aquatic botany*. Volume: 74 Issue: 2 Pages: 133-148.
- Rintanen, T. 1976. Lakes studies in eastern Finnish Lapland. I. Aquatic flora; Phanerogams and Charales. *Annales Botanici Fennici*, 13:137-148.
- Riksdagen. http://www.riksdagen.se/sv/Dokument-Lagar/Forslag/Motioner/Vara-orord-nationalalvar_GV02C353/?text=true. 2013-06-02.
- Rosenberg, D.M., Bodaly, R.A., Usher, P.J., 1995. Environmental and Social Impacts of Large-Scale Hydroelectric Development - Who Is Listening. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions* 5:127-148.
- Rørslett, B., Johansen, S. W. 1996. Remedial measures connected with aquatic macrophytes in Norwegian regulated rivers and reservoirs. *Regulated rivers research and management*. 12:509-522.
- Rørslett, B. 1989. An integrated approach to hydropower impact assessment II. Submerged macrophytes in some Norwegian hydro-electric lakes. *Hydrobiologia* 175:65-82.
- Rørslett, B. 1988. An integrated approach to hydropower impact assessment. I. Environmental features of some Norwegian hydro-electric lakes *Hydrobiologia* 164: 39-66.
- Rørslett, B. 1984. Principal determinants of aquatic macrophyte richness in northern European lakes. *Aquatic Botany*, 39:173-193.
- Rudberg, S. 1970. Geomorphology. Maps 5 and 6 in M.Lundqvist, editor. National Atlas of Sweden. Generalstabens Litografiska Anstalts Förlag, Stockholm, Sweden
- Salant, N.L., Renshaw, C.R., Magilligan, F.J., Kaste, J.M., Nislow, K.H., Heimsath, A.M. 2007. The use of short-lived radionuclides to quantify transitional bed material transport in a regulated River. *Earth Surface Processes and Landforms*. 32, 509–524
- Sand-Jensen, K., 1998. Influence of submerged macrophytes on sediment composition and near-bed flow in lowland streams. *Freshwater Biology*, 39, 663–679
- Sandström, C. 2013. Guest editorial Forest conflicts: A growing research field. *Forest Policy and Economics*. 33:3–7
- Scheffer, M., van Nes E. H., 2007. Shallow lakes theory revisited: various alternative regimes driven by climate, nutrients, depth and lake size. *Hydrobiologia* 584:455-466.
- Schmutz, S., Bakken, T.H., Friedrich, T., Greimel, F., Harby, A., Jungwirth, M., Melcher, A. 2014. Responses of fish communities to hydrological and morphological alterations of hydropeaking rivers in Austria. *Rivers research and applications*.
- Schneider, S. Fosholt, T. Dag O. 2013. *Juncus bulbosus* nuisance growth in oligotrophic freshwater ecosystems: Different triggers for the same phenomenon in rivers and lakes? *Aquatic botany*, Volume 104:15–24

- Sculthorpe, C.D. 1967. The biology of aquatic vascular plants. Edward and Arnold Publ., London.
- Siergieiev, D., 2013. Licentiatavhandling "Impact of Hydropower Regulation". Luleå University of technology.
- Siergieiev, D., Widerlund, A., Lundberg, A., Collomp, M., Drugge, L., Ingri, J., Öhlander, B. 2013. Effect of hydropower regulation on river water geochemistry in Northern Sweden. Luleå University of technology. Ej publicerad.
- Spencer, D.F., and Ksander, G.G. 1997. Influence of anoxia on sprouting of vegetative propagules of three species of aquatic plant propagules. *Wetlands*, 17:55-64.
- Stanford m.fl. 1996).
- Svensk Energi. <http://www.svenskenergi.se/Elfakta/Elproduktion/Vattenkraft1/Vattenkraftsproduktion/> 2013-05-27
- Svensk vattenkraft förening.
<http://www.svenskvattenkraft.se/doc.asp?M=100000597&D=600002098&L=SE>.
2013-09-02
- Swedish Environmental Agency. 2003.Handledning för miljöövervakning. Sötvatten. Makrofyter i vattendrag.
- Sjörs, H. and Nilsson, C. 1976. Vattenutbyggnadens effekter på levande natur: en faktaredovisning övervägande från Umeälven. Svenska Växtgeografiska Sällskapet.
- Turcotte 2011 Turcotte B., Morse B., Bergeron N. E., Roy A.G. 2011. Sediment transport in ice-affected rivers. *Journal of hydrology*.
- Van Looy, K., Jochems, H., Vanacker, S., Lommelen, E. 2007. Short communication hydropeaking impact on riparian ground beetle community. *River research and applications*. 23:223-233
- Viklands, H., Sweco, 2013. Luleälven uppdragsnummer 1654927100
- Ward, J., Stanford, J., 1979. Ecological Factors Controlling Stream Zoobenthos with Emphasis on Thermal Modifications of Regulated Streams. *The Ecology of Regulated Streams*. Plenum Press: New York
- Ward & Stanford 1995
- Ward 1997
- WATERS. <http://www.waters.gu.se/2013-06-01>. Gothenburg University.
- Vattenkraft info. <http://vattenkraft.info/?what=Ume%C3%A4lven> (2013-03-25)
- Vattenmyndigheten. <http://www.vattenmyndigheterna.se/Sv/bottenviken/vattnet-i-distriktet/sjoar-och-vattendrag/Pages/default.aspx> 2013-05-07
- Webb, B.W., Walling, D.E. 1993. Temporal variability in the impact of river regulation on thermal regime and some biological implications. *Freshwater Biology* 29: 167–182. DOI: 10.1111/j.1365-2427.1993.tb00752.x
- Wuebben, J., Vraileanu, F., Ettema, R. 1995. Evaluation of flow resistance in ice-covered channels. Book Editor(s): Carlson, RF. Conference: 8th International Conference on Cold Regions Engineering - The Cold Regions Infrastructure: An International Imperative for the 21st-Century Location: University Alaska, Laska Fairbanks, Fairbanks, AK 1996 August 12-16

Whitener, E.M., Brodt, S.E., Korsgaard, M.A., Werner, J.M. 1998. Managers as initiators of trust: An exchange relationship framework. *Academy of Management. The Academy of Management Review*, 23(3), ss. 513-530.

Vägledningsremiss Vattenkraft 2014. Havs och vattenmyndigheten.

Bilaga 7. Makrofyter

Latinskt namn	Svenskt namn
<i>Callitriche hamulata</i>	Klölånke
<i>Callitriche hermaphrodita</i>	Höstlånke
<i>Callitriche</i> sp	Lånkar
<i>Caltha palustris</i>	Kabbeleka
<i>Carex</i> sp	Starrar
<i>Crassula aquatica</i>	Fyrling
<i>Eleocharis acicularis</i>	Nålsäv
<i>Equisetum fluviatile</i>	Sjöfräken
<i>Galium plaustre</i>	Vattenmåra
<i>Geum rivale</i>	Humleblomster
<i>Hippuris vulgaris</i>	Hästsvans
<i>Isoetes echinospora</i>	Vekt braxengräs
<i>Isoetes lacustris</i>	Styvt braxengräs
<i>Juncus bulbosus</i>	Löktåg
<i>Juncus filiformis</i>	Trådtåg
<i>Lysimachia thyrsiflora</i>	Topplösa
<i>Menyanthes trifoliata</i>	Vattenklöver
<i>Myosotis laxa</i>	Sumpförgätmigej
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	Hårslinga
<i>Nitella</i> sp	Slinken (Kransalg)
<i>Nuphar alba</i>	Vit näckros
<i>Nuphar lutea</i>	Gul näckros
<i>Persicaria amphibia</i>	Vattenpilört
<i>Phragmites australis</i>	Bladvass
Poaceae	Gräs
<i>Potamogeton berchtoldii</i>	Gropnate
<i>Potamogeton gramineus</i>	Gräsnate
<i>Potamogeton natans</i>	Gäddnate
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Ålnate
<i>Ranunculus peltatus</i> ssp. <i>peltatus</i>	Sköldmöja
<i>Ranunculus reptans</i>	Strandranunkel
<i>Sagittaria sagittifolia</i> x <i>natans</i>	Pilblad hybrid
<i>Sparganium emersum</i>	Igelknopp
<i>Sparganium</i> sp	Igelknoppar
<i>Subularia aquatica</i>	Sylört
<i>Utricularia intermedia</i>	Dybläddra
<i>Utricularia minor</i>	Dvärgbläddra
<i>Utricularia vulgaris</i>	Vattenbläddra

Bilaga 8.

Intervjumall Umeälven

By : _____ Datum: _____

Intervjuad av: _____

Nr	Frågor	Ja	Nej
1.	Under hur många år har du fiskat i Umeälven?		
2.	Har du fiskat i Umeälven de senaste 10 åren?		
3.	Hur ofta? Kryssalternativ om ja: 1-5 gånger /år ____ 6-15 gånger ____ Mer än 15 gånger ____		
4.	Var fiskar du? Markera på bifogad karta nr 1. Skriv Gädda där du fiskar gädda osv.		
5.	Vilka fiskeredskap använder ni? Kryssalternativ Spö, pimpel : 1-5 ggr/år ____ 6-15 ggr/år ____ >15 ggr/år ____ Nät: 1-5 ggr/år ____ 6-15 ggr/år ____ >15 ggr/år ____ Övriga redskap (mjärdar, sax ryssja osv): 1-5 ggr/år ____ 6-15 ggr/år ____ >15 ggr/år ____		
6.	Vilken fisk sort får du? Kryssa antalet. Gädda: 1-5 st/år ____ 6-15 st/år ____ > 15 st per år ____ Abborre: 1-5 st/år ____ 6-15 st/år ____ > 15 st per år ____ Sik: 1-5 st/år ____ 6-15 st/år ____ > 15 st per år ____ Harr: 1-5 st/år ____ 6-15 st/år ____ > 15 st per år ____ Öring: 1-5 st/år ____ 6-15 st/år ____ > 15 st per år ____ Övrigt:		

7.	Uppskatta hur många och hur stor var fisken? Hur stor var den största? Gädda: 1-2 kg ____ 3-4 kg ____ 5-6 kg ____ >6 kg ____ Abborre: 0,2-0,4 kg ____ 0,4-0,6 kg ____ 0,6-1 kg ____ >1 kg ____ Sik: 0,2-0,4 kg ____ 0,4-0,6 kg ____ 0,6-1 kg ____ >1 kg ____ Harr: 0,2-0,4 kg ____ 0,4-0,6 kg ____ 0,6-1 kg ____ >1 kg ____ Öring: 0,1-0,2 kg ____ 0,2-0,4 kg ____ 0,4-0,8 kg ____ > 0,8 kg ____		
8.	Kollar du eller tror du att öringen är utsatt, d.v.s. fettfeneklippt? Inte viktigt med exakta svar, men det är av betydelse om ni tror att det är utsatt eller naturlig fisk.		
9.	Har ni märkt någon förändring beträffande storlek på fisken? Ja =storleken ökar, Nej =storleken minskar Gädda Abborre Sik Harr Öring		
10.	Har ni märkt någon förändring beträffande mängd? Ja =storleken ökar, Nej =storleken minskar Gädda Abborre Sik Harr Öring		
11.	Vad anser ni att förändringen beror på? Beskriv nedan.		
12.	Har omgivningen till vattendraget förändrats på något sätt? Beskriv nedan.		

MAXIMAL EKOLOGISK POTENTIAL I UMEÄLVEN 2015

13.	Vilket år har i sådana fall förändringen skett? Ange till exempel 80 talet, 90-talet, senare delen av 90-talet, 2000-talet, eller senare delen av 2000-talet. Försök att vara specifik.		
14.	Har fisketrycket förändrats i vattendraget? När? Ange till exempel 80 talet, 90-talet, senare delen av 90-talet, 2000-talet, eller senare delen av 2000-talet. Försök att vara specifik.		
15.	Känner ni till om det finns något nedskrivet om vattendraget? Beskriv vad det är och var uppgifterna finns.		
16.	Känner du till platser där fisken leker? Gädda Abborre Sik Harr Öring		
17.	Markera platserna på karta 2 och skriv om det är en lekplats för gädda, abborre, sik, harr eller öring?		
18.	Har ni sett mink eller utter längs vattendraget? När?		
19.	Har du några minnen eller berättelser som du hört om inhemsk storöring i Umeälven från tiden före Vattenkraften?		
20.	Känner ni andra som fiskade i vattendraget? Namn Adress Telefon		
21.	Vad anser ni kan göras för att förbättra fisket i vattendraget?		

MAXIMAL EKOLOGISK POTENTIAL I UMEÄLVEN 2015

22.	Vill du ha en ökad fiskevård i Umeälven?		
23.	Övrigt		

Slutrapport Maximal Ekologisk Potential i Umeälven

Oktober 2015

www.umealven.se