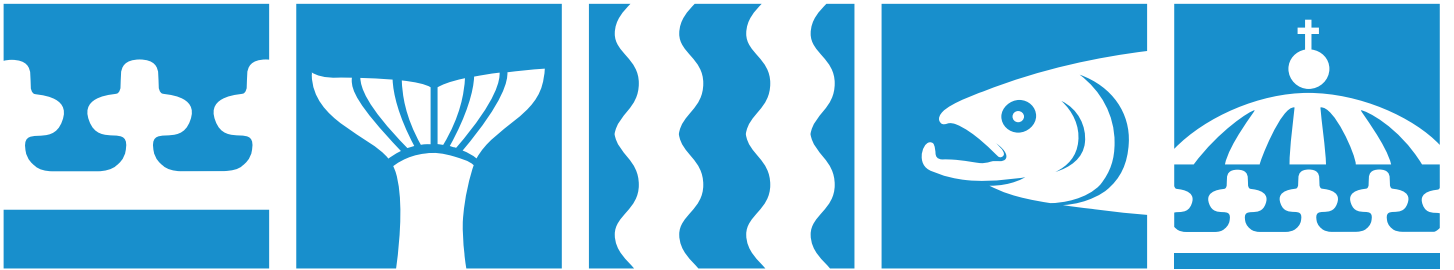


Strategi för god vattenstatus

Sjöar och vattendrag



Författarnas erkännanden

Vi vill framföra våra varma och stora tack till alla de arbetskamrater på Länsstyrelsen Västernorrland som bidragit med synpunkter, fakta och stöd i arbetet med denna rapport. Vi känner också enorm tacksamhet till Erik Degerman, Sveriges lantbruksuniversitet, som lämnat ovärderliga synpunkter på stora delar av materialet. Gudrun Norstedt har genom sitt skarpsinne starkt bidragit till rapportens struktur, innehåll och läsbarhet. I ett och samma har hon skänkt detaljerna skärpa och de stora dragen konturer. Avslutningsvis vill vi också rikta ett särskilt tack till tidigare avdelningschef Anna Otmalm som skapade utrymme för och gav oss stark stimulans att starta och driva processen som till sist ledde fram till denna rapport.

Författare: Per Molin och Håkan Söderberg, Länsstyrelsen Västernorrland

Textredigering och layout: Gudrun Norstedt, Skogsfruns naturinventeringar, Umeå

Omslagsbild: Kärlekshjulet. Den blå jungfrusländan (*Calopteryx virgo*) vars larver återfinns i stilla strömmande vattendrag och som sommartid genomgår sin metamorfos till gnistrande blå sländor.

Fotograf: Håkan Söderberg

Teckningar: Eva Engblom, Limnodata HB i Skinnskatteberg (sidorna 32 och 33)

Länsstyrelsen Västernorrlands publikationsserie
Rapport nr 2012:19
ISSN 1403-624X

Denna rapport går att få i alternativt format.

Förord

Vår livsmiljö hotas globalt på många plan. De klimatpåverkande utsläpp av gaser i atmosfären som vår energikrävande livsstil genererar utgör ett allvarligt hot mot klimatet som i varierande grad påverkar möjligheterna till liv och utveckling i olika delar av världen. Problemen som är kopplade till livsmedelsförsörjning för en fortsatt växande global befolkning utgör ett växande potentiell hot på såväl det ekologiska som det sociala planet. Förlusten av biologisk mångfald är också ett allvarligt hot för framtida generationer.

På ett mer lokalt plan och för ett län som Västernorrland innebär de komplexa sambanden betydande utmaningar. Att finna en god balans mellan lokala och globala påverkansfaktorer och krav är en nödvändighet. Som exempel kan nämnas balansen mellan klimatproblemens globala krav på förnybar energi och den mer lokala nödvändigheten att bevara landskap, vattendrag m.m. En god förvaltning av vår natur och dess resurser innebär såväl morot som piska. Den piskar till långsiktighet och hållbarhet i förvaltningen och den är en morot för inflyttning, etablering, innovationer och global solidaritet.

Vatten är en synnerligen viktig naturresurs. Alla livsformer, inklusive människan, är beroende av vatten för sin existens. De naturgivna förutsättningarna i vår omvärld utgör basen för även människans fortlevnad. Vår utveckling, vårt välbefinnande och vår välmående är i grunden villkorad av naturens förutsättningar. Den teknologiska, ekonomiska och sociala utvecklingen ger oss möjligheter till ökat välbefinnande och förbättrade levnadsvillkor. Detta kan dock inte förflytta oss bort från vårt absoluta beroende av naturen. En klok och långsiktig förvaltning av naturmiljön är därför en nödvändig förutsättning för ett fortsatt gott liv.

År 2000 upprättades ramen för Europeiska gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område genom det så kallade ramdirektivet för vatten. Vattendirektivet syftar till att Europas yt- och grundvatten ska nå god kemisk och ekologisk status år 2015. Vattendirektivet bygger på internationella överenskommelser och införlivades i Miljöbalken 2004.

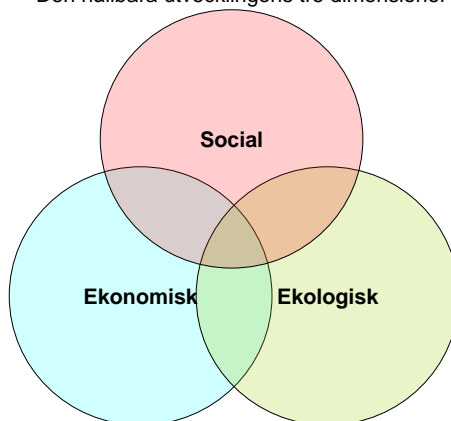
Länsstyrelsens uppdrag i vattenförvaltningen, att ta fram en plan för sitt åtgärdsarbete innebär ett tillfälle att ta ett samordnat helhetsgrepp för framtiden och berör en stor del av länsstyrelsens verksamhet. Under år 2011 har länsstyrelsen arbetat med strategier för god vattenstatus i syfte att ge förutsättningar att ta fram en åtgärdsplan som ska resultera i att åtgärder initieras till de föreskrivna tidpunkterna. Begreppet "god vattenstatus" är ett försök att sammanfatta både kravet på att nå god ekologisk och kemisk status enligt definitioner i vattenförvaltningsförordningen och delmålen för Sveriges vattenanknutna miljömål.

Denna strategi för god vattenstatus – sjöar och vattendrag, som arbetats fram under 2011, är ett underlagsdokument för länsstyrelsens arbete och ett stöd för medarbetare som verkar inom olika sakområden. Strategin för god vattenstatus ska också ses som ett underlag för länsstyrelsens dialog med andra aktörer om deras

planering och åtgärdsarbete och tanken är att den ska utvecklas och publiceras som ett externt kunskapsunderlag.

Strategin syftar till att vägleda för att nå god vattenstatus i de sjöar och vattendrag där samhället har detta som mål. Parallellt med detta intresse finns andra miljö- och samhällsintressen och en viktig del av det fortsatta arbetet kommer att handla om att väga intressen mot varandra, men också om att sträva efter att förena intressena till en hållbar samhällsutveckling. Miljöbalkens portalparagraf anger att "Bestämmelserna i denna balk syftar till att främja en hållbar utveckling som innebär att nuvarande och kommande generationer tillförsäkras en hälsosam och god miljö. En sådan utveckling bygger på insikten att naturen har ett skyddsvärde och att människans rätt att förändra och bruka naturen är förenad med ett ansvar för att förvalta naturen väl". Länsstyrelsens uppdrag handlar om hållbar utveckling. Ekonomiska, ekologiska och sociala aspekter avvägs varje dag i det dagliga arbetet inom länsstyrelsen.

Den hållbara utvecklingens tre dimensioner



Det finns en rad andra program och strategier som utvecklar kommande utmaningar utifrån sina respektive utgångspunkter. Till exempel finns en regional utvecklingsstrategi, en regional energi- och klimatstrategi, ett landsbygdsprogram och ett regionalt kulturarvsprogram. Somliga av dessa strävar mot hållbar utveckling utifrån de tre perspektiven, andra innebär liksom denna, en fördjupning inom en av dimensionerna av hållbar utveckling och ska ses i ljuset av det. Strategin ger kunskap och stöd i länsstyrelsens handläggning av olika ärenden och i arbetet med fysiska åtgärder.

Under 2012 fortsätter arbetet med att ta fram strategier för god vattenstatus i kustvatten, grund- och dricksvatten samt en miljögiftsstrategi.

Bo Källstrand

Landshövding

Sammanfattning

I Västernorrlands län finns omkring 4 500 sjöar större än en hektar och bortåt 35 000 km rinnande vatten. Vart och ett av dessa vatten har unika förutsättningar och därmed unika värden och funktioner. Vattnet som livsmedel och som leverantör av en rad andra så kallade ekosystemtjänster är av avgörande betydelse för vår existens. Vattenlandskapet är även hemvist för ett stort antal djur och växter, vilkas förekomst helt eller delvis är beroende av de ekologiska processer och funktioner som präglar ett ekologiskt fungerande vattenlandskap. Vår strävan efter förbättrade levnadsförhållanden leder ofelbart till att vi använder naturresurserna och därmed påverkar vattens ekologiska status.

En strategi för både miljömålen och vattendirektivet

Som en följd av Rio-konventionen för biologisk mångfald inleddes i Sverige 1993 ett strategiskt arbete där nationella miljömål användes för att beskriva målet med en hållbar utveckling och därmed en försäkran för kommande generationers möjligheter att nyttja naturresurserna. Miljömålsarbetet har sedan dess utgjort motorn i länets miljö- och naturvårdsarbete.

År 2000 antogs ett ramdirektiv inom Europeiska unionen, det så kallade vattendirektivet, som införlivades i miljöbalken 2004. Direktivet säger bland annat att sjöar och vattendrag ska ha minst god ekologisk status till 2015. God ekologisk status är en miljö kvalitetsnorm som avgörs av tillståndet hos vattnets växter och djur. För såväl miljömålsarbetet som vattendirektivsarbetet betyder det alltså att huvudsyftet är att minska förlusten av biologisk mångfald. Det gemensamma målet kan uttryckas som att naturligt förekommande växter och djur ska förekomma i livskraftiga populationer så att kommande generationer kan fortsätta ett hållbart nyttjande av naturresurserna. Arbetet med miljömålen och vattendirektivet kan ses som två ingångar i vattenvårdsarbetet med den gemensamma målbilden att nå god vattenstatus.

Det vattenvårdsarbete som bedrivits utifrån miljömålen har utförts i en anda av frivillighet, men i och med vattendirektivet har arbetet fått en annan karaktär. I det åtgärdsprogram som vattenmyndigheten upprättat för 2009–2015 finns en lista med åtgärder som behöver vidtas av myndigheter och kommuner för att miljö kvalitetsnormerna ska uppnås, och den listan är juridiskt bindande. För länsstyrelsens del gäller bland annat att en plan ska upprättas för åtgärdsarbetet.

Länsstyrelsen har bedömt att det behövs en plan som omfattar både miljömålsarbetet och arbetet med vattendirektivet. Åtgärdsplanen kommer att vara mycket omfattande och behovet av tydlighet är stort. Processen inleds därför med utarbetandet av en strategi för länsstyrelsens samlade åtgärdsarbete. Förutom detta dokument, som behandlar god vattenstatus i sjöar och vattendrag, kommer ytterligare tre dokument att tas fram: god vattenstatus för kust och hav, god vattenstatus för grund- och dricksvatten samt en strategi för miljögifter.

Strategin ska användas både för verksamhet som initieras av länsstyrelsen själv och som vägledning vid länsstyrelsens övriga arbete som ska eller kan ha effekt på vattenmiljön.

Avgränsning

Strategin för god vattenstatus i sjöar och vattendrag begränsas i princip till sjöar som är större än ett hektar och till vattendrag som är redovisade på topografiska kartan, men mindre vatten med konstaterat höga naturvärden ingår också. Längs kusten ingår sjöar som är närapå avsnörda från havet. Geografiskt avgränsas miljömålsarbetet av länsgränserna, medan vattenförvaltningsarbetet följer avrinningsområden och därmed förutsätter samverkan med angränsande län.

Problem och målsättningar

I strategin beskrivs de olika former av miljöpåverkan som identifierats som problem när det gäller att nå god ekologisk status i länets sötvattensmiljöer:

- Försurning
- Övergödning och produktionsförändringar
- Vattenreglering
- Vattenuttag
- Förändrad morfologi
- Markutnyttjande i närmiljön
- Markavvattning
- Vandringshinder och barriärer
- Materialtransport
- Klimatförändring
- Främmande arter och stammar
- Överutnyttjande av biologiska resurser

För varje form av miljöpåverkan görs först en allmän beskrivning av problemet och dess ekologiska konsekvenser. Därefter tecknas en regional bild av situationen med något belysande exempel. Avslutningsvis presenteras förslag på de konkreta åtgärder som länsstyrelsen kan vidta eller initiera för att komma till rätta med det aktuella problemet. Åtgärderna syftar till att uppnå följande mål:

- Upprättande av konnektivitet
- Återskapande och bevarande av naturliga eller naturliknande processer och funktioner
- Ett långsiktigt hållbart nyttjande av mark, vatten och biologiska resurser
- Bibehållande och återskapande av god vattenkvalitet
- Återställande av enskilda biotoper
- Förbättrade möjligheter för enskilda arter
- Minskade risker för skador från främmande arter
- Återintroduktion av utslagna arter.

Vattenvårdsarbetets utgångspunkter

Länsstyrelsens åtgärdsarbete kommer att bedrivas enligt gemensamma, grundläggande och helhetsinriktade utgångspunkter. I detta syfte har två *styrande regler* formulerats. Den första regeln, som kallas för *statusregeln*, innebär att ett vattenobjekts status är beroende av graden av mänsklig påverkan. Lägst status har i allmänhet de vatten som har eller har haft hög grad av mänsklig påverkan; högst status har i allmänhet de vatten som har och har haft låg grad av mänsklig påverkan. Den andra regeln, som kallas för *effektivitetsregeln*, innebär att det är lättare att nå målet "god vattenstatus" ju bättre det ekologiska utgångsläget är.

I länsstyrelsens dagliga arbete förhåller vi oss, mer eller mindre medvetet, till båda reglerna samtidigt. Befintliga resurser måste räcka både till att slå vakt om de minst påverkade vattnen, som kan fungera som referenser och målbilder, och till att förbättra de vattnekosystem som är mer störda.

För att klara av arbetet har fyra *handlingslinjer* identifierats. De kan anses vara lika viktiga sinsemellan för att uppnå målet god vattenstatus. Den första, kallad *objektslinjen*, innebär att man tar ett helhetsgrepp över åtgärdsbehovet för att uppnå god vattenstatus i ett vattenobjekt eller ett vattensystem. En utgångspunkt för detta är att vissa områden eller objekt är prioriterade. Den andra handlingslinjen, *omvärldslinjen*, utgår från initiativ som tas av andra än Länsstyrelsen Västernorrland (kommuner, myndigheter, markägare, verksamhetsutövare och andra intressenter). Länsstyrelsen kan här spela en utomordentligt viktig roll för att stötta eller styra sådana initiativ. Den tredje handlingslinjen, *miljöproblemlinjen*, utgår från att man tar ett helhetsgrepp över åtgärdsbehovet för ett visst miljöproblem eller problemområde. Här utgår man från att det är nödvändigt och möjligt att prioritera bland miljöproblemen samt att agera utifrån kostnadseffektivitet. Den fjärde handlingslinjen, *förebyggandelinjen*, handlar om att förebygga att miljöproblem uppstår eller förvärras genom arbete med kunskapsöverföring, tillsyn, vägledning, rådgivning, opinionsbildning och lobbying.

Prioriteringsgrunder

Eftersom resurstillgången är begränsad måste länsstyrelsen prioritera vilka objekt man ska arbeta med. Prioritering är också nödvändigt för att åtgärdsarbetet ska utföras på ett effektivt sätt och i rätt ordning. Prioriteringar kan påverka både kvaliteten och takten i åtgärdsarbetet.

Prioriteringen av objekt har gjorts i två huvudgrupper. Den första huvudgruppen utgörs av utpekade vatten för vilka samhället redan tagit aktiv ställning för att bevara och vid behov förbättra genom att de till exempel utpekats i Ramsarkonventionen eller i kalkningsplaner. Den andra huvudgruppen utgörs av vatten som är biologiskt värdefulla för att de hyser värdefulla arter (rödlistade arter, intressearter och ansvarsarter för länet, arter som har åtgärdsprogram trots att de inte är rödlistade, arter på utpostlokaler och i randbestånd, skyddsvärda fiskarter och fiskstammar), har speciella förhållanden eller en speciell biologisk funktion eller en hög grad av naturlighet. Vid sidan av dessa två huvudgrupper finns andra faktorer att ta hänsyn såsom hotbild, risk för spridning av främmande arter och stammar, objektets storlek och motstående intressen.

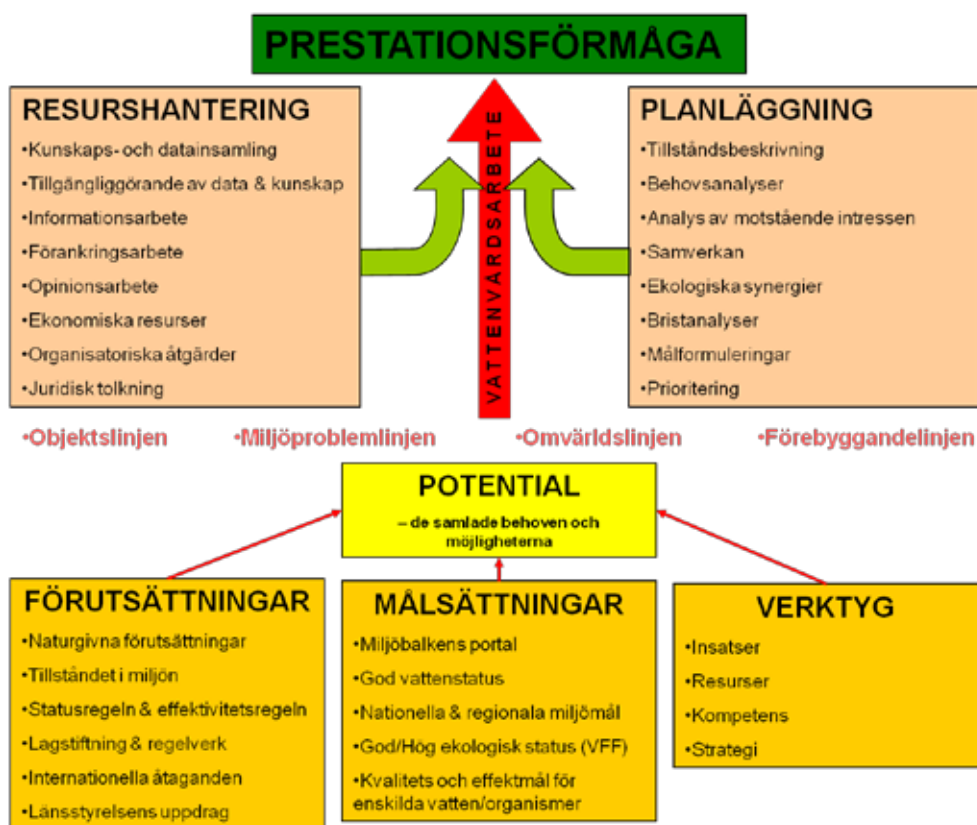
Den grundläggande prioriteringsgrunden för insatserna är förstas den ekologiska nytta som de kan ge, mätt som bestående förbättring eller säkerställande av vatten-

status. Insatserna bör samordnas så att avrinningsområden behandlas på ett integrerat sätt. Vissa åtgärder tillgodoser grundläggande behov i ett objekt eller vattensystem och är därför nödvändiga för att ytterligare åtgärder ska vara verk-samma. Sådana åtgärder benämner vi *nyckelåtgärder*, och de är ofta mycket kostnadseffektiva.

Länsstyrelsens prestationsförmåga

Förutom ett mycket stort arbete med fysiska åtgärder kommer det framtida vatten-vårdsarbetet att innehålla många utmaningar för länsstyrelsen i form av sam-ordning, planering och hantering av resurser. Länsstyrelsens samlade handlings-kraft – vår prestationsförmåga – i vattenvårdsarbetet är beroende av en lång rad kompetenser och en stor förmåga till samarbete, samordning och ledning. Presta-tionsförmågan beskrivs schematiskt i Figur 1.

Det övergripande målet för denna strategi är att i så stor utsträckning som möjligt nå god vattenstatus i så stor andel av våra vatten som möjligt. Vissa samhälls-intressen, viktiga för ekonomi och välbefinnande, *kan* dock vara svåra att förena med god vattenstatus som solitärt mål. En mycket viktig åtgärd är därför att utreda i vilka vatten samhället inte strävar efter god vattenstatus såsom den beskrivs i strategin.



Figur 1. Denna schematiska bild sammanfattar hur länsstyrelsens prestationsförmåga i vattenvårdsarbetet är beroende av de olika faktorer som beskrivs i strategin. Potentialen är en produkt av förutsättningar, målsättningar och verktyg. Prestationsförmågan går via de handlingslinjer som kallas för objektslinjen, miljöproblemlinjen, omvärldslinjen och förebyggandelinjen och som kan påverkas genom god resurshantering och planläggning.

Vattenvårdsarbetet ger resultat

Det finns många exempel på att vattenvårdsarbetet givit goda, konkreta resultat för naturen och miljön. Ett exempel är rivningen av Kubadammen vid Nätraåns mynning, som medfört att både öring och lax nu kan vandra upp i ån. Ett annat exempel är länets kalkningsverksamhet, som medfört att försurningskänsliga arter kommit tillbaka till vatten där de tidigare varit försvunna.

En verklig flaggskeppsart för vattenvårdsarbetet i länet är flodpärlmusslan, som för närvarande finns i omkring 120 vattendrag i länet. Med sin speciella livscykel och komplexa hotbild är den starkt hotad såväl nationellt som internationellt. Den är dessutom vida utbredd, finns i många olika typer av vattendrag, blir mycket gammal och är stationär vilket gör den till en utmärkt indikator på naturligt fungerande vattenekosystem. I ungefär hälften av våra vattendrag har ingen rekrytering av nya musslor skett under de senaste 20 åren och endast i vart femte musselförande vattendrag anses populationen vara livskraftig. I litteraturen omnämns den även som paraplyart och nyckelart vilket tillsammans med dess kulturhistoriska intresse har gjort den till en flaggskeppsart inom vattenlandskapets naturvård. Artens krav på sin livsmiljö får anses vara väl känd och utgör det självklara målet för god vattenstatus i vatten som hyst eller hyser flodpärlmussla. Den ur ett europeiskt perspektiv rikliga och uppmärksammade förekomsten i Västernorrland län innebär att artens symbolvärde för att nå god vattenstatus är mycket stor.



Figur 2. Flodpärlmusslan är en flaggskeppsart för vattenvårdsarbetet i Västernorrlands län. Här i Lill-Mårdsjöbäcken.

Innehåll

I. Bakgrund	13
1 Inledning	14
1.1 Miljömålsarbetet	14
1.2 Vattendirektivet	15
1.3 Det gemensamma målet: god vattenstatus	17
1.4 Källor och läshänvisningar	19
2 Strategi för god vattenstatus i sjöar och vattendrag	21
2.1 En av fyra strategier	21
2.2 Avgränsningar i naturmiljön	21
2.3 Geografiska avgränsningar och samverkan över länsgränser	22
2.4 Samverkansområden	24
2.5 Källor och läshänvisningar	24
3 Naturgivna förutsättningar	27
3.1 Vattnets kretslopp	27
3.2 Avrinningsområden och vattensystemet	28
3.3 Vattenlandskapets konnektivitet och isolering	29
3.4 Vattenflödet varierar	30
3.5 Energiflöden	31
3.6 Fysikaliska och kemiska egenskaper	32
3.7 Biologiska och ickebiologiska faktorer	32
3.8 Organismernas kolonisation	33
3.9 Bottnar av stor betydelse	35
3.10 Stränderna och närmiljön	35
3.11 Vattendragets tre dimensioner	36
3.12 Källor och läshänvisningar	37
4 Historisk tillbakablick	39
4.1 Tidigt bruk av mark	39
4.2 Färskvatten och avlopp	39
4.3 Flottning och skogsbruk	40

4.4	Vattenkraft	41
4.5	Industri	41
4.6	Jordbruk	41
4.7	Fiske	42
4.8	Transportnät	42
4.9	Utsläpp och nedfall	43
4.10	Objudna gäster	43
4.11	Avslutning	43
4.12	Källor och läshänvisningar	44
II.	Problem och lösningar	45
5	Problem och lösningar	46
5.1	Försurning	48
5.2	Övergödning och andra produktionsförändringar	55
5.3	Fysiska förändringar: reglering av flöde och nivå	63
5.4	Fysiska förändringar: vattenuttag	69
5.5	Fysiska förändringar: morfologi	72
5.6	Fysiska förändringar: markutnyttjande i närmiljön	77
5.7	Fysiska förändringar: Avvattning av mark	84
5.8	Fysiska förändringar: vandringshinder och barriärer	87
5.9	Materialtransport	96
5.10	Klimatförändring	103
5.11	Främmande arter eller stammar	108
5.12	Överutnyttjande av biologiska resurser	115
III.	Länsstyrelsens arbete	120
6	Vattenvårdsarbetets utgångspunkter	121
6.1	Styrande regler	121
6.2	Handlingslinjer	123
7	Prioritering av objekt	126
7.1	Uttekade vatten	126
7.2	Biologiskt värdefulla vatten	128

7.3	Andra faktorer att ta hänsyn till	129
7.4	Källor och läshänvisningar	130
8	Prioritering av insatser och åtgärder	131
8.1	Prioritering i teorin	131
8.2	Prioritering i praktiken	131
8.3	Konsekvenser av prioritering	132
8.4	Källor och läshänvisningar	132
9	Det fortsatta vattenvårdsarbetet	134
9.1	Länsstyrelsens prestationsförmåga	134
9.2	Utvecklingsåtgärder - "bristlistan"	136
9.3	Motstående intressen och undantagsvatten	140
9.4	Uppföljning	142
9.5	Strategins spridning	142
9.6	Källor och läshänvisningar	142
10	Vattenvårdsarbetet ger goda resultat	144
10.1	När Kubadammen revs kom laxen tillbaka	144
10.2	Kalkning ger bättre ekologisk status	146
10.3	Flodpärlmusslan: en flaggskeppsart i Västernorrlands län	149
10.4	Källor och läshänvisningar	151
11	Ordförklaringar	152

I. Bakgrund

1 Inledning

Vatten har en fundamental betydelse för livet på jorden. Med all sannolikhet uppstod livet i vattnet och vatten ingår i en rad biologiska processer även hos landlevande djur. I vattnet produceras cirka hälften av jordens syre genom algernas fotosyntes. Förekomst av vatten är en viktig faktor för vilka livsformer som kan finnas på en viss plats. Ett mycket stort antal organismer lever också hela eller delar av sitt liv i vatten.

Även för människan har vatten en livsuppehållande funktion. Rent vatten hämtat ur grund- eller ytvattenmagasin är ett av våra viktigaste livsmedel. Vattnets ekosystem tillhandahåller också en rad andra varor, tjänster och processer – så kallade *ekosystemtjänster*. Vi får *producerande ekosystemtjänster* i form av exempelvis fisk, transportleder, vattenkraft och kylvatten. Vi får *kulturella ekosystemtjänster* genom att vattenmiljöer har estetiska värden och erbjuder rekreativsmöjligheter som både bidrar till vårt allmänna välbefinnande och fungerar som turistmagneter. Ekosystemen i eller nära vatten ger oss också *reglerande ekosystemtjänster*, exempelvis genom att fördröja eller förhindra översvämningar.

Att bevara och vårda sjöar och vattendrag är kort sagt av största betydelse såväl för den biologiska mångfalden som för människans välbefinnande.

1.1 Miljömålsarbetet

En milstolpe i arbetet med att vårda vattenresurserna var FN:s konferens om miljö och utveckling i Rio de Janeiro 1992, då konventionen om biologisk mångfald kom till. När tidpunkten för konventionens undertecknande gick ut i juni 1993 fanns 168 signeringar, vilket gör den till en av de mest vittomfattande internationella överenskommelserna någonsin. Riokonventionen står på tre ben: bevarandet av biologisk mångfald, hållbart nyttjande samt en rättvis fördelning av de genetiska resursernas nytta.

Riokonventionen utgjorde starten på ett mer genomtänkt och målmedvetet arbete för att minska förlusten av biologisk mångfald även för Sveriges del. Hösten 1993 lade regeringen fram propositionen *Strategi för biologisk mångfald* som sedermera antogs av riksdagen. I strategin framhölls vikten av att varje sektor tog sitt ansvar för att uppnå det övergripande målet att till nästa generation lämna över ett samhälle där de stora miljöproblemen är lösta. Länsstyrelserna fick bland annat till uppgift att fastställa regionala miljömål, skydda och vårda särskilt värdefulla områden, utvärdera sektorsansvaret och vara pådrivande i miljöarbetet. Länsstyrelsen Västernorrland omsatte 1997 detta i en miljöstrategi i form av dels en miljöanalys, dels ett handlingsprogram med regionala delmål som populärt kallades för STRAM (*Strategi för regional miljö*). I STRAM presenterades miljö-kvalitetsmål för länets sjöar och vattendrag. Med utgångspunkt från dessa föreslogs att en naturvattenplanering skulle genomföras i länet där vattnen skulle klassificeras i tre bevarandekategorier:

- "Naturvatten", det vill säga sjöar och vattendrag som uppfyller miljökvalitetsmålen.
- Vatten som är lämpliga att återställa till "naturvatten".
- Övriga vatten, dvs. sjöar och vattendrag som inte inom överskådlig tid kan eller ska återställas till "naturvatten".

Klassificeringen var inte genomförd men var tänkt att åstadkommas genom aktiv vattenplanering.

Av central betydelse för det miljömålsarbete som berör vatten har varit att på nationell nivå utforma kriterier för att bedöma sjöars och vattendrags naturvärden för att avgöra vilka som ska bli föremål för skydd och åtgärder. Efter många års erfarenheter har ett system utvecklats som kallas för System Aqua (Naturvårdsverket 2001). De viktigaste kriterierna är där *naturlighet* och *raritet*. Ju högre grad av naturlighet ett vatten har i fråga om vattenkvalitet, strukturer och processer, desto större chans att organismerna kan finnas i livskraftiga populationer i sina naturliga miljöer. Om det dessutom finns hotade arter (rariteter) i en sådan miljö blir värdet ännu högre.



Figur 3. Miljömålsarbetets skyddande paraply. Inom miljömålsarbetet har fokus legat på att värna de mest värdefulla vattnen.

1.2 Vattendirektivet

Parallellt med Rioproccessen fördes inom Europeiska unionen diskussioner om ytvattnets ekologiska kvalitet. Det ledde fram till ett nytt ramdirektiv med grundläggande principer för en hållbar vattenpolitik, det så kallade *vattendirektivet* (2000/60/EG), som antogs 2000.

Det övergripande målet för vattendirektivet är att uppnå *god status* i alla gemenskapens vatten till 2015. För ytvatten (sjöar, vattendrag och hav) innebär det dels *god ekologisk status*, dels *god kemisk status*, vilket i princip betyder att vattnen ska vara så pass opåverkade av mänskliga aktiviteter att de fungerar som naturliga vatten.

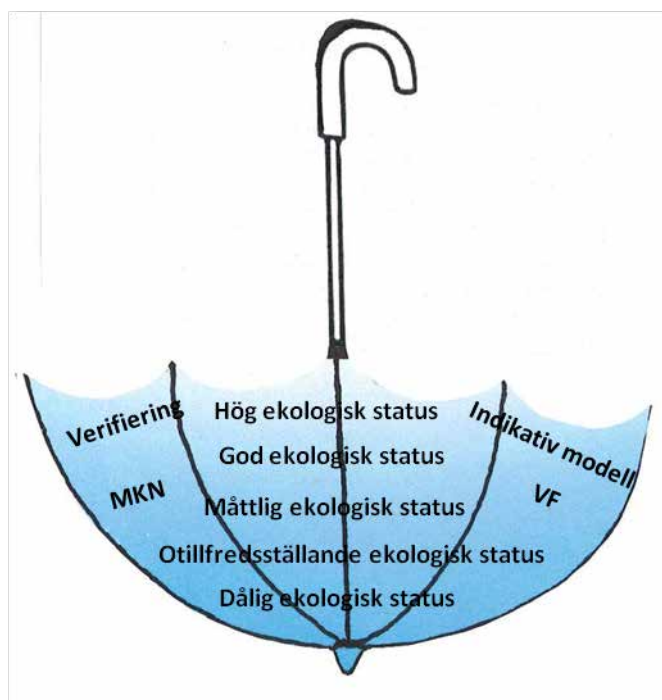
Vattendirektivet införlivades i den svenska miljöbalken 2004. Mer detaljerade föreskrifter anges i regeringens förordning (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön (kallad *vattenförvaltningsförordningen*).

1.2.1 En ny struktur för vattenförvaltningen

Som ett led i direktivets genomförande har Sverige delats in i fem *vattendistrikt* utifrån naturliga avrinningsområden. Västernorrlands län ingår i Bottenhavets vattendistrikt, som sträcker sig från Ångermanälven och Leduån i norr till Dalälven i söder, inklusive delar av Norge.

Även om vattendirektivet gäller alla sjöar och vattendrag begränsas förvaltningsarbetet av praktiska skäl till större vatten – sjöar större än 1 km² och vattendrag med ett tillrinningsområde på minst 10 km². Inom Bottenhavets vattendistrikt har det efter behovsprövning gjorts ett tillägg som innebär att mindre Natura 2000-vatten, andra mindre vatten med höga naturvärden och mindre vatten med kända miljöproblem också omfattas. För närvarande ingår 3 723 sjöar och 7 379 vattendrag i distriktet. Av dessa bedöms 45 % inte ha en tillfredsställande ekologisk status.

För varje vattendistrikt finns en *vattenmyndighet*, som när det gäller Bottenhavet finns stationerad hos Länsstyrelsen Västernorrland. Varje länsstyrelse har sedan ett beredningssekretariat som fungerar som vattenmyndighetens förlängda arm inom länet. Vattenmyndighetens arbete bedrivs i sexåriga *förvaltningscykler*. Varje cykel inleds med kartläggning och analys av alla vatten, vilket leder till en bedömning av varje enskilt vattens nuvarande status. Därefter beslutas om *miljö-kvalitetsnormer* för den status som varje vatten ska ha uppnått vid en angiven tidpunkt. Ett *åtgärdsprogram* utformas för att ange vad myndigheter och kommuner behöver göra för att normerna ska uppnås. Alltsammans sammanfattas i en *förvaltningsplan*. Den första förvaltningscykeln avslutades 2009, och samma år inleddes den innevarande förvaltningscykeln, som sträcker sig fram till 2015.



Figur 4. Vattenförvaltningsarbetets paraply. Fokus ligger här på de vatten som inte når god ekologisk status.

Bottenhavets vattendistrikt är indelat i 13 olika delområden som vart och ett omfattar ett antal avrinningsområden. Huvudansvaret för respektive delområde har fördelats mellan länsstyrelserna i Västernorrlands, Jämtlands, Gävleborgs och Dalarnas län.

1.2.2 Bedömning av ekologisk status

Vid bedömningen av vattnens ekologiska status sker en indelning i fem klasser: hög, god, måttlig, otillfredsställande eller dålig status. För miljö kvalitetsnormerna gäller samma indelning. Grundregeln i fråga om miljö kvalitetsnormer är att alla vattenförekomster ska uppnå minst "god ekologisk status" till år 2015 och att statusen inte får försämrats. I utpekade konstgjorda och kraftigt modifierade vatten ställs dock lägre krav: där ska "god ekologisk potential" uppnås. Klassificeringen sker utifrån biologiska kvalitetsfaktorer såsom förekomst av bottendjur och fisk samt fiskpopulationernas ålderstruktur. För sjöar bedöms också förekomst av växtplankton och andra växter, för vattendrag kiselalger. Dessutom ska vattendragens morfologi – flöde, form, förekomst av vandringshinder – samt kemiska och fysikaliska förhållandena beaktas. För sjöarna finns motsvarande stödfaktorer.

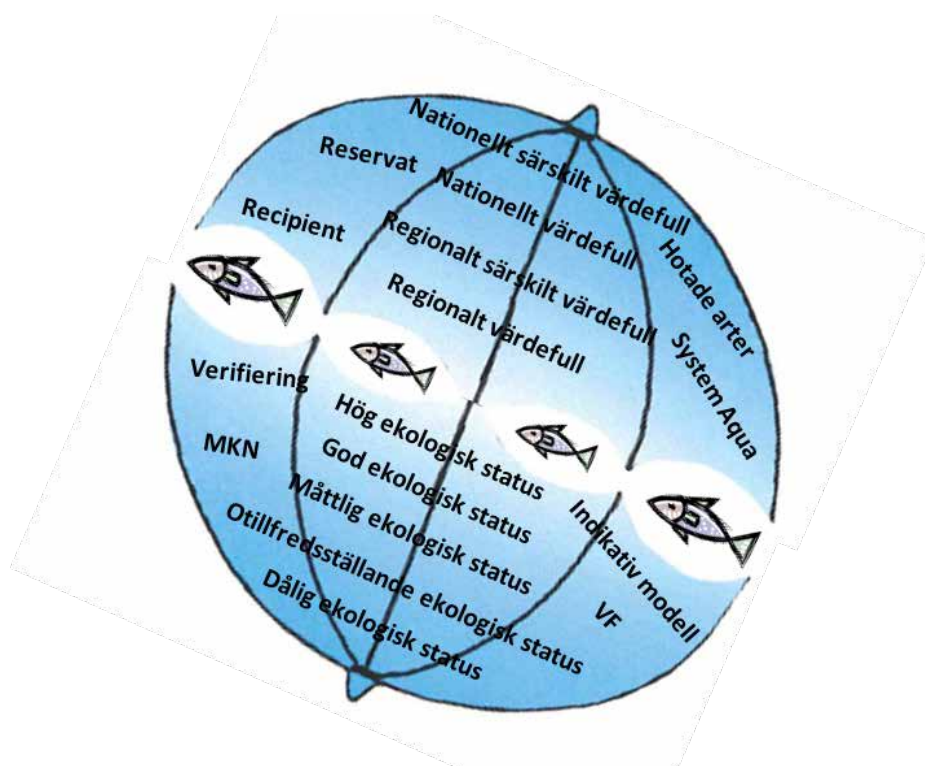
Klassificeringen innebär att vattnen delas in i tre grupper, på ungefär samma sätt som tidigare föreslogs i STRAM:

- Vatten med hög eller god status, vars status minst ska bevaras.
- Vatten som kräver åtgärder för att status ska bli god till 2015.
- Vatten där målsättningen är att nå så långt som möjligt.

1.3 Det gemensamma målet: god vattenstatus

Miljömålsarbetet och arbetet enligt vattenförvaltningsförordningen kan ses som två ingångar till vattenvårdsarbetet. Miljömålsarbetet har mestadels varit inriktat mot att säkerställa status i vatten med höga naturvärden, medan arbetet enligt vattenförvaltningsförordningen har en inriktning mot att förbättra förutsättningarna i vatten med lägre kemisk eller ekologisk status. Allt vattenvårdsarbete har dock samma målbild, *god vattenstatus*, som utgör en syntes av intentionerna i de vattenrelaterade miljömålen och i vattendirektivet. *God vattenstatus* kommer att vara ledstjärnan oavsett på vilka grunder vattenvårdsarbetet bedrivs.

Det vattenvårdsarbete som bedrivits utifrån miljömålen har utförts i en anda av frivillighet. I och med vattendirektivet har arbetet fått en annan karaktär. Genom systemet med miljö kvalitetsnormer för vattenkvaliteten har det fastställts konkreta, definierade krav för vilken vattenkvalitet som ska uppnås i Sverige. Dessa krav är förpliktande för Sverige som medlemsland i EU och alla svenska myndigheter och kommuner ansvarar för att de upprätthålls. Om inte det samlade vattenvårdsarbetet leder till att vi klarar av att nå eller upprätthålla den vattenstatus som ska gälla i vattenförekomsterna senast 2015 eller 2021, i enlighet med vattenmyndigheternas miljö kvalitetsnormer, riskerar Sverige i förlängningen att det vidtas sanktioner på EU-nivå, t.ex. i form av böter eller viten.



Figur 5. Miljömålsarbetet och vattenförvaltningsarbetet skapar tillsammans en helhet.

I vattenmyndighetens åtgärdsprogram för 2009–2015 finns en lista med åtgärder som behöver vidtas av myndigheter och kommuner senast den 22 december 2012 för att miljö kvalitetsnormerna ska uppnås. Även denna lista är juridiskt bindande (MB 5 kap 8§). För länsstyrelsens del gäller att myndigheten behöver:

- årligen rapportera till Vattenmyndigheten vilka åtgärder som genomförts i syfte att säkerställa att miljö kvalitetsnormerna uppnås (åtgärd 1)
- prioritera sin rådgivning inom miljöområdet till jordbruksföretag i ett avrinningsområdesperspektiv (åtgärd 15)
- prioritera sina insatser för att minska riskerna med och användningen av växtskyddsmedel (åtgärd 17)
- ta fram underlag för vilka vattenmiljöer och vattenanläggningar som har särskilt stort kulturmiljövärde (åtgärd 20)
- göra en översyn av och vid behov verka för omprövning av befintliga tillståndspliktiga verksamheter, enligt 9 och 11 kap miljöbalken, som kan ha inverkan på vattenmiljön (åtgärd 28)
- säkerställa att verksamhetsutövare genomför nödvändig egenkontroll och har de kontrollprogram som behövs för att verksamheternas inverkan på vattenförekomster ska kunna bedömas (åtgärd 29)
- upprätta en åtgärdsplan med prioritering av de vattenförekomster som riskerar att inte uppnå god ekologisk status eller god kemisk status (åtgärd 30)
- i sitt arbete med att åtgärda föroreningskadade mark- och vattenområden särskilt prioritera de områden som påverkar vattenförekomster (åtgärd 31)



Figur 6. Stor-Åkersjöbäcken är ett av Västernorrlands många småvattendrag.

Länsstyrelsens samlade åtgärdsarbete inleds genom den strategi som här föreligger. Den ska vara vägledande för alla uppdragen i listan. Särskilt åtgärdsplanen kommer att vara mycket omfattande och medför ett stort behov av tydlighet.

Strategin ska bland annat beskriva inom vilket geografiskt område planen ska gälla, hur prioriteringen av vatten ska utföras, vilka miljöproblem som ska åtgärdas och vilka metoder länsstyrelsen har till förfogande. Detta dokument är en av fyra delar i Västernorrlands läns strategi för god vattenstatus.

1.4 Källor och läshänvisningar

- Angelstam, P., Jonsson, B-G., Törnblom, J., Andersson, K., Axelsson, R. & Roberg, J-M. 2010. *Landskapsansats för bevarande av skoglig biologisk mångfald – en uppföljning av 1997 års regionala bristanalys, och om behovet av samverkan mellan aktörer*. Rapport 4:2010 (endast pdf). Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Arnell, A. m fl. 1997. *Miljöstrategi för Västernorrlands län*. Miljöanalys. Publikation 1997:3. Länsstyrelsen Västernorrlands län.
- Bergman, P., Bleckert, S., Degerman, E. & Henrikson, L. 2006. *UNK – Urvatten Naturvatten Kulturvatten. Levande skogsvatten*. Världsnaturfonden.
- Berntell, A., Henrikson, L., Nyman, H., Oscarsson, H. & Wenblad, A. 1983. *Kriterier för värdering av sjöar från naturvårdssynpunkt*. Länsstyrelsen i Älvsborgs län, 1983:3.
- Bleckert, S., Degerman, E. & Henriksson, L. 2011. *NPK+ och Blå målklassning – enkla verktyg för skoglig vattenplanering*. Världsnaturfonden WWF, Solna.
- Boon, P., Holmes, N.T.H., Maitland, P.S., & Rowell, T.A. 1994. A system for evaluating rivers for conservation (SERCON): an outline of the underlying principles. *Proceedings of the International Association of Theoretical and Applied Limnology*, 25:1510–1514.
- Boon, P., Holmes, N.T.H., Maitland, P.S., Rowell, T.A. & Davies, J. 1997. A system for evaluating rivers for conservation (SERCON): development, structure and function. *Freshwater quality: defining the indefinable* (Boon, P. & Howell, D. red.), s. 299–326. Scottish Natural Heritage. Edinburgh.

- Cattizone, M., Larsson, T., 1997. *Understanding Biodiversity. An agenda for research into Biodiversity prepared by the European Working Group on Research and Biodiversity (BWGRB)*. Commission of the European Communities Directorate-General XII for Science, Research and Development.
- Degerman, E., Henriksson, L., Lingdell, P.-E. & Weibull, H. 2004. *Indikatorer på naturvärde i skogsvattendrag – mossor, bottenfauna, fisk och biotopgenskaper*. Världsnaturfonden WWF, Solna.
- Europaparlamentets och Rådets direktiv 2000/60/EG av den 23 oktober 2000 om upprättandet av en ram för gemenskapens åtgärder på vattenpolitikens område. Europeiska gemenskapernas officiella tidning L 327 s.1–72, 22.12.2000.
- Haglund, A-L., Carlsson, T., Larsson, D., Lundvall, D. & Olofsson, H. 2010. *Utvärdering av biologiska bedömningsgrunder för sjöar – erfarenheter från Dalarna*. Rapport 2010:16. Länsstyrelsen Dalarnas län & Dalälvens Vattenvårdsförening.
- Jameson, M. 1999. *Ett kompendium om Miljöbalken. För en hållbar utveckling*. Upplaga 2002. Göran Ekblad Konsult AB.
- Länsstyrelsen Västernorrland 1997. *Miljöstrategi för Västernorrlands län. Handlingsprogram med regionala miljömål*. Publikation 1997:2.
- Länsstyrelsen Västernorrland. 2012. *Miljö kvalitetsnormer för vatten. En vägledning för fysisk planering i Västernorrlands län*.
- Miljöbalken*. 1999. Regler för en hållbar utveckling. <www.lagtexten.se>
- Naturvårdsverket. 2001. *System Aqua*.
- Norrgrann, O., Aronsson, A. & Söderberg, H. 2001. *Test av System Aqua (version 2000-04-07) på 30 sjöar i Västernorrland*. Stencil från Samhällsbyggnadsavdelningen, Miljöanalys och naturvård. Januari 2001.
- Olsson, R. (red). 2012. *Sverige och Nagoyamålen*. Naturskyddsföreningen och Världsnaturfonden WWF.
- Sukhdev, P. 2008. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB)*. Presentation in Green Week, The value of biodiversity & ecosystems, Brussels, 4th June 2008. European Commission Environment & Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety.
- Söderberg, H., Norrgrann, O. & Bergengren, J. 1997. *Test av System Aqua på sjöar och vattendrag i Västernorrlands län. Slutrapport*. Stencil från Samhällsbyggnadsavdelningen, Miljöanalyssektionen Länsstyrelsen Västernorrland. November 1997.
- Söderberg, H. 2001. *Sjö- och vattendragsinventering i Västernorrlands län*. Publikation 2001:1. Länsstyrelsen Västernorrland.
- Terstad, J. (red.) 1995. *Aktionsplan för biologisk mångfald*. Rapport 4463. Naturvårdsverket.
- Theorin, B. 1988. *Värdering av sjöar och vattendrag i den vetenskapliga naturvården*. Rapport 3439. Naturvårdsverket.
- Törnblom, J. & Henriksson, L. 2011. *Bävern – avrinningsområdets skogsmästare*. Världsnaturfonden WWF, Solna.
- Vattenmyndigheten Bottenhavet & Länsstyrelsen Västernorrland. 2010. *Vattenförvaltningen Bottenhavets vattendistrikt 2009–2015. Förvaltningsplan, Miljö kvalitetsnormer, Åtgärdsprogram och Miljökonsekvensbeskrivningar av åtgärdsprogram*.

2 Strategi för god vattenstatus i sjöar och vattendrag

Länsstyrelsen Västernorrlands arbete med åtgärdsplanen för vattenförvaltningen (se avsnitt 1.2.1) inleds i och med denna strategi. Den gäller som fundament vid sidan av relevanta regelverk samt nationella och regionala viljeyttringar som t.ex. miljömål. Den ska användas både för verksamhet som initieras av länsstyrelsen själv och som vägledning vid länsstyrelsens övriga arbete som ska eller kan ha effekt på vattenmiljön.

Målsättningen med strategin är att den på ett tydligt sätt ska vara vägledande och inspirerande i det arbete som syftar till att sjöar och vattendrag ska kunna nyttjas på ett långsiktigt hållbart sätt och till att de naturligt förekommande växterna och djuren ska kunna fortleva i livskraftiga populationer i sina naturliga miljöer. Strategin är även tänkt att fungera som en plattform på vilken arbetssätt, riktlinjer, policydokument och handlingsprogram kan skapas, och dessutom som en dyrk för att öppna nya kreativa arenor. Länsstyrelsens förhoppning är att strategin också kan utgöra ett vägledande dokument för andra aktörer som verkar för en god vattenstatus.

2.1 En av fyra strategier

Strategiarbetet för en bättre vattenvård i Västernorrlands län har för enkelhetens skull delats in i fyra delområden:

1. **Strategi för god vattenstatus – Sjöar och vattendrag**
2. Strategi för god vattenstatus – Kust och hav
3. Strategi för god vattenstatus – Grundvatten och dricksvatten
4. Strategi för god vattenstatus – Miljögifter i vatten

Tanken är att varje del ska kunna utgöra underlag för planering av unika insatser i det kommande åtgärdsarbetet. Uppdelningen innebär att havsmiljöerna, frågor som rör grundvatten och dricksvatten samt problem med miljögifter inte behandlas i den här strategin.

2.2 Avgränsningar i naturmiljön

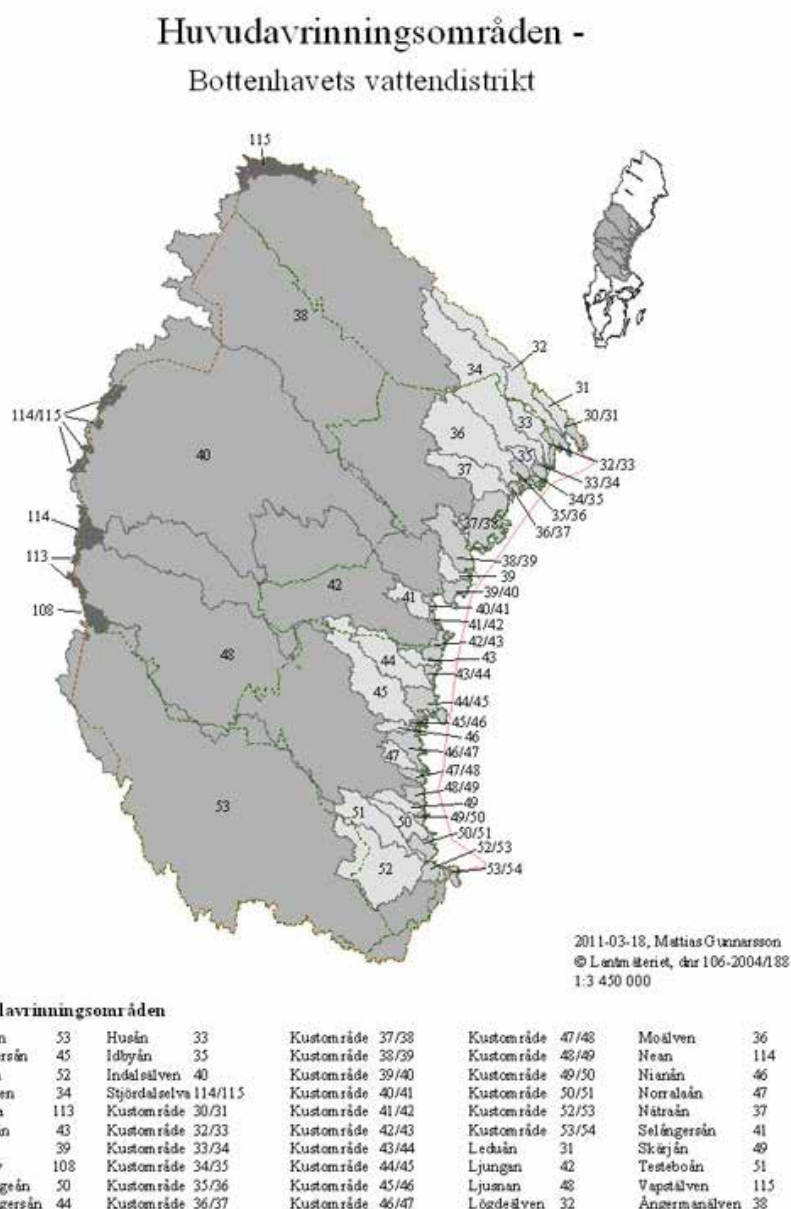
Strategin för god vattenstatus i sjöar och vattendrag begränsas i princip till sjöar som är större än 1 hektar och till vattendrag som är redovisade på topografiska kartan. I landskapet finns också ett mycket stort antal källor, gölar och andra småvatten som inte sällan hyser rika och unika organismsamhällen. Denna strategi omfattar inte sådana vatten, utom i några undantagsfall (vattensamlingar med kända höga naturvärden).

Avgränsningen mot havet och kustvattnen är inte självklar. Flera områden där sjöar långsamt är på väg att bildas räknas inom vattenförvaltningen till kustvattnen. De organismsamhällen som återfinns i dessa vatten är emellertid ganska lika dem som finns i inlandsvattnen, och de utsätts för ungefär samma hot och störningar. Därför gäller denna strategi även sådana vatten.

Däremot ingår inte strand- och kantzoner, våtmarker och andra landmiljöer i strategin, trots att det finns all anledning att i större utsträckning se vattenlandskapet som en helhet.

2.3 Geografiska avgränsningar och samverkan över länsgränser

För miljömålsarbete samt vid tillämpning och tolkning av miljöbalken gäller strategin inom Västernorrlands län. Då vattenförvaltningen sker inom vattendistrikt vars avgränsning grundar sig på avrinningsområden, inte på administrativa gränser, blir bilden dock något mer komplicerad. Se Figur 7 och Tabell 1.



Tabell 1. Förteckning över vattenförvaltningens delområden som rör sjöar och vattendrag, ansvarig länsstyrelse samt ingående avrinningsområden. Avrinningsområden som helt eller delvis ligger inom Västernorrlands län är markerade med fet stil.

Delområde	Ansvarig länsstyrelse	Avrinningsområden
Norra Ångermanlands skogsvatten	Västernorrland	Leduån (31), Lögdeälven (32), Husån, (33), Gideälven (34), Idbyån (35), Moälven (36), Nätraån (37), samt kustavrinningsområdena 30/31 (del av), 31/32, 32/33, 33/34, 34/35, 35/36 och 36/37.
Ångermanälven	Västernorrland	Ångermanälven (38), Gädeån (39), Vapstälven (115) samt kustavrinningsområdena 37/38 och 38/39.
Indalsälven	Jämtland	Indalsälven (40), kustavrinningsområdena 39/40, 40/41 samt fjällavrinningsområdet 114/115 (Stjördalselva).
Ljungan	Jämtland	Selångersån (41), Ljungan (42), Nean (114) samt kustavrinningsområdena 41/42 och 42/43.
Hälsinglands skogsvattendrag	Gävleborg	Gnarpsån (43), Harmångersån (44), Delångersån (45), Nianån (46), Norralaån (47) samt kustavrinningsområdena 43/44, 44/45, 45/46 och 46/47.
Ljusnan	Gävleborg	Ljusnan (48), Göta älv (108), Glomma (113) samt kustavrinningsområdena 47/48 och 48/49.

Vattendistrikt är indelat i delområden omfattande ett antal huvudavrinningsområden och kustvattenavsnitt. Huvudansvaret för delområdena har fördelats mellan de olika länsstyrelserna. Länsstyrelsen Västernorrland kommer att ha som ambition att strategin ska tillämpas vid framtagande av åtgärdsplaner och för allt därefter följande åtgärdsarbete för de två delområden som omfattar sjöar och vattendrag inom Bottenhavets vattendistrikt som Länsstyrelsen Västernorrland har huvudansvar för. Dessa delområden sträcker sig även in i Västerbottens och Jämtlands län, vilket innebär att *Länsstyrelsen Västernorrland måste samverka med länsstyrelserna i Västerbotten och Jämtland.*

På motsvarande sätt finns delområden för vilka länsstyrelserna i Jämtlands och Gävleborgs län har huvudansvar, men som också sträcker sig in i Västernorrlands län. Länsstyrelsen Västernorrland strävar efter att strategin ska tillämpas även när åtgärdsplaner och kommande åtgärdsarbete utförs inom dessa områden. Det innebär att *Länsstyrelsen Västernorrland måste samverka med länsstyrelserna i Jämtland och Gävleborg.*

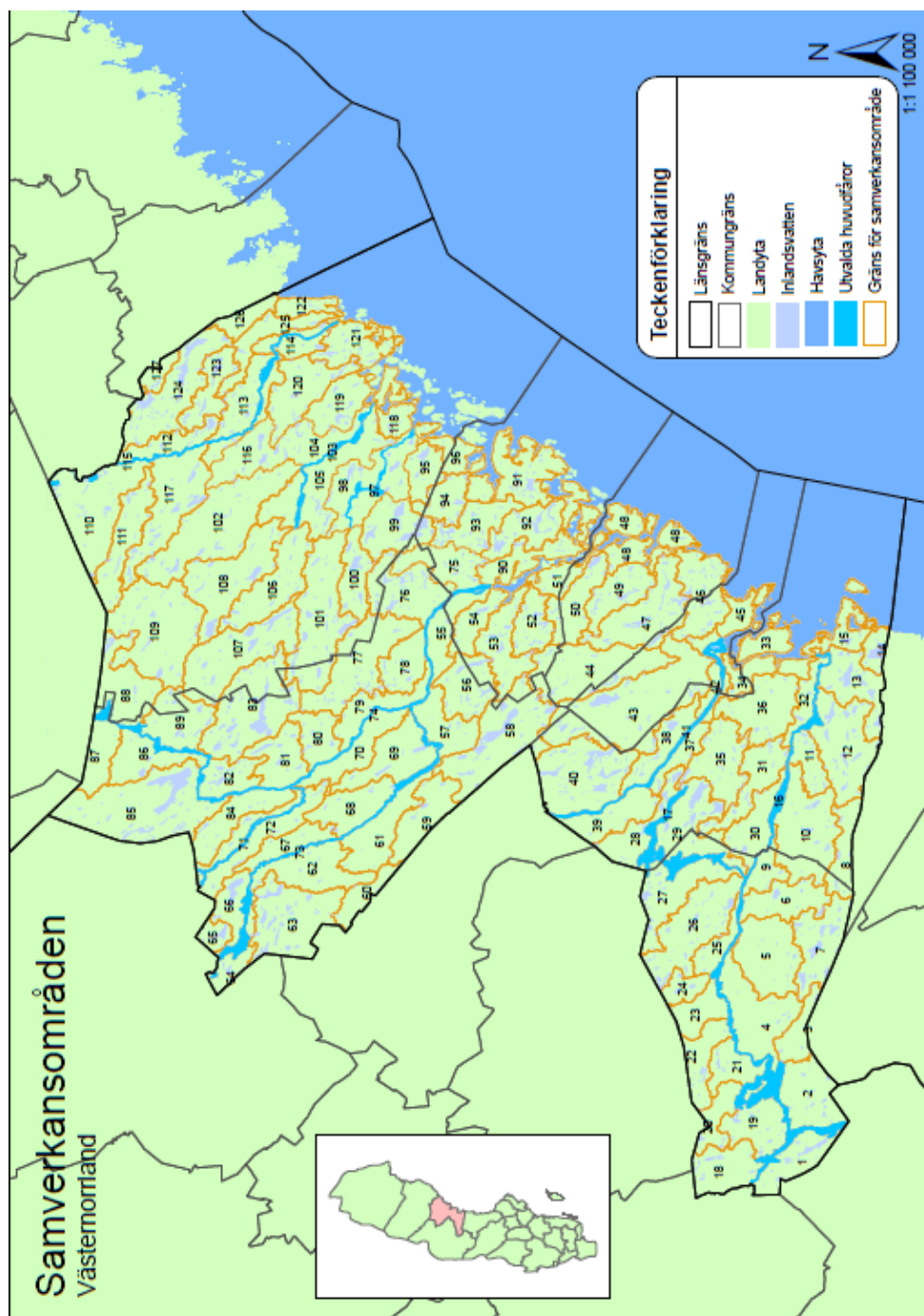
Samtliga dessa samverkansprocesser har påbörjats, men några formella ställningstaganden har ännu inte gjorts.

2.4 Samverkansområden

Majoriteten av huvudavrinningsområdena är för stora för att vara praktiska hanterbara för planering av insatser och åtgärder. Därför är det nödvändigt att stycka upp dem i planeringsenheter utifrån nyckelbegreppen "rationellt hanterbar storlek", "ekologisk relevans" och "samverkan i praktiken" (kommuner, fiskevårdsområden, markägare m.fl.). I Västernorrlands län har en indelning gjorts i 127 planeringsenheter, som även kan benämnas *samverkansområden* (Figur 8 och Tabell 2). För det första har avrinningsområden som är lämpligt stora i sin helhet fått utgöra ett samverkansområde (47 st). Det rör sig till exempel om biflöden eller mindre kustmynnande vattensystem. I några fall har av praktiska skäl ett eller maximalt två mindre intilliggande vattensystem förts till vattensystemet. För det andra har hela eller delar av "huvudfåror" (9 st) avgränsats i de större vattendragen. För det tredje hanteras smärre vattensystem så att de antingen förs till och inkluderas i ett vattensystem, eller slås ihop med andra småområden till "systemblock" (71 st).

2.5 Källor och läshänvisningar

- Vattenmyndigheten Bottenhavet. 2010. *Åtgärdsprogram Bottenhavets vattendistrikt 2009–2015*.
- Vattenmyndigheten Bottenhavet. 2010. *Åtgärdsprogram Delområdesrapport Hälsinglands skogsvattendrag 2009–2015*.
- Vattenmyndigheten Bottenhavet. 2010. *Åtgärdsprogram Delområdesrapport Indalsälven 2009–2015*.
- Vattenmyndigheten Bottenhavet. 2010. *Åtgärdsprogram Delområdesrapport Ljungan 2009–2015*.
- Vattenmyndigheten Bottenhavet. 2010. *Åtgärdsprogram Delområdesrapport Ljusnan 2009–2015*.
- Vattenmyndigheten Bottenhavet. 2010. *Åtgärdsprogram Delområdesrapport Norra Ångermanlands skogsvattendrag 2009–2015*.
- Vattenmyndigheten Bottenhavet. 2010. *Åtgärdsprogram Delområdesrapport Ångermanälven 2009–2015*.



Figur 8. Samverkansområden (med numring) för vattenvårdsplanering och åtgärdsarbete i Västerbotten län. Vilka vatten som omfattas av respektive samverkansområde redovisas i Tabell 2.

Tabell 2. Samverkansområden i Västernorrlands län. Numrering enligt Figur 8.

Nr	Samverkansområde	Nr	Samverkansområde
1	Kvarnån / Hortesån m.fl.	65	Äxingsån m.fl.
2	Köljeån m.fl.	66	Kvarnån / Lill-Mårdsjöbacken m.fl.
3	Juån	67	Nylandsbacken & Tynneråsbacken m.fl.
4	Råsjoån m.fl.	68	Gröningsån m.fl.
5	Granån & Alderängsån	69	Långsjoån & Näcksjoån m.fl.
6	Roggån	70	Sjuskinån & Klocksbacken m.fl.
7	Lomsjoån	71	Fjällsjoälvens & Vängelälvens huvudfåra
8	Framsängsån / Ulvsjoån	72	Fjällsjoälvens & Vängelälvens biflöden
9	Gälebacken / Munkbysjön m.fl.	73	Faxälvens huvudfåra
10	Fanbyån m.fl.	74	Ångermanälvens huvudfåra
11	Rännöån	75	Loån
12	Tälglättån / Sörforsån	76	Högforsån m.fl.
13	Stångån	77	Björkån
14	Galtströmmen	78	Strinneån & Paraån m.fl.
15	Kustvattendrag söder om Ljungan	79	Bodvillån & Strandsjöbacken m.fl.
16	Ljungans huvudfåra	80	Mångmanån / Tjälmsjoån m.fl.
17	Gimåns huvudfåra	81	Vigdan m.fl.
18	Länsterån & Gillån & Galvattsån	82	Kvarnån m.fl.
19	Stor-Tjärsoån & Fäningsån m.fl.	83	Uman
20	Kvarnån / Harrsjoån	84	Tarån m.fl.
21	Ovansjö-Vattenån m.fl.	85	Röån
22	Dysjoån / Vattenån	86	Kortingån m.fl.
23	Harrån	87	Åssan m.fl.
24	Täljeån	88	Risån & Gulbacken m.fl.
25	Borgsjö norra / Kvarnån m.fl.	89	Kläppsjöbacken m.fl.
26	Getterån	90	Klingerån, Gålan & Skullerstabacken m.fl.
27	Kassjoån / Leringen m.fl.	91	Höga kusten södra kustvattendrag
28	Sundån & Näverbäcken	92	Noraån
29	Navarån & Hiån m.fl.	93	Inviksån
30	Viskansbacken & Mycksjöbacken m.fl.	94	Dockstaån
31	Hemgravsån	95	Näskeån
32	Klingstabacken / Klingstatjärnen m.fl.	96	Höga kusten mellersta kustvattendrag
33	Kustvattendrag söder om Sundsvall + Alnön	97	Nätraåns huvudfåra
34	Kustvattendrag norr om Sundsvall	98	Nedre Nätraåns biflöden
35	Selångersån Övre	99	Hinnsjoån / Gråtnäsån
36	Selångersån Nedre	100	Sörån / Kylsnäsån
37	Kvarnån / Börkelån m.fl.	101	Nätraån övre
38	Bjässjoån & Bodackbacken m.fl.	102	Utterån
39	Kvarnån & Järkvisslebacken m.fl.	103	Moälvens huvudfåra
40	Kvarnån / Oxsoån	104	Forsån & Forsåbacken m.fl.
41	Indalsälvens huvudfåra	105	Galasjoån & Billabacken m.fl.
42	Indalsälvens nedre biflöden / Fjålsbacken	106	Södra Anundsjoån nedre
43	Ljustorpsån (utom Mjällån)	107	Södra Anundsjoån övre
44	Mjällån	108	Norra Anundsjoån nedre
45	Kustvattendrag Söråkerslandet	109	Norra Anundsjoån övre
46	Sörån, Norrån & Byån m.fl.	110	Flärkån m.fl.
47	Gådeån	111	Lockstaån
48	Härnösands kustvattendrag och öar	112	Gideälvens övre biflöden
49	Ålandsån & Furuholtsån	113	Gideälvens mellersta biflöden
50	Utansjoån	114	Gideälvens nedre biflöden
51	Västbybacken & Gissjöbacken m.fl.	115	Gideälvens huvudfåra
52	Kramforsån	116	Ledingsån
53	Bollstaån & Angsjöbacken m.fl.	117	Hemlingsån + Angstabacken m.fl.
54	Edsån / Svedjeån	118	Höga kusten norra kustvattendrag
55	Simsjoån m.fl.	119	Strömsån m.fl.
56	Bruksån	120	Idbyån
57	Aspsjöarna & Bäckingesbacken m.fl.	121	Kustvattendrag mellan Idbyån o Gideälven
58	Ledingsån	122	Kustvattendrag Grundsunda
59	Finnån	123	Hattsjoån
60	Lövåsån / Halån m.fl.	124	Husån övre
61	Gideån & Långån m.fl.	125	Husån nedre
62	Kvanån & Edslan m.fl.	126	Saluån
63	Lafsån	127	Nordsjöbacken / Bladtjärnsbacken
64	Vimmarvattnet / Kvarnån & Frostån m.fl.		

3 Naturgivna förutsättningar

Västernorrland är ett län rikt på sötvattensmiljöer, på vetenskapligt språk kallade limniska miljöer. Här finns ca 4 500 sjöar större än 1 hektar. I norra Sverige finns ca 1,9 km vattendrag/km² landyta, vilket motsvarar 35 000 km vattendrag i Västernorrland (Esseen m.fl. 2004). Det totala vattenlandskapet är dock ännu mer omfattande än så och omfattar även små tjärnar, gölar, korvsjöar, lagunsjöar, flador, glosjöar, källor, rännilar, bäckar, åar, älvar, kärr, mossar, svämplan, strandsumpskogar, strandängar, mader, raningar, fuktängar, deltan och mynningsområden (estuarier) med mera. Som redan angivits i avsnitt 2.2 omfattar denna strategi inte sjöar med mindre yta än 1 hektar och heller inte småbäckar, tillfälliga vatten, källor och våtmarker.

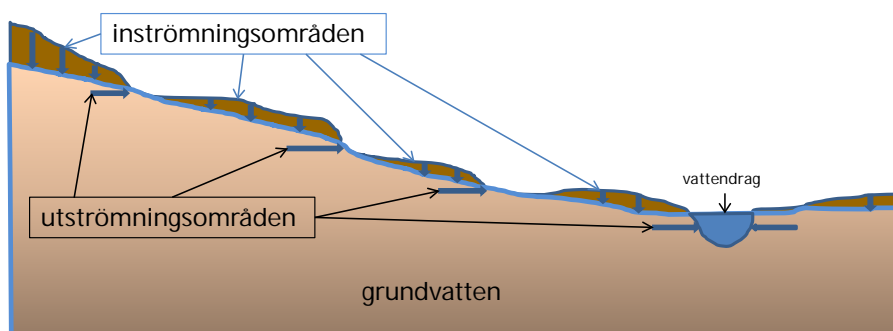
Vart och ett av dessa vatten har unika förutsättningar och därmed unika värden och funktioner. Grundläggande kunskaper om de naturgivna förutsättningarna för sötvattensmiljöernas biologiska mångfald är något helt centralt för denna strategi. Annars kan man inte förstå vilka värden som står på spel när den biologiska mångfalden hotas, riskerna med olika typer av påverkan eller vilka hot som måste undanröjas för att behålla eller återskapa den biologiska mångfalden. De naturgivna förutsättningarna för biologisk mångfald i våra vatten spänner över flera vetenskapliga discipliner såsom geologi, naturgeografi, klimatologi, kemi, genetik och ekologi.

3.1 Vattnets kretslopp

Vatten befinner sig hela tiden i rörelse genom ständiga kretslopp mellan havet, atmosfären, vattensamlingar på land, grundvatten och organismer. Drivkrafterna bakom vattnets kretslopp är solenergin och gravitationen. Solenergin lyfter vattenånga från mark och vattenytor och skapar dessutom rörelser i atmosfären som förflyttar vattenångan. Gravitationen gör att nederbörden faller till marken. Ungefär hälften av vattnet avdunstar direkt från markytan, medan en del av den andra hälften tränger ned i marken och bildar markvatten och grundvatten. Markvatten finns i en övre zon, där marken inte är vattenmättad, medan det egentliga grundvattnet finns därunder i en vattenmättad zon. Markvatten rör sig huvudsakligen vertikalt, grundvattnet huvudsakligen horisontellt. Det vatten som inte avdunstar eller tränger ned i marken bildar ytvatten, som i de flesta fall med större eller mindre hastighet förflyttar sig nedåt genom terrängen med gravitationens hjälp.

Ytvattensamlingar där vattnet står still eller åtminstone ser ut att göra det kallas för sjöar, medan sådana där vattnet har en tydlig strömriktning kallas för vattendrag. Sjöar finns i landskapet där terrängens fördjupningar är dämnda av berg, morän eller lera, men också i dödisgropar och i avsnörda delar av meandrande vattendrag.

När vatten passerar på och genom marken påverkas dess kemi och fysik av berggrunden, de lösa jordlagren och jordmänen. Även den tid som vattnet uppehåller sig i marklagren är av betydelse för vattenkemin. När nytt vatten fyller på grundvattendepån i så kallade inströmningsområden (Figur 9) pressas äldre grundvatten ut i utströmningsområden. Dessa utströmningsområden består av källor och vissa typer av våtmarker, men kan också ligga under ytvattnet i sjöarnas och vattendragens bottnar.



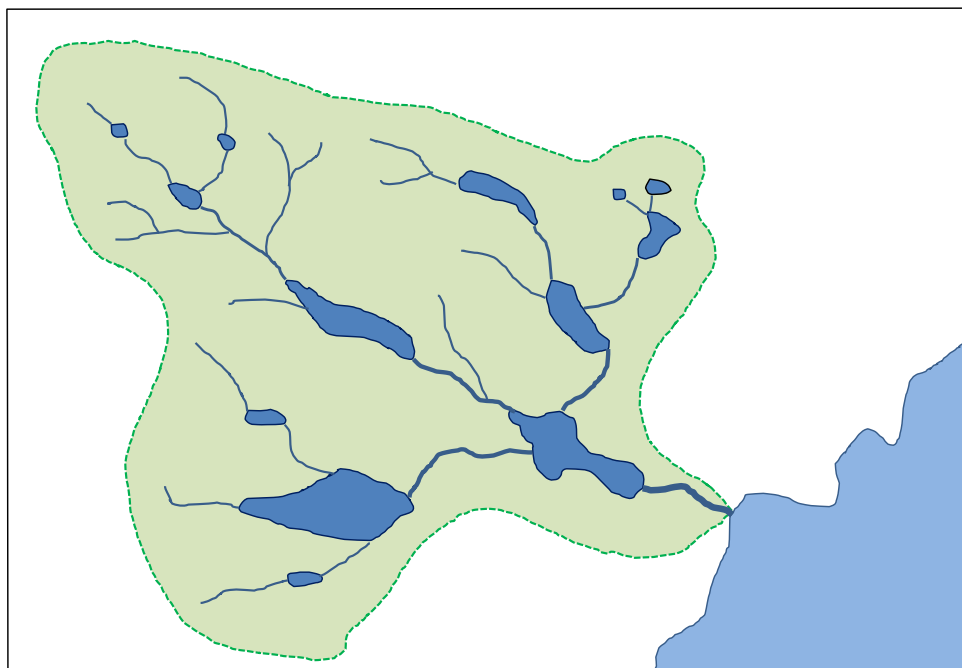
Figur 9. Genomsnitt av terrängavschnitt med sluttning mot ett vattendrag. Nederbörsvatten tränger ner i marken i inströmningsområden. I låglänta delar av terrängen tränger grundvatten fram ur marken i utströmningsområden, där kärr, myrar, vattensamlingar och vattendrag eller sjöar bildas.

Haven försörjs med vatten på samma sätt som sjöar, dvs. direkt via nederbörd på havsytan, via markvatten, via grundvatten och via tillrinnande vattendrag. En avgörande skillnad är att haven saknar avrinning. Vatten försvinner från världshaven enbart genom avdunstning, som lämnar salterna kvar. Detta leder till att världshaven med tiden fått ett saltare vatten – salthalten är idag 35 ‰. I brackvattenhavet Östersjön bildas inte saltvatten, eftersom avdunstningen är låg och tillflödet av sötvatten förhållandevis stort. Den något förhöjda salthalten (3–15 ‰) är helt en följd av att havsvatten periodvis strömmar in från Nordsjön. I Bottenhavet ligger halten på 4–6 ‰.

Av allt vatten på vår planet finns drygt 97 % i haven. På land befinner sig bara knappt 3 %. 2,24 % är bundet i inlandsis och glaciärer och 0,61 % utgör grundvatten. Bara 0,009 % av jordens vatten finns i sjöar och endast 0,0001 % i vattendrag. I atmosfären finns ungefär tio gånger mer vatten än i vattendragen, 0,001 %.

3.2 Avrinningsområden och vattensystemet

Nederbörd som strömmar i marken och i de vattensamlingar som bildas vid utströmningsområdena håller sig inom det avrinningsområde där den en gång föll. Avrinningsområdet är det område i terrängen som avvattnas till ett och samma vattendrag. Avrinningsområdet begränsas av olika vattendelare (berg, åsar osv.) som fördelar nederbörden. De sjöar och vattendrag som finns inom ett avrinningsområde bildar ett vattensystem. Se Figur 10.



Figur 10. Översiktlig bild över ett avrinningsområde och dess vattensystem med sjöar och vattendrag. Avrinningsområdet utgörs av det terrängområde som avvattnas till en viss utloppspunkt. Områdets gräns mot andra avrinningsområden, vattendelaren, är i bilden markerad med en grön linje.

3.3 Vattenlandskapets konnektivitet och isolering

Sjöar och vattendrag står i förbindelse med varandra, med havet och även med grundvattnet. Den hydrologiska *konnektiviteten* i dessa nätverk, det vill säga vattnets och organismernas möjligheter att röra sig i vattenlandskapet, är och har varit av stor betydelse för djurs, växters och andra organismers kolonisation samt populationernas fortlevnad. Funktionen hos de hydrologiska nätverken belyses kanske allra bäst av en fiskart som lax. Lax leker i stora och medelstora strida vattendrag och ynglen växer upp i denna miljö. De flesta unga laxar vandrar ut i havet för att växa och bli köns mogna men återvänder till sina uppväxtområden för att leka. Utbredningen och omfattningen av lämpliga lekmiljöer avgör tillsammans med vattenkvaliteten hur stor populationen av lax kan vara inom ett område. Storleken och variationen på vattennätverkets miljöer tillsammans med utbytet med andra populationer avgör även hur stor genetisk variation som kan rymmas inom populationen. Vattenlandskapets konnektivitet är också av grundläggande betydelse för småskaligare vandringar och för andra organismers fortplantning, födosök, övervintring, spridning med mera.

Dammar, olämpligt lagda vägtrummor med mera kan bryta konnektiviteten och förhindra organismer att röra sig inom eller mellan vattensystem. Man kallar detta för vandringshinder, ett problem som diskuteras i avsnitt 5.8.

I vattenlandskapet finns även naturligt isolerade vattenmiljöer, främst mindre sjöar eller gölar, som är naturligt fragmenterade och som kanske bara varit tillgängliga för vattenburen kolonisation under en kort epok eller bara tillfälligtvis vid högt vattenstånd. Det stora flertalet av dessa vatten saknar fisk och har därigenom speciella förutsättningar. Däremot kan förstås flygande insekter och fågelspridda organismer komma dit. Inte sällan finns här rika och unika organismsamhällen. De

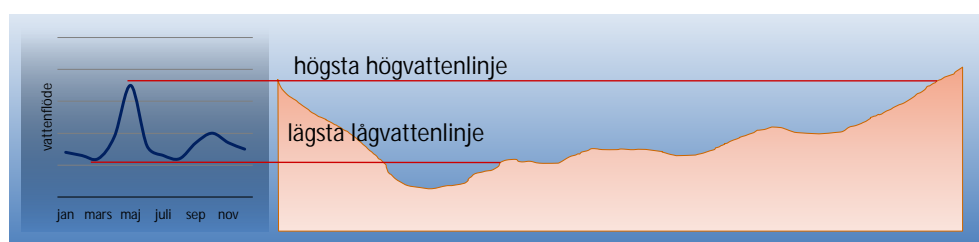
förbindelser som ändå finns mellan sådana relativt isolerade miljöer är av stor betydelse för att ett genetiskt utbyte mellan dem ska kunna ske. Kunskaperna om den här typen av miljöer är generellt bristfällig. Av olika skäl omfattar inte denna strategi sådana vatten, men det vore önskvärt med ett mer strategiskt tänkande kring sådana miljöer.

3.4 Vattenflödet varierar

Eftersom nederbörden faller ojämnt fördelat under året och periodvis i fast form uppstår variationer i vattenflöden. Under vintern, när nederbörden till stor del magasineras i snö, är avrinningen liten. Detsamma gäller i allmänhet under sommaren, när nederbörden inte är alltför riklig. Under vårens snösmältning och efter större nederbörd uppstår betydligt högre flöden. Dessa flödesvariationer påverkar vattnets fysikaliska och kemiska karaktär. Under perioder med liten tillförsel av nytt vatten sjunker grundvattenytan varvid avrinningen, *basflödet*, präglas av djupare grundvatten. Vid perioder med större tillskott av vatten stiger grundvattenytan vilket leder till att avrinningen, *högflödet*, präglas av vatten från ytligare markskikt.

I ett naturligt vattendrag är ekologiska processer och funktioner anpassade till de naturliga flödesvariationerna (Figur 11). Maxflöden vidmakthåller och förnyar själva fåran. Vid högflöden förflyttas, sorteras och renas bottensubstrat. Höga flöden i kombination med isavgång avgör var buskar och träd kan växa och skapar strandvegetationens zoner. Lågvatten sommartid bestämmer ofta utbredningen av akvatisk vegetation och förekomst av exempelvis flodpärlmusslor. Vissa flöden får fisk att starta vandringar och lek, medan andra flöden stimulerar viktiga livsfunktioner hos insekter.

Om flödet regleras för att exempelvis optimera produktion av vattenkraft störs vattendragets naturliga processer, ett problem som beskrivs närmare i avsnitt 5.3. Flödet påverkas också av vattenuttag (avsnitt 5.4) samt morfologiska förändringar (avsnitt 5.5).



Figur 11. Flödet i ett vattendrag varierar över året och är ofta som störst under vårfloden eller efter kraftiga eller ihärdiga regn. Som lägst är vattenflödet normalt under senvintern och högsommaren. Till vänster i figuren ett diagram som visar vattenflödets variation över året i ett vattendrag. Till höger i figuren en tvärsnittprofil genom vattendraget där det lägsta lågvattenflödet och det högsta högvattenflödet under året markerats med röda horisontella linjer. Miljön i och vid vattendraget påverkas starkt av dessa flödesvariationer.

3.5 Energiflöden

Solen sprider inte bara värme som lyfter vattenånga i vattnets kretslopp utan ger även energi i form av ljus. Ljuset är den energiform som direkt eller indirekt driver produktionen i sjöar och vattendrag. Energin i solljuset tas tillvara i växters fotosyntes där kolet i luftens eller vattnets koldioxid infogas i livets byggstenar.

Växterna – primärproducenterna – blir till näringskällor för en mängd olika organismer som i sin tur blir näringskällor åt andra. Det gäller inte bara de växter som finns i vattnet. I synnerhet för vattendragen har även de växter som finns på land, i närheten av vattnet, mycket stor betydelse.

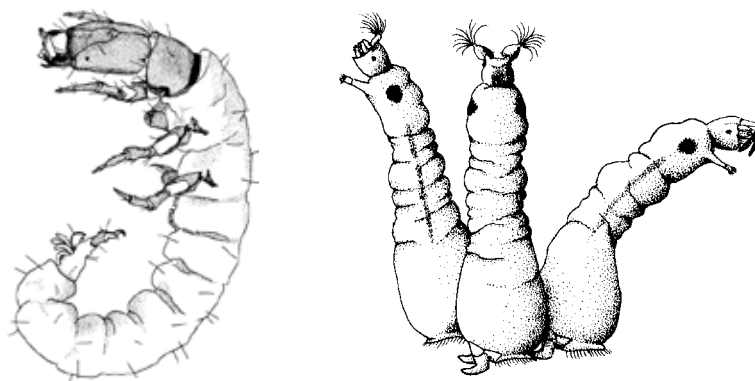
Olika delar av ett vattendrag har olika naturgivna förutsättningar, vilket kan beskrivas med en modell som kallas för *river continuum concept* (Vannote m.fl., 1980). Vattendragets översta delar består av små bäckar som utövar en betydande erosion men har liten sedimentation, vilket gör vattnet näringsfattigt. Bäckarna omges av tät vegetation, som hindrar solljuset från att nå vattnet och gör att primärproduktion nästan saknas. Organiskt material tillförs i stället främst från omgivningen – 50–99 % av den tillgängliga energin i dessa vattendrag kan komma från vattendragets närhet (Bärlocher & Kendrick 1974). Det rör sig om allt från löv och döda djur till trädstammar. Vattendrag vars primärproduktion huvudsakligen sker utanför vattenmassan kallas för *heterotrofa* eller *allotrofa*.

I de nedre delarna av vattendraget är flödet lugnare än i vattendragets övre delar och det sker en betydande sedimentation, vilket ger god tillgång på näring. Vattendraget är också bredare, vilket gör att en stor del av vattenmassan nås av solljus, och primärproduktion kan ske i form av både plankton och högre växter. Vattendrag vars primärproduktion huvudsakligen sker i vattenmassan kallas för *autotrofa*.

Den överlägset längsta vattendragssträckan i länet består av beskuggade, heterotrofa skogsbäckar som är mindre än fem meter breda. Beroendet av energi från omgivningen ger upphov till ett synnerligen sinnrikt ekosystem. Den viktigaste energikällan är löv. De viktigaste koloniserarna på löven i ett tidigt skede är vattenlevande svampar, som kan bryta ned det lignin och den cellulosa som tillsammans utgör hälften av lövets torrsvikt. Svamparnas närvaro gör också att löven lättare kan angripas av bakterier och andra organismer som amöbor, nematoder och hjuldjur. Tillsammans medför dessa koloniserare att lövet får ett högre kväveinnehåll och blir mer tillgängligt för lite större organismer.

Nere i vattnet tas löven om hand av en grupp av organismer som kallas för *delare*, exempelvis natt- och bäcksländelarver. De delar sönder löv och annat organiskt material i mindre bitar, som sedan utnyttjas av en annan organismgrupp som kallas för *samlare*, exempelvis gräsuggor och märkräftar. Efter deras bearbetning är det organiska materialet riktigt finfördelat och kommer nu en tredje grupp, kallad *filtrerare*, till godo. Knottlarver och nätbyggande nattsländor är två vanliga typer av filtrerare (Figur 12). Delarna, samlarna och filtrerarna blir föda åt *rov-insekter* som trollsländor och vissa bäcksländor, som i sin tur äts av fisk, som fångas av exempelvis utter.

Om skogen närmast vattendraget avverkas ökar solinstrålningen samtidigt som tillförseln av löv och annat organiskt material minskar. Då förändras detta viktiga system som präglar länets små, men i sträcklängd räknat dominerande, skogsvattendrag (se avsnitt 5.6 om markanvändning samt 5.2 om övergödning).



Figur 12. Nattsländan *Philopotamus montanus* och knottlarver av familjen *Simulidae* – två vanliga typer av filtrerare.

3.6 Fysikaliska och kemiska egenskaper

Nederbörden, markvattnet och grundvattnet nöter, löser och transporterar ämnen från mark och berg. Vattnets innehåll av lösta salter, vätejoner (=surhet), buffertkapacitet samt oorganiska och organiska partiklar blir en spegelbild av marken i tillrinningsområdet. Dessa grundläggande egenskaper hos vattnet är av avgörande betydelse för de organismer som lever i det. Det gäller inte minst vattnets surhetsgrad, dess pH-värde (läs mer om försurning i avsnitt 5.1), näringsinnehåll (läs mer om övergödning i avsnitt 5.2) och materialtransport i vattnet (läs mer om materialtransport i avsnitt 5.9).

Näst solljuset är tillgången på viktiga näringsämnen avgörande för produktionen av organismer i vattnet. I första hand handlar det om tillgången på kväve (N) och fosfor (P). I sötvatten är det främst fosfortillgången som är begränsande för primärproduktionen. Fosfor tillförs vattnet naturligt från jordpartiklar. Endast en mindre del av den totala fosforhalten i vattnet utgörs av föreningar som kan tas upp av växter, men när en sjös näringsstillstånd ska beskrivas mäter man av olika skäl ändå dess totala fosforhalt. Sjöar indelas i följande trofiklasser (trofi = näringshalt), från de näringsfattigaste till de näringsrikaste: ultraoligotrof, oligotrof, mesotrof, eutrof och hypertrof.

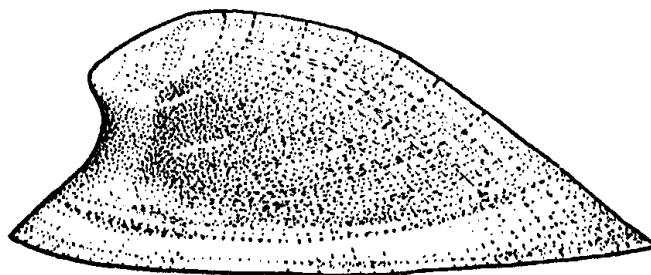
3.7 Biologiska och ickebiologiska faktorer

Ekologin i vattendrag, i synnerhet mindre vattendrag, styrs i större utsträckning än i sjöar av ickebiologiska (abiotiska) faktorer som vattenföring, näringstillförsel, temperatur, syretillgång, surhetsgrad och vattnets storlek. Sjöarnas ekosystem styrs i större utsträckning, men inte helt, av interna biologiska (biotiska) processer som näringskonkurrens och predation. Som en generalisering kan man därför säga att vattendrag är mer känsliga för yttre påverkan än sjöar.

Om de abiotiska faktorerna är viktiga för vattendragens ekologi så kan de arter som upprätthåller eller omdanar dessa faktorer ses som *nyckelarter* för vattendragens ekologi. En sådan nyckelart är bävern som genom sina dämningar och sin träd-fällning starkt påverkar en rad viktiga faktorer som strandskogens trädslags-sammansättning, tillgången på död ved, vattenföring, näringstillförsel och syretillgång. Bävern påverkar alltså förutsättningarna för en lång rad arter i ett flertal organismgrupper.

3.8 Organismernas kolonisation

Avgörande för vilka organismsamhällen som finns i ett visst vatten är i vilken utsträckning olika arter har lyckats komma dit. Organismerna kan kolonisera eller återkolonisera aktivt eller passivt genom vattenmassan, över land eller genom luften. För vattenorganismer är förstas spridningen genom vatten särskilt viktig. Detta gäller i synnerhet fisk.



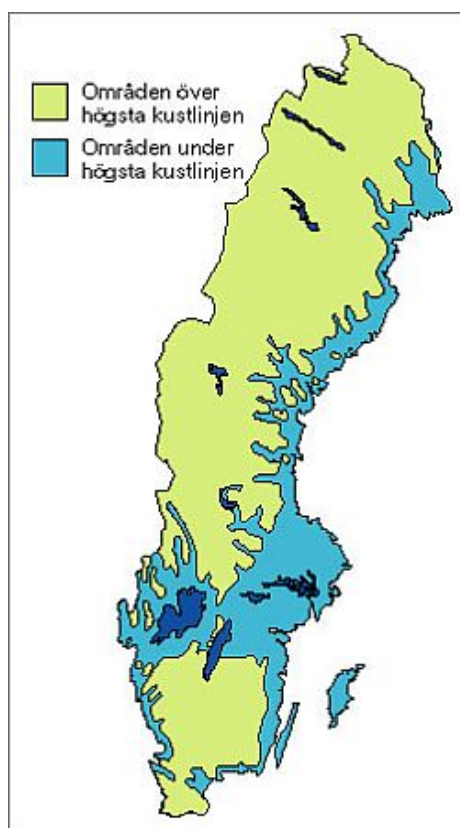
Figur 13. Sötvattenssnäckan *Anyclus fluviatilis*.

För att förstå hur vårt vattenlandskap har koloniserats behöver man förstå vattenlandskapets och klimatets historia i grova drag. Vi kan inleda berättelsen för ungefär 20 000 år sedan, vid den senaste nedisningens klimax. Hela Sverige och hela Östersjöbassängen var då täckt av is. Under den avsmältning som följde bildades en mängd smältvattenssjöar vilka så småningom växte samman till en enda stor sötvattenssjö, Baltiska issjön, som täckte södra delen av Östersjöområdet (för 14 500–11 500 år sedan). Under denna period, då vårt län fortfarande låg under en tjock ismassa, invandrade kallvattensarter som hornsimpa, sik och röding. När sedan saltvatten började tränga in och Yoldiahavet uppstod (för 11 500–10 700 år sedan) kunde salttåliga arter som lax, grönländssäl, vikare och den marina torskfisken vitling leva där. Östersjöområdet avsnördes återigen och vattnet blev allt sötare av smältvatten från ismassan. Sötvattensarter som bäcknejonöga och snäckan *Ancylus fluviatilis* (Figur 13) kunde invandra eller expandera – den senare arten fick ge namn åt denna fas i Östersjöbassängens utveckling, Ancylussjön.

Under en 500-årsperiod för drygt 10 000 år sedan försvann inlandsisen från det landområde som idag utgör Västernorrlands län. Landet var djupt nedtryckt av den tunga inlandsisen, och allt land som nu ligger lägre än 230–285 meter över dagens havsnivå låg då under vattenytan (Figur 14). Klimatet blev varmare och vattnet koloniserades av värmeälskande arter som mal, gös, mört, braxen och benlöja.

För ungefär 10 000 år sedan började saltvatten tränga in i Ancylussjön, vilket blev inledningen på nästa utvecklingsfas: Littorinahavet (efter saltvattenssnäckan *Littorina littorea*). För ca 6 500 år sedan kulminerade saltvattensinförseln till Littorinahavet och salthalten i Bottenhavsområdet kan då ha varit 8–12 ‰ (dubbelt så hög som idag). Landhöjning har efterhand inneburit att saltvattensinförseln minskat och vattnet blivit sötare.

Av dagens utbredning kan man dra slutsatser om arternas spridningsursprung. Fiskfaunan i Sverige innehåller både element som invandrat från nordost (som rysk simpå och älvsik) och sådana som sannolikt invandrat från sydväst (exempelvis harr och stäm som finns som relikter i Danmark). Den efterföljande kolonisationen



Figur 14. Högsta kustlinjen utgör gränsen för Yoldiahavets, Ancylus-sjöns och Littorinahavets maximala utbredning. Stora delar av Sverige och Västernorrland har stått under vatten i och med att landområdet var nedtryckt under inlandsis. Inom Västernorrlands län varierar högsta kustlinjens läge från ungefär 230 m över dagens havsnivå till världsrekordnoteringen 285 m på Skuleberget. Havet hade sin maximala utbredning inom Västernorrlands län för ungefär 10 000 år sedan.

av fisk har i stor utsträckning handlat om hur goda simmare fiskarna är och om klimat. Under den varmaste perioden, för 5 000–6 000 år sedan, hade värmekrävande arter en konkurrensfördel gentemot de mer köldtåliga. Därefter har klimatet blivit kallare och de värmekrävande arterna har retirerat. I Västernorrland finns nordgränsen för förekomsten av många vattenlevande arter, särskilt snäckor och musslor. Dessa nordliga utposter är med stor sannolikhet reliktförekomster som blivit kvar sedan den tid då klimatet var varmare. Här finns också exempel på förekomster av relikter från en kallare tid. En sådan art, röding, finns i ett fåtal sjöar, medan nors och vissa marina glacialrelikta kräftdjur är vanligt förekommande i de flesta av länets djupare sjöar under högsta kustlinjen.



Figur 15. Röding förekommer som relik i ett fåtal sjöar i länet.

3.9 Bottnar av stor betydelse

Den stora variationsrikedom som vattenlandskapet omfattar innehåller en mängd olika livsmiljöer vilka var och en har sina speciella betingelser. I rinnande vatten är bottensubstraten särskilt viktiga. I vattendragens strömsträckor gör sig vattenströmmen ständigt påmind. Många organismer lever stadigvarande eller periodvis i gränzonen mellan botten och den fria vattenmassan. En bit ner i botten, i gränsen mellan det rinnande ytvattnet och det sakta uppvällande grundvattnet – den hyporheiska zonen (Figur 16) – råder i allmänhet ett förhållandevis lugn. Tack vare grundvatteninströmningen är vattenkvaliteten också tämligen stabil. Här lägger öring och lax sina ägg, här lever unga flodpärlmusslor sina första fem–åtta år och en mängd andra organismer finner sin livsmiljö i dessa bottnar som oftast består av grus, sten och grov sand.

Om finmaterial förs ut i vattendraget till följd av exempelvis markarbeten eller dikning slammar den hyporheiska zonen igen, något som diskuteras närmare i avdelning 5.9.



Figur 16. Tvärsnittprofil genom ett vattendrag som ger en schematisk bild över gränzonen mellan ytvattnet och grundvattnet – den hyporheiska zonen. Vattnet i den hyporheiska zonen består antingen av ytvatten som tränger mer i bottenstratet eller av grundvatten som tränger upp mot det ytliga vattnet – eller, som ofta, av en blandning av yt- och grundvatten. Den hyporheiska zonen är ofta en avgörande viktig livsmiljö i vattendraget.

3.10 Stränderna och närmiljön

Zoner där olika miljöer möts är generellt rika miljöer. Inte minst gäller detta stränderna, där vatten möter land. Där finns så gott som alltid tillgång till vatten. De ständiga vattenståndsvariationerna tillför näringsämnen men innebär också störningar: vattnet och isen nöter på stränderna så att de eroderar i snabb eller långsam takt, vilket skapar förutsättningar för organismer såväl ovan som under vattenytan.

Skog och annan vegetation i strandzonen skuggar vattnet och tillför mycket näring till framför allt små vattendrag (mer om det i avsnitt 3.5). Strandzonen kan dämpa såväl vattenflödet i själva vattendraget som införseln av vatten, material och näring. I eller nära strandzonen finns också en mängd olika miljöer som svämskogar, starrbevuxna områden och strandängar, korvsjöar, tillfälliga vattensamlingar och källor, som var och en har sin speciella flora och fauna.

Stränderna och närmiljön är kort sagt oerhört viktiga för livet i vattnet (Tabell 3), men är även i sig värdefulla med sin rikedom och mångformighet. Växelverkan mellan vattenmiljöerna och strandzonerna är ömsesidig och egentligen ingår alla dessa miljöer i ett och samma ekosystem.

Olika former av markanvändning kan ha en negativ påverkan på stränderna och närmiljön (se avsnitt 5.6). Den kanske enskilt viktigaste åtgärden för att klara den biologiska mångfalden i vattenlandskapet är att lämna det strandnära området opåverkat i form av en *skyddszon*. Det bästa ur ett vattenekologiskt perspektiv är att skyddszonen får omfatta hela svämplanet, alltså den yta som påverkas av återkommande översvämningar, eller till och med sträcka sig en bit utanför detta. Då fungerar vattendraget fullt ut och miljöernas biologiska mångfald bevaras.

Tabell 3. Sammanfattning av strändernas och kantzons vegetationskomponenter och funktion för vatten- och landmiljön (efter Zinko 2005). Att bibehålla eller restaurera dessa funktioner genom ordentliga skyddszoner är av stor betydelse och en av vattenvårdens största utmaningar.

Vegetationskomponent	Funktion
Vegetationsskikt generellt	<ul style="list-style-type: none"> • Producerar föra som bl.a. nyttjas av vattenorganismer • Producerar mat och skapar livsmiljö för land- och vattenorganismer • Reducerar avrinning genom evapotranspiration • Transportled för en del fåglar och däggdjur
Trädskikt	<ul style="list-style-type: none"> • Beskuggning som reglerar temperatur och luftfuktighet • Habitat för landlevande insekter som faller ner i vattnet • Byggnadsmaterial (bäver)
Stammar och buskskikt	<ul style="list-style-type: none"> • Bromsar flödet av vatten, sediment och organiskt material vid högvatten
Fältskikt	<ul style="list-style-type: none"> • Lekplatser för fisk och insekter som kläcks i vattnet
Rötter	<ul style="list-style-type: none"> • Ökar strandbrinkens stabilitet • Skapar överhängande strandbrinkar som ger skydd • Tar upp näring från marken och vattnet
Död ved	<ul style="list-style-type: none"> • Reglerar flödet av vatten och sediment • Skapar habitat och skydd för t. ex. svampar, mossor och fiskar

3.11 Vattendragets tre dimensioner

När det gäller vattendragens konnektivitet är det framför allt kontakten med loppet upp- och nedströms, den *longitudinella konnektiviteten*, som man tänker på. Vattendraget har emellertid också en *vertikal konnektivitet* med grundvattnet i djupled (se Figur 16) och en *lateral konnektivitet* med svämplanet i sidled. I ett tvärsnitt genom svämplanet kan det finnas 2 000 gånger mer vatten än det som syns, då i form av grundvatten. När svämplanet översvämmas till följd av naturliga flödesvariationer tillförs näringsrika sediment. Samtidigt fylls grundvattendepåerna på, vilket leder till ett jämnare flöde mellan perioder av torka och högvatten. Vattendraget, grundvattnet och svämplanet hänger alltså ihop i ett enda tredimensionellt system.

Det innebär att man för att verkligen förstå hur ett vattendrag fungerar också måste beakta hela det svämplan och hela det grundvattenområde som står i

förbindelse med vattendraget. Det är en nödvändighet för ett framgångsrikt arbete med att bevara ekosystem och hotade arter, hantera översvämningar, reducera näringstransporter och uppnå god ekologisk status enligt vattendirektivet. Naturliga vattendrag med sina svämplan hör till Europas mest hotade ekosystem.

3.12 Källor och läshänvisningar

- Anderson, N.H., Sedell, J.R. 1979. Detritus processing by macroinvertebrates in stream ecosystems. *Ann. Rev. Entomol.* 24:351–77.
- Andrén, T. 2003. Ancylussjön – fortfarande ett mysterium. Östersjöns historia, del 3. *HavsUtsikt* 3/2003. Havsmiljöinstitutet, Stockholm.
- Andrén, T. 2003. Baltiska Issjön – eller hur det började. Östersjöns historia, del 1. *HavsUtsikt* 1/2003. Havsmiljöinstitutet, Stockholm.
- Andrén, T. 2003. Littorinahavet – en salt historia. Östersjöns historia, del 4. *HavsUtsikt* 1/2004. Havsmiljöinstitutet, Stockholm.
- Andrén, T. 2003. Yoldiahavet – en viktig parentes. Östersjöns historia, del 2. *HavsUtsikt* 2/2003. Havsmiljöinstitutet, Stockholm.
- Baker, J. H. & Bradnam, L. A. 1976. The role of bacteria in the nutrition of aquatic detritivores. *Oecologia* (Berl.) 24, 95–104.
- Bernes, C. (red.) 1994. *Biologisk mångfald i Sverige: en landstudie*. Monitor 14. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Bernes, C. (red.) 2011. *Biologisk mångfald i Sverige: en landstudie*. Monitor 22. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Bjelke, U. 2010. *Analys av rödlistade sötvattensarter*. Artdatabanken rapporterar 6. Artdatabanken, SLU, Uppsala.
- Bjelke, U., Hallingbäck, T. & Henriksson, L. 2010. *Rödlistade arter i källor*. Artdatabanken rapporterar 8. Artdatabanken, SLU, Uppsala.
- Boiling, R. H., Goodman E. D., Van Sickle, J. A., Zimmer, J. O., Cummins, K. W., Petersen, R. C. & Reice, S. R. 1975. Toward a model of detritus processing in a woodland stream. *Ecology* 56:141–51.
- Bydén, S. Larsson, A.-M. & Olsson, M. 1992. *Mäta vatten: undersökningar av sött och salt vatten*. Bokskogen.
- Bärlocher, F. & Kendrick, B. 1974. Dynamics of the fungal population on leaves in a stream. *Journal of Ecology*. Vol 62. No 3, s. 761–791.
- Bärlocher, F. & Kendrick, B. 1974. Dynamics of the fungal population on leaves in a stream. *Journal of Ecology*. Vol 62. No 3, s. 761–791.
- Curry-Lindahl, K. 1985. *Våra fiskar: havs- och sötvattensfiskar i Norden och övriga Europa*. Norstedts.
- Degerman, E. (red.) 2008. *Ekologisk restaurering av vattendrag* (Kap. 2. Vattenlandskapet). Naturvårdsverket och Fiskeriverket.
- Degerman, E., Alexanderson, S., Bergengren, J., Henriksson, L., Johansson, B.-E., Larsen, B.M. & Söderberg, H. 2009. *Restaurering av flodpärlmusselvatten*. Världsnaturfonden WWF, Solna.
- Degerman, E., Magnusson, K. & Sers, B. 1995. *Fisk i skogsbäckar*. Världsnaturfonden WWF, Solna.
- Degerman, E., Nyberg, P., Näslund, I. & Jonasson, D. 1998. *Ekologisk fiskevård*. Sportfiskarna. Sveriges Sportfiske- och Fiskevårdsförbund.
- Ekman, S. 1922. *Djurvärldens utbredningshistoria på skandinaviska halvön*. Albert Bonniers förlag. Stocholm.
- Esseen, P.-A., Glimskär, A. & Ståhl, G. 2004. *Linjära landskapselement i Sverige: skattningar från 2003 års NILS-data*. Arbetsrapport 127. SLU, Umeå.
- Karlberg, A. & Söderberg, H. 2008. *Inventering av glosjöar i Västernorrland 2006*. Rapport 2008:19. Länsstyrelsen Västernorrland.
- Kinsten, B. 2011. *De glacialrelika kräftdjurens utbredning i norra Sverige (Norrländ)*. Rapport 2011:3. Länsstyrelsen Blekinge län.

- Kinsten, B. 2012. *De glacialrelikta kräftdjurens utbredning i Sverige*. Havs och vattenmyndighetens rapport 2012:1.
- Knutsson, G. & Morfeldt, C.-O. 1993. *Grundvatten. Teori & tillämpning*. Stockholm.
- Lindegren, C. 2006. *Kantzonens ekologiska roll i skogliga vattendrag – en litteraturöversikt*. Rapport 19:2006 (endast pdf). Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Lingdell, P.-E. & Engblom, E. 2007. *Småkryp i skogsvattendrag*. Världsnaturfonden WWF, Solna.
- Länsstyrelsen Västernorrland. 1997. *Miljöstrategi för Västernorrlands län*. Miljöanalys. Länsstyrelsen Västernorrland. Publikation 1997:3.
- Mårtensson, F., Lisberg Jensen, E., Söderström, M. & Öhman, J. 2011. *Den nyttiga utevistelsen? Forskningsperspektiv på naturkontaktens betydelse för barns hälsa och miljöengagemang*. Rapport 6407. Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. 2007. *Ekosystemansatsen – en väg mot bevarande och hållbart nyttjande av naturresurser*. Rapport 5782. Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. 2009. *Vad kan havet ge oss? Östersjöns och Västerhavets ekosystemtjänster*. Rapport 5937. Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. 2010. *Att samordna åtgärder och åtgärdsprogram för bättre vattenkvalitet*. Rapport 6396. Naturvårdsverket.
- Nolbrant, P., Kling, J. & Henriksson, L. 2011. *Vattendrag och svämplan – helhetssyn på hydromorfologi och biologi*. Världsnaturfonden Information. WWF, Solna.
- Olsson, T. I. 1995. Skuggade vatten har rikare fauna. *Skog & Forskning*, nr 4:24–31.
- Pettersson, E. 2008. Fiskekologi: Vilka fiskar finns i svenska sötvatten och varför? *Biodiverse* nr 3 2008. s. 6–7. Centrum för biologisk mångfald, SLU Uppsala, Uppsala universitet.
- Setterberg, M. 2010. *Landskapet och bottenfaunan. Exempel från små bäckar i Västsverige*. Världsnaturfonden WWF, Solna.
- Short, R. A. & Maslin, P. E. 1977. Processing of leaf litter by a stream detritivore: Effect on nutrient availability to collectors. *Ecology*. 58:935–938.
- Sundqvist, M. 2009. *Kustmynnande vattendrag i Västerbottens län: bedömning av naturvärde och påverkansgrad*. Meddelande 1:2009. Länsstyrelsen Västerbotten.
- Söderberg, H. & Norrgrann, O. 2001. *Sjö- och vattendragsinventering i Västernorrlands län*. Publikation 2001:1. Länsstyrelsen Västernorrland.
- Thriska, F. J., Sedell, J. R. & Buckley, B. 1975. The processing of conifer and hardwood leaves in two coniferous forest streams: II. Biochemical and nutrient changes. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 19:1628–1639.
- Törnblom, J. & Henriksson, L. 2011. *Bävern – avrinningsområdets skogsmästare*. Världsnaturfonden WWF, Solna.
- Vannote, R.L., Minshall, G.W., Cummins, K.W., Sedell, J.R., & Cushing, C.E. 1980. The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37:130–137.
- Wastenson, L. & Fredén, C. (red.). 1994. *Sveriges nationalatlas. Berg och jord*. Stockholm.
- Wastenson, L., Raab, B. & Vedin, H. (red.) (1995). *Sveriges nationalatlas. Klimat, sjöar och vattendrag*. Stockholm.
- Världsnaturfonden. 2007. *Den levande skogsbäcken*. Världsnaturfonden WWF, Solna.
- Världsnaturfonden. 2011. *Flodpärlmusslan – skogsvattens skatt*. Världsnaturfonden Fakta 2011. WWF Solna.
- Zinko, U. 2005. *Strandzoner längs skogsvattendrag*. Världsnaturfonden WWF, Solna.

4 Historisk tillbakablick

När den senaste inlandsisen äntligen släppte sitt grepp över landskapet koloniserade människan jungfrulig mark. Under flera tusen år var klimatet varmt och behagligt. Lämningar från stenåldern vittnar om att människan redan i ett tidigt skede rörde sig i området. Här fanns säkerligen ganska gott om föda i form av både fisk och däggdjur. Fisk var en mer tillförlitlig resurs än vilt och utgjorde med stor säkerhet den trygghet som behövdes för längre vistelser på samma plats. Det är inte svårt att föreställa sig den stora betydelse som vattnet också hade som färdled och för orientering i terrängen.

4.1 Tidigt bruk av mark

Ungefär vid vår tideräknings början kom jordbrukskulturen till våra trakter. Uppodling, lagring och djurhållning gav möjligheter till åretruntboende. Vid varje boplats förändrades naturen genom uppodling av mark, boskapsbete i omgivningen, avverkning av träd för husbehov, anläggning av fasta fiskeanordningar, framställning av tjära, beck och pottaska med mera. Med tiden kom vattendragen att nyttjas till att driva kvarnar som malde skörden. Påverkan på naturen var säkert påtaglig men ytterst lokal. Jordbruket förändrades inte nämnvärt på lång tid och dess förutsättningar styrdes till stor del av klimatet.

I början av 1700-talet var Sverige Europas i särklass största exportör av stångjärn. Till processen åtgick stora mängder kol och därmed virke. Järnbruken omlokalisades därför till skogrika trakter där de placerades vid vattendrag som kunde driva stånghammaren. Trots att vattenkraft användes till både kvarnar, stångjärnshammare och sågar så torde den ekologiska påverkan ha varit både lokal och ringa i Västernorrland.

4.2 Färskvatten och avlopp

Under slutet av 1800-talet flyttade människor i ökande utsträckning in till tätorter. Dittills hade färskvatten tagits från lokala brunnar, men för att klara av det ökade behovet började vattenledningar dras till tätorterna från större vattentäkter. För att ta hand om det använda, förorenade vattnet byggdes avloppsledningar som mynnade i vattendrag eller i havet.

Eftersom avloppsreningen till en början var obefintlig uppstod snart stora problem med smittspridning, stank, syrebrist och fiskdöd i tätortsnära vattenförekomster. När vattenklosetten infördes förvärrades tillståndet ytterligare. Det dröjde en bra bit in på 1900-talet innan några egentliga åtgärder vidtogs. Först lade man bara längre avloppsledningar, men därefter infördes mekanisk och biologisk rening av avloppsvattnet. Efter miljöskyddslagens tillkomst 1969 kunde miljömyndigheterna också kräva att kommunerna skulle utföra kemisk rening. Bidrag till investeringar i avloppssystemet omdirigerades till investeringar i reningsverk. Stödet blev den största miljösubvention som hittills förekommit i Sverige.

Reningsverken klarar inte av allt – miljögifter och läkemedel vållar fortfarande problem – men näringsbelastningen har minskat. Utanför tätbebyggda områden finns dock fortfarande icke åtgärdade avloppsproblem i form av enskilda avlopp.

4.3 Flottning och skogsbruk

Under andra halvan av 1800-talet genomgick Västernorrlands län en omfattande industrialisering genom sågverksindustrins explosionsartade utveckling. Stora ångsågar anlades vid kusten och timret från inlandets skogar fraktades dit på vattendragen genom flottning. Omfattande åtgärder vidtogs för att förvandla vattendragen till välfungerande flottleder. Med hjälp av hålldammar samlades tillräckliga vattenmängder upp i de mindre vattendragen. Block avlägsnades systematiskt ur de flesta strömfåror, utom i de värsta forsarna där virket ledde förbi i flottrännor. Ledarmar och stenkistor fungerade tillsammans med timmer- och stenskoningar längs stränderna för att hålla timret på plats i vattnet. Sidofåror och översvåmningsområden, där timmer kunde spolas upp och bli liggande, stängdes av. Den här typen av insatser genomfördes fram till 1960-talet, när flottningen började avvecklas.

Flottledsrensningarna innebar att viktiga strukturer försvann ur vattendragen, vilket var negativt för bland annat fisk. Samtidigt tillfördes strukturer i form av stenkistor, sjunktimmer med mera. När flottningen upphörde rensades ofta dessa nya strukturer bort med maskiner, vilket förvärrade situationen för den biologiska mångfalden. Nu pågår ett omfattande restaureringsarbete.

Trakthyggesbruket fick under efterkrigstiden sitt stora genombrott. Det innebar att skogen sedan dess sköts mer rationellt och samordnat, så att större ytor avverkas samtidigt. Det leder till höjda grundvattennivåer, vilket åtgärdas med skydds-dikning. För att ytterligare öka skogsproduktionen har fuktiga, improduktiva



Figur 17. Lämningar efter en ränna som anlagts för att flotta timmer förbi en svår passage.

områden dikats ut för att kunna beskogas. Dikena för ut sediment och näringsämnen i vattendragen. Skogsgödsling används för att ytterligare öka produktionen av skog. Ett ökat helträdsutnyttjande leder till försurningsproblem.

Hänsynen till de vattenlevande organismerna har varit bristfällig och de negativa ekologiska konsekvenserna för vattnen var och är fortfarande märkbara. I och med att skogsbruket berör över 80 % av länets yta kan även relativt små effekter få stor betydelse för vattenlandskapet som helhet.

4.4 Vattenkraft

Den ökade industrialiseringen ställde krav på ökad energitillgång, och under 1900-talet byggdes en mängd små och stora vattenkraftverk i Västernorrlands län. År 1997 bedömdes att hela 95 % av de utbyggningsbara och ekonomiskt intressanta vattendragssträckorna i länet var tagna i anspråk (Arnell m.fl. 1997). Länet alla kungsådror är utbyggda. Vandringshinder, torrsträckor och överdämda lek-områden för fisk är några av de mest påtagliga ekologiska baksidorna. En stängd huvudfåra påverkar även biflödenas ekologiska funktion och återhämtningsförmåga. Men det är inte bara de stora huvudälvarna som har stängts av – kraftproduktion skedde i snart sagt varje vattendrag med tillräcklig lutning och vattentillgång. Vattenlandskapet är fullt av kvarnar och dammar, en del aktiva, andra inte. De allra flesta utgör hinder för de djur som lever i vattnet.

4.5 Industri

Västernorrland har länge varit en relativt industrität region. Sägverksindustrin förblev en basnäring en bit in på 1900-talet. Vid vissa av sågverken bedrevs virkesimpregnering med metallsalter, kreosot eller klorfenoler, vilket orsakade förhöjda halter av tungmetaller, dioxin med mera. Under 1900-talets första hälft blev Västernorrlands län ett centrum för cellulosatillverkning. Andra typer av industrier som förekommer eller har förekommit i länet är boardfabriker, kisel- och aluminiumsmältverk, träddragerier, framställning av kemiska produkter med mera.

Många industrier har givit upphov till miljöföroreningar. I en aktuell sammanställning identifieras 2 735 potentiellt förorenade områden i länet. De flesta ligger längs kusten men en stor del även längs de större vattendragen (Blyberg m.fl. 2010). På några ställen, exempelvis Husum, Köpmanholmen och Domsjö, byggdes dammar i syfte att säkra fabrikernas behov av processvatten. På 1980-talet påbörjades torvbrytning i större skala på några ställen i länet, vilket kan ge konsekvenser i nedströms liggande vattendrag.

4.6 Jordbruk

Vid sekelskiftet 1800 bodde huvuddelen av länets befolkning på landsbygden och försörjde sig helt eller delvis på jordbruk. Den bästa odlingsjorden låg ofta på sedimentmarker i lägre delar av terrängen, alltså ofta i närheten av sjöar och vattendrag. För att lyckas bra med odlingen var det viktigt att dränera bort oönskad fukt, vilket skedde genom diken som fick mynna i vattendragen. För att komma åt mer odlingsbar mark sänktes eller torrlades sjöar. I Västernorrland har 143 sjöar sänkts och 22 sjöar torrlagts helt, nästan samtliga mellan 1860 och 1940. Rationaliseringar inom jordbruket minskade efter hand behovet av nya odlingsmarker. Bättre jordbruksredskap, handelsgödsel, växtförädling, bekämpningsmedel och

stordrift var några viktiga landvinningar. Idag finns 51 000 hektar jordbruksmark i Västernorrlands län, varav 48 000 ha åker och 3 000 ha bete och slätteräng.

4.7 Fiske

Fisk har alltid varit en viktig försörjningsresurs för länets befolkning. För jägarfolket var kunskapen om hur man fångar fisk helt livsavgörande. När boendet blev mer permanent kom samma fiskpopulationer att utnyttjas mera regelbundet. Det gällde att veta var och när traktens olika fiskarter kunde fångas. Det var även vanligt att fisk bars till nya vatten, ofta med lyckat resultat. Man fiskade inte bara för eget bruk, utan även för avsalu. Det var till och med så att fisket efter flodpärlmusslornas pärlor blev kungligt reglerat mellan 1691 och 1734.

Till följd av befolkningsökningen i slutet på 1700-talet och under 1800-talet ökade fisketrycket och fångstmetoderna effektiviserades, med bland annat bättre nätmaterial. Idag finns inga yrkesfiskare i länets inlandsvatten, men sportfisket är desto mer betydande.

Under 1900-talet utvecklades metoder för att odla fisk. Detta har skett både för att framställa en födoresurs och för att göra utplanteringar i sjöar och vattendrag. Utsättning av odlad fisk har spelat stor roll för att kompensera för vattenkraftens negativa effekter på fisksamhällena.

4.8 Transportnät

Utvecklingen från 1500-talets stigar underhållna av lokalbefolkningen till nutidens väg- och järnvägsnät är imponerande. Utvecklingen gick trögt till en början: mycket av de tunga transporterna skedde på snötäckt mark, tillfrusna kärr och isbelagda sjöar. Sommartid användes vattnet flitigt. Statsbidrag till nya landvägar infördes 1841, för skötseln 1891 och 50 år senare tog det allmänna över helt. Stambanan byggdes ut i slutet av 1800-talet. Järnvägsbyggandet gick därefter tämligen trögt, speciellt under mellankrigsperioden – för att nu vara inne i en renässans.



Figur 18. De trummor som anläggs där vägar passerar vattendrag blir ofta vandringshinder.

När vägar passerar vattendrag anläggs vägtrummor, som ofta blivit vandringshinder. Avvattningen från vägytorna förs ut i vattendragen, vilket har orsakat materialtransport. Många gånger går vägsträckningar så att de inkräktar på vattendragens närmiljö. Det gäller inte minst de många skogsbilvägarna, som i länet uppgår till ungefär 9 000 km och som når ut nästan överallt.

4.9 Utsläpp och nedfall

Industrins utsläpp till luft har varit en viktig orsak till den försurning av sjöar och vattendrag som uppmärksammats i Västernorrlands län sedan mitten av 1970-talet. Eftersom länets jordar mestadels är kalkfattiga har det sura nedfallet inte kunnat neutraliseras tillräckligt för att undvika biologiska skador i sjöar och vattendrag. Svavelnedfallet har nu minskat påtagligt och därmed också försurningstrycket.

Förekomsten av kvicksilver, cesium och organiska miljögifter är tre andra effekter av luftburna utsläpp. De halter i vatten som nedfallet av kvicksilver och cesium har resulterat i har inte någon känd påverkan på den biologiska mångfalden i vatten, men har orsakat desto mer besvär för oss människor. Främst har det påverkat vår konsumtionen av insjöfisk. Halterna i länets insjöfisk är bland de högsta i landet, och under de senaste 20 åren har inga tydliga regionala förändringar skett.

Det cesium som finns i länet kommer från kärnkraftskatastrofen i Tjernobyl den 26 april 1986. Det har nu gått 25 år och halterna i fisk är fortfarande höga i många sjöar.

När det gäller organiska miljögifter som PCB och DDT finns tydliga effekter i form av reproduktionsskador hos vissa däggdjur. Det råder enighet om att utterns kraftiga tillbakagång efter andra världskriget kan knytas till ökade halter av PCB. Halterna har nu minskat en del och uttern är glädjande nog på väg tillbaka.

4.10 Objudna gäster

Mink och bisam är två främmande arter i länets vatten som båda ursprungligen kommer från Nordamerika. Minken rymde från fångenskap 1928 medan bisam, via utsättning i Finland, dök upp i norra Sverige 1944. Minken är allätare och kan tära hårt på ett flodkräftbestånd och vålla skada på fågellivet. Bisam finns i kustnära vatten i länets norra del. Den äter gärna musslor, mestadels dammusslor. Bisam kan även öppna flodpärlmusslornas hårdare skal genom att sätta tänderna där skalhalvorna möts och genom att stödja underkäken mot skalet bända upp musslan så pass att den kan riva av slutarmuskeln med klorna. Det är dock troligen bara i länets större vattendrag som deras förekomster kan komma att sammanfalla. Andra exempel på främmande arter som etablerat sig och tar utrymme från naturligt förekommande arter eller påverkar människans intressen är kärllväxten vattenpest, mossan vattenstjärna och kanadagås.

4.11 Avslutning

Länet kan stoltsera med över 4 500 sjöar som är större än en hektar, alla med unika förhållanden, och ca 35 000 km spännande och mångskiftande rinnande vatten. Ett fantastiskt vattenlandskap med mängder av ovärderliga ekosystemtjänster och historieberättande kulturlämningar. Människans inverkan på vattenlandskapets ekosystem har genom åren varit både omfattande och mångfacetterad

– en påverkan som har bedömts nödvändig för uppbyggnaden av dagens samhälle. Nu återstår för oss att avgöra hur vi vill att framtidens samhälle ska se ut.

4.12 Källor och läshänvisningar

- Arnell, A. m.fl. 1997. *Miljöstrategi för Västernorrlands län*. Miljöanalys. Publikation 1997:3. Länsstyrelsen Västernorrlands län.
- Bernes, C. & Lundgren, L. J. 2009. *Bruk och missbruk av naturens resurser. En svensk miljöhistoria*. Naturvårdsverket Monitor 21.
- Blyberg, U., Boström, B., Dahl, A., Hortlund, M., Hägglund, A., Olsson, M., Persson, A., Stjärne A. & Svedberg, V. 2010. *Regionalt program för arbete med förorenade områden i Västernorrlands län 2011*. Sektionen för analys och åtgärder, Länsstyrelsen Västernorrland.
- Dahlström, N. & Olofsson, F. 2009. *Kvicksilver i insjöfisk. Uppföljning av kvicksilverhalterna i Västernorrlands län 2007 och 2008*. Avdelningen för Miljö och Natur. Rapport 2009:10. Länsstyrelsen Västernorrland.
- Josefsson, M. 1999. *Introduktion av främmande arter i svenska sjöar och vattendrag*. Rapport 4941. Naturvårdsverket.
- Näslund, I. & Sundberg, M. 2010. *Vattenriket i Vålådalen*. Bokförlaget Waterlife 2010.
- Olsson, R. 1998. *Höga kusten. Kulturutveckling under 5000 år*. Länsstyrelsen Västernorrland publikation 1998:1.
- Peltola, H. 2002. *Från istid till landhöjning*. Terra Mare, Landhöjningsutställning. Köpmanholmen, Larsmo Kommun. Landhöjningsprojektet. <www.larsmo.fi>
- Persson, B. & Olofsson, F. 2010. *En kunskapssammanställning av främmande arter, invasiva växter i Västernorrlands län*. Rapport 2010:16. Länsstyrelsen Västernorrland.
- Söderberg, H. & Norrgrann, O. 2001. *Sjö- och vattendragsinventering i Västernorrlands län*. Publikation 2001:1. Länsstyrelsen Västernorrland
- Vattenmyndigheten Bottenhavet & Länsstyrelsen Västernorrland. 2010. *Vattenförvaltningen Bottenhavets vattendistrikt 2009–2015. Förvaltningsplan*.

II. Problem och lösningar

5 Problem och lösningar

I detta kapitel beskrivs de olika former av miljöpåverkan som identifierats som problem när det gäller att nå god ekologisk status i länets sötvattensmiljöer (frågor som rör god kemisk status och dricksvattensaspekter behandlas i andra strategier). En övergripande bild av länsstyrelsens fortsatta vattenvårdsarbete ges sedan i kapitel 9.

För varje form av miljöpåverkan görs först en allmän beskrivning av problemet och dess ekologiska konsekvenser. Därefter tecknas en regional bild av situationen med något belysande exempel. Avslutningsvis presenteras förslag på de konkreta åtgärder som länsstyrelsen kan vidta eller initiera för att komma till rätta med det aktuella problemet.

Åtgärderna har grupperats under ett antal rubriker, som återkommer under varje problem oavsett om någon insats föreslås eller inte. Följande rubriker anges:

- **Fysiska insatser** såsom kalkning, utrivning av vandringshinder, biotoprestaurering, återintroduktion, utrotning av främmande genetiskt material, efterbehandlingsåtgärder vid förorenade områden.
- **Områdesskydd** – naturreservat, biotopskydd, N2000, skyddsområde för vattentäkt.
- **Nyttjande av mark.** Åtgärder för hänsyn vid markanvändning och vid ianspråkstagande av mark.
- **Miljöfarlig verksamhet.** Tillståndsprövning med villkor, omprövning av gällande tillstånd och villkor samt tillsyn.
- **Vattenverksamhet.** Tillståndsprövning med villkor samt anmälan av vattenverksamhet med villkor, omprövning av gällande tillstånd och villkor samt tillsyn.
- **Täktverksamhet.** Tillståndsprövning med villkor, omprövning av gällande tillstånd och villkor samt tillsyn.
- **Strandskyddsdispenser.** Hänsyn vid prövning av strandskyddsdispenser.
- **Samhällsplanering.** Hänsyn och åtgärder vid samhällsplaneringen.
- **Fiske.** Hänsyn vid tillståndsgivning enligt fiskerilagstiftningen, samt tillsyn.
- **Kunskapsöverföring** genom tillsynsvägledning, rådgivning och information.
- **Kunskapsinhämtning** genom inventeringar, karteringar, undersökningar, utredningar, verifiering och kompetensutveckling.
- **Administrativa insatser** i form av uppbyggnad av databaser, planering av åtgärder på en övergripande nivå utifrån förutsättningar och resurser samt analyser av hinder och motstående intressen.
- **Bidragsgivning** till fiskevårdande åtgärder, kalkning, efterbehandling av förorenade områden, stödåtgärder för landskapsvård och liknande.

- **Organisatoriska insatser** internt på Länsstyrelsen Västernorrland, men också bilateralt myndighetsarbete, bilateralt arbete mellan stat och kommun samt fördjupat vattenrådsarbete.
- **Opinionsbildning.** Länsstyrelsen kan inte utföra eller bidra till alla åtgärder, men länsstyrelsen kan bidra genom kunskapsöverföring och opinionsbildande aktiviteter.
- **Samordning och samverkan** med andra aktörer såsom myndigheter, kommuner, verksamhetsutövare, intressenter med flera.
- **Förvaltning och juridiska insatser.** Identifiera regelverkens brister och möjligheter i vattenvården samt åtgärda och utnyttja dessa.

Varje föreslagen åtgärd kan bestå av flera moment som involverar flera sakområden, kompetensområden och färdigheter, vilket innebär att flera personer kan behöva engageras i en aktivitet. Detta kräver samordning. Intentionen med denna strategi är att Länsstyrelsen Västernorrlands åtgärder inte ska genomföras isolerat, utan samordnas i ett riktat, behovsgrundat och målstyrt arbete. Under varje problem redovisas därför också till vilka mål som de föreslagna åtgärderna är kopplade. Följande olika mål anges:

- **Upprättande av konnektivitet**, exempelvis utrivning av dammar, upprättande av fiskvägar samt iordningsställande av väg- och järnvägspassager.
- **Återskapande och bevarande av naturliga eller naturliknande processer och funktioner** genom hydrologisk restaurering, ekologiskt funktionella kantzoner, miljöanpassade lågvattenflöden i reglerade vatten, minskad materialtransport och deposition.
- **Ett långsiktigt hållbart nyttjande av mark, vatten och biologiska resurser** genom att upprätta eller bibehålla en förvaltning av mark, vatten och biologiska resurser som innebär ett långsiktigt hållbart nyttjande. Åtgärder inom denna kategori kan exempelvis vara reglering och bevakning/tillsyn av fisketryck, skydd av mark och vatten eller upprättande av landskapsplaner för markanvändning och fysisk planering
- **God vattenkvalitet** med minskade effekter av övergödning, förorening, särskilt förorenande ämnen etc.
- **Återställande av enskilda biotoper** genom tillförsel av död ved, biotopvård/återställning, lekområden för strömlökande fisk etc.
- **Förbättrade möjligheter för enskilda arter**, det vill säga åtgärder som maximerar eller ökar möjligheterna för utpekade hotade arter.
- **Minskade risker för skador från främmande arter**, det vill säga förhindra skador på naturligt förekommande arter och stammar.
- **Återintroduktion av utslagna organismer** då förutsättning för organismens fortlevnad har säkerställts.

Vissa av dessa åtgärder är nödvändiga för att andra åtgärder ska vara verksamma och kan därför betecknas som *nyckelåtgärder* (se vidare avsnitt 8.1).

De förslag på åtgärder som tas upp här utgör bara exempel – säkerligen finns både internt på länsstyrelsen och hos andra aktörer kunskap om ytterligare ett stort antal möjliga åtgärder. De konkreta åtgärderna kommer att utvecklas ytterligare i arbetet med de kommande åtgärdsplanerna för länets vatten.

Mot vattenmiljöns behov av åtgärder kan det ibland stå andra intressen. Inom ramen för denna strategi har det inte varit möjligt att identifiera och ge förslag på lösningar på sådana intressekonflikter, men frågan tas upp i avsnitt 9.3.

5.1 Försurning

5.1.1 Problembeskrivning

Den mänskligt orsakade försurningen av sjöar och vattendrag beror främst på utsläpp av svaveldioxid och kväveoxider från fossila bränslen.

Utsläppen sker till luft och kommer till ytvattnet med nederbörden. Eftersom stora delar av Sverige domineras av kalkfattiga bergarter och jordar neutraliseras inte den sura nederbörden tillräckligt, vilket leder till att även sjöar och vattendrag blir sura (får ett lågt pH-värde, vilket är ett omvänt mått på koncentrationen av vätejoner).

När skog växer sker en naturlig försurning av marken, vilket sedan neutraliseras vid nedbrytning. Om nedbrytningen på plats förhindras genom att virket avverkas och förs bort sker inte denna neutralisering, utan markförsurningen blir bestående. Skogsbrukets försurande effekt på ett vatten är främst beroende av avverkningsarnas omfattning inom tillrinningsområdet.

Det mesta av trädens neutraliserande ämnen sitter i grenar och barr. Det innebär att ju större andel av trädbiomassan som avverkas och förs bort från skogsmarken, desto större blir försurningspåverkan. Särskilt stort blir problemet när så kallad *grot* ("grenar och toppar" – avverkningsrester) tillvaratas. Detta kan kompenseras genom *återföring av vedaska*, vilket inte bara minskar försurningen av mark och ytvatten utan också leder till förbättrad trädutväxt.

Lokalt kan också dikning av torvmarker samt marker med sulfidlera (svartmocka) innebära försurningspåverkan.

Sura förhållanden dödar vissa organismer direkt. I andra fall kan skador uppstå i form av exempelvis försämrad äggkläckning hos fiskar och insekter eller försämrad saltbalansreglering hos fisk och andra gälalande organismer. Dessutom påverkas metallernas rörlighet i marken och även i vilken form de uppträder. Inte minst gäller detta aluminium, som vid surare förhållanden både förekommer i högre halter och i en giftigare form. Aluminium fälls ut och fäster vid gälarna, vilket kan leda till kvävning och ytterligare försämrade saltbalansreglering hos fiskar och andra gälalande organismer. Lax och mört är de känsligaste fiskarterna. Bland andra organismer är flodkräfta och flera andra mindre kräftdjur, flodpärlmussla, många snäckor och en rad insekter vars larver lever i vattnet (särskilt dagsländor) känsliga. När vissa arter försvinner eller minskar i antal och utbredning kan detta leda till indirekta effekter på hela organismsamhället.

Man brukar skilja på *episodförsurning* och *basflödesförsurning*. Episodförsurning uppträder inledningsvis när vattenlandskapet utsätts för en försurningspåverkan och pågår under kortare perioder vid höga flöden. Vid höga flöden transporteras nämligen en relativt stor del av vattnet ytligt i marken, och den delen av marken är i allmänhet surare än djupare liggande delar. En sådan kortvarig episodförsurning, exempelvis i samband med vårfloden, kallas ofta för *surstöt*. *Basflödesförsurning*



Figur 19. Flodpärlmusslan hör till de försurningskänsliga arterna.

uppträder när även de djupare marklagren nåts av försurningspåverkan så att en mer permanent försurning uppstår.

Episodförsurning är mer utbredd än basflödesförsurning och drabbar främst biotoper som har en omfattande vattenblandning eller genomströmning. Sådana biotoper är små och medelstora vattendrag samt sjöarnas strandzoner där vattnet till stor del består av utspätt smält- eller höglödesvatten. Organismerna i episodförsurade vattendrag har dessutom få eller inga tillflyktsorter där vattnet är mindre försurat. Är konnektiviteten (se avsnitt 3.3) låg i ett vattendrag kan dessutom återkolonisationen efter en försurningsepisod försvåras eller omöjliggöras, så att de biologiska förändringarna blir permanenta.

Genom kalkning av sjöar och vattendrag neutraliseras de sura vätejonerna så att pH höjs och vattnet avgiftas. Kalkning är därför en effektiv metod för att minska försurningsskador. Åtgärderna genomförs med ett strikt avrinningsområdesperspektiv och åtföljs av ett omfattande uppföljningsprogram som möjliggör en detaljerad styrning av insatserna. Därigenom är kalkningsverksamheten och försurningsövervakningen något av en mönsterverksamhet i vattenvården.

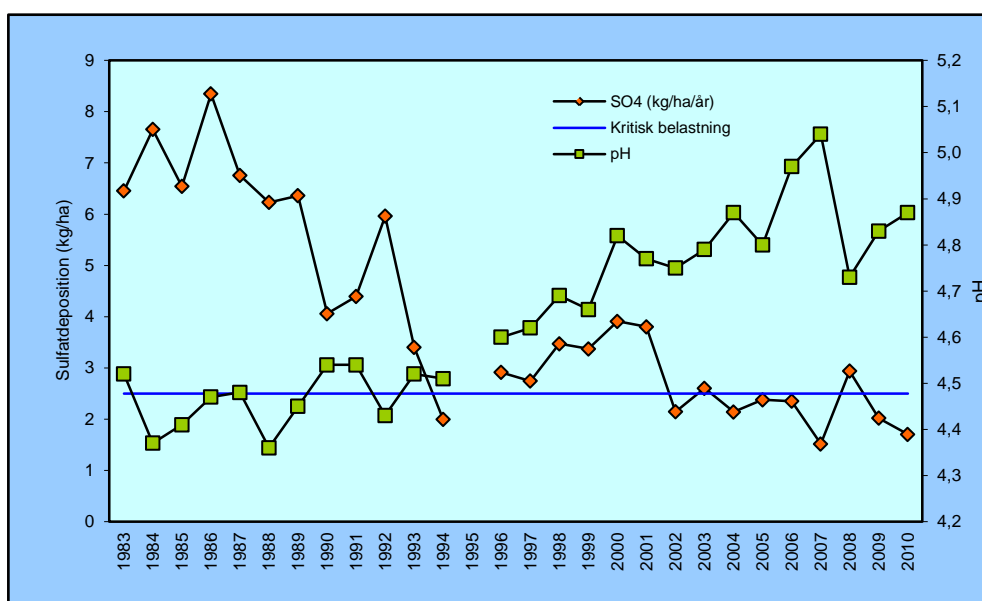
Utsläppen av försurande ämnen har minskat kraftigt under senare år, vilket syns tydligt och i stor skala genom minskat nedfall av sulfat (SO_4). Denna minskning har bidragit till att kalkningsinsatserna i länets sjöar och vattendrag har kunnat minskas. Återhämtningen i markerna har dock en fördröjning varför ett omfattande kalkningsbehov kvarstår i delar av länet. I takt med minskad deposition av försurande nedfall ökar skogsbrukets relativa betydelse för försurningen.

5.1.2 Situationen i Västernorrlands län

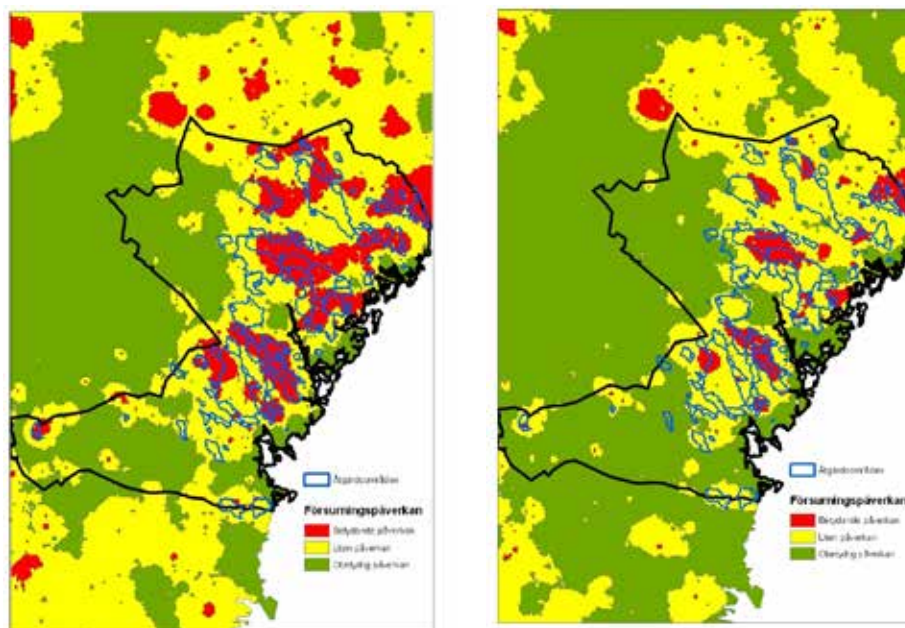
Sedan försurningen av sjöar och vattendrag uppmärksammades i Västernorrlands län i mitten av 1970-talet har länet varit hårt drabbat av försurning. Situationen övervakas löpande, både genom mätningar i sjöar och vattendrag och genom mätningar av nederbördens pH och innehåll av försurande ämnen. Figur 20 återger resultat från nederbördsmätningar vid Docksta under perioden 1983–2010. De visar att de genomsnittliga pH-värdena i nederbörden har stigit kraftigt under perioden. Samtidigt har depositionen av sulfat minskat så att den nu i stort sett ligger under den kritiska belastningsgränsen, vilket innebär att markens buffertkapacitet kan återhämta sig naturligt.

Eftersom länet har varit så hårt drabbat av försurning har omfattande kalkningsverksamhet bedrivits under lång tid. Till följd av den förbättrade försurningsituationen har kalkningsinsatserna kunnat minskas på senare år.

Det är inte okomplicerat att visa en kartbild över försurningssituationen. Den bild som återges i Figur 21 är en modellberäkning av graden av mänsklig påverkan för tiden kring 2015 på vattnets syraneutraliserande förmåga under höglödesepisoder i sjöar och vattendrag, dvs. vattnets förmåga att stå emot pH-sänkningar.



Figur 20. Sulfatnedfallet har minskat och nederbörden blivit allt mindre sur vid nederbördsstationen i Docksta (Kramfors kommun) under perioden 1983–2010. Sulfatnedfallet redovisas som kilo per hektar och den horisontella linjen anger den kritiska belastningsgränsen, det vill säga gränsen för hur mycket sulfat skogsmarken tål innan markförsurning uppstår inom det aktuella området. År 1995 genomfördes ingen provtagning vid stationen.



Figur 21. Kartan till vänster visar den beräknade försurningspåverkan orsakad av människan under högflödesepisoder i sjöar och vattendrag för 2007. Kartan till höger visar prognostiserad situation för tiden omkring år 2015. Kartan visar också lokaliseringen av åtgärdsområden för kalkning i Västernorrlands län.

Betydande påverkan innebär att vattenförekomsten sannolikt är försurad och indikerar att målet om "God ekologisk status" enligt vattendirektivet inte nås utan kalkningsinsatser. **Liten påverkan** innebär att försurnings-skador kan uppträda vid högflödesepisoder. **Obetydlig påverkan** innebär att biologiska skador på grund av försurning sannolikt inte uppträder. – Beräkningarna bygger på modellering baserad på beräkning av ANC (Acid Neutralizing Capacity) under nutida (2007) basflöde, för perioden innan antropogen försurning samt en ANC-förändringen vid ökning av flödet med 100 % (sänkning av ANC med 50 %). Försurningsbelastning via svavel är för basflöde beräknad utifrån avrinning och att inget svavel läses i marken. För episodmodellering har antagits att ANC sänks med motsvarande ekvivalenter som svavelhalten i nederbörd och att ingen fastläggning sker i marken. Påverkansgrad = $ANC(\text{högflöde})/ANC(\text{ref, högflöde})$. Följande skala har använts vid klassindelningen: Obetydlig påverkan: $>0,75$, Liten påverkan: $0,51-0,75$, Betydande påverkan: $\leq 0,50$.

5.1.3 Förslag på åtgärder

I arbetet med att minska försurningens negativa konsekvenser har kalknings-verksamheten en särställning. Verksamheten har behov av kvalitetsförbättringar och kvalitetssäkring. Vidare finns behov av verifiering av misstänkt försurnings-skadade områden samt att vid behov föra in dessa områden i det regionala åtgärds-programmet för kalkning av sjöar och vattendrag. Övriga åtgärder såsom utsläpps-minskningar, minskat virkesuttag, ändrad trädslagssammansättning samt askåter-föring till skogsmark har inte länsstyrelsen samma direkta rådighet över.

De åtgärder som föreslås är kopplade till följande mål:

- God vattenkvalitet.
- Enskilda arter.

För vattensystem som är starkt präglade av försurning kan flera av de föreslagna åtgärderna utgöra *nyckelåtgärder* för att nå god vattenstatus.

- **Fysiska insatser**

Kalkningen av sjöar och vattendrag regleras av naturvårdsverkets föreskrifter och handbok. År 2010 publicerade naturvårdsverket en ny handbok som innebär förändrade utgångspunkter och förändrade målnivåer för kalkning av sjöar och vattendrag.

Länsstyrelsen beskriver sin övergripande strategi för kalkning i *Åtgärdsplan för kalkning av sjöar och vattendrag* (2010). Där framgår bland annat att kalkning bara ska bedrivas i antropogent (av människan orsakade) försurade vatten och med minsta möjliga negativa effekt på miljön och med högsta kostnadseffektivitet. De biologiska målen för kalkningsverksamheten ska vara förekomst av försurningskänslig bottenfauna, reproducerande bestånd av flodpärlmussla, mört, lax, öring och flodkräfta där arterna förekommer naturligt.

Det råder oklarhet kring möjligheterna att tillfredsställa de behov av utökad kalkning som vattenförvaltningens kartläggning funnit. Behovet av medel till kalkning kan vara större än de tillgängliga resurserna.

- **Områdesskydd**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Nyttjande av mark**

Genom ett skogsbruk *anpassat till växtplatsens försurningskänslighet* kan virkesuttaget hållas på en sådan nivå att markernas naturliga vittringskapacitet inte överskrids och uttaget inte får några försurningseffekter. Länsstyrelsen bör mot berörda bedriva kunskapsöverföring och påtryckningar i denna riktning.

Marken i barrskog är generellt surare än mark i lövdominerad skog. Ett *ökat inslag av lövträd* i skogsmark skulle alltså kunna ge en mindre sur mark och därmed ett mindre surt markvatten och ytvatten. Länsstyrelsen bör mot berörda bedriva kunskapsöverföring och påtryckningar i denna riktning.

Skogsmarkskalkning har diskuterats och bedrivits under lång tid för att motverka försurning av mark och vatten. Det rådande försurningsläget och markernas naturliga återhämtningsförmåga motiverar inte kalkning av fastmark i syfte att minska mark- och ytvattenförsurning.

Kompensationsåterföring av vedaska bör alltid göras då avverkningsrester tillvaratas i betydande omfattning. Uttag av avverkningsrester och askåterföring i känsliga biotoper såsom nyckelbiotoper och sumpskogar, eller under perioder då djurlivet kan skadas, ska undvikas. Uttag av avverkningsrester och efterföljande askåterföring behöver planeras utifrån ett vattenperspektiv, dels genom generell hänsyn och försiktighet, dels genom hänsyn till markernas och vattnens buffertkapacitet.

- **Miljöfarlig verksamhet**

Arbetet med *minskade svavel- och kväveutsläpp till luften* måste bedrivas både internationellt, nationellt och regionalt. Regionalt bör detta tas i beaktande vid länsstyrelsens tillsyn och prövning av miljöfarlig verksamhet med potentiellt försurande utsläpp. Länsstyrelsen bör också mot berörda bedriva kunskapsöverföring och påtryckningar i denna riktning.

- **Vattenverksamhet**

Extra restriktivitet/försiktighet bör vidtas vid tillstånd för vattenverksamhet vid förekomst av sulfidhaltiga jordar/leror (s.k. svartmocka) eftersom stark försurningseffekt i ytvatten kan uppträda.

- **Täktverksamhet**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Strandskyddsdispenser**

Extra restriktivitet/försiktighet bör vidtas vid medgivande av strandskyddsdispenser vid förekomst av sulfidhaltiga jordar/leror (s.k. svartmocka) eftersom stark försurningseffekt i ytvatten kan uppträda.

- **Samhällsplanering**

Arbetet med *minskade svavel- och kväveutsläpp till luften* måste bedrivas både internationellt, nationellt och regionalt. Regionalt bör detta tas i beaktande vid länsstyrelsens tillsyn och prövning av miljöfarlig verksamhet med potentiellt försurande utsläpp. Länsstyrelsen bör också mot berörda bedriva kunskapsöverföring och påtryckningar i denna riktning.

- **Fiske**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Kunskapsöverföring**

Försurningseffekterna av skogsbruksåtgärder som innebär biomasseuttag bör kommuniceras till företrädare för skogsbruk och energiproduktion.

- **Kunskapsinhämtning**

Ett antal vatten är genom modellstudier identifierade som liggande i riskzonen för att vara försurade om inte kalkningar genomförs, se Figur 21. För dessa vatten bör försurningssituationen *utredas och verifieras* för att de om möjligt ska föras in i det befintliga kalkningsprogrammet.

Kalkningsverksamheten har ett välutvecklat system för *effektuppföljning* i syfte att följa effekter av kalkning på kort och lång sikt. Effektuppföljning bedrivs dels med vattenkemisk, dels biologisk provtagning. Länsstyrelsens åtgärdsplan beskriver en övergripande strategi för denna uppföljning samt planerade kvalitetshöjande åtgärder. Det främsta syftet med *vattenkemisk effektuppföljning* är att kontrollera den vattenkemiska måluppfyllelsen, ge underlag för optimering av kalkning samt att kunna göra en bedömning av när kalkning kan avslutas i ett vatten. Den *biologiska effektuppföljningen* bedrivs främst för att följa upp de biologiska motiv för kalkning som satts upp för respektive vatten.

Som kvalitetshöjande insatser poängteras i åtgärdsplanen att mängden elfisken och nätprovfisken bör öka, liksom utökad övervakning av målarterna flodpärlmussla och flodkräfta. Den vattenkemiska effektuppföljningen föreslås uppgraderas med avseende på antalet analyserade variabler och med avseende på provtagningsfrekvens. Resurser för sådana kvalitetshöjande åtgärder inom kalkeffektuppföljningen saknas i dagsläget.

- **Administrativa insatser**

Enligt den preliminära verksamhetsplanen för 2012 års kalkningsverksamhet ska länsstyrelsens administrationssystem förbättras ytterligare samt databas och GIS-material utvecklas.

Som kvalitetshöjande insatser i kalkningsverksamheten har i åtgärdsplanen framförts att kalkningar bör avslutas där de inte längre bedöms vara nödvändiga mot bakgrund av förändrade villkor i handboken. Vidare ska länsstyrelsen kontinuerligt utvärdera och anpassa kalkningsinsatserna mot förändrad försurningspåverkan samt göra en översyn av pH-mål i humusrika sjöar och vattendrag.

- **Bidragsgivning**

Länsstyrelsen administrerar fortsatt bidrag för kalkning av försurade sjöar och vattendrag.

- **Organisatoriska insatser**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Opinionsbildning**

Arbetet med *minskade svavel- och kväveutsläpp till luften* måste bedrivas både internationellt, nationellt och regionalt. Regionalt bör detta tas i beaktande vid länsstyrelsens tillsyn och prövning av miljöfarlig verksamhet med potentiellt försurande utsläpp. Länsstyrelsen bör också mot berörda bedriva kunskapsöverföring och påtryckningar i denna riktning.

- **Samordning och samverkan**

Upprätthålla en väl fungerande organisation för det regionala kalkningsprogrammets genomförande tillsammans med kommuner och entreprenörer.

Samordning och samverkan med aktörer som företrädare för markanvändning som LRF och skogsbruket bör utvecklas.

- **Förvaltning och juridiska insatser**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

5.1.4 Källor och läshänvisningar

- Aronsson, A. 2007. *Effects of Wood Ash on Freshwater Organisms and Aquatic Forest Ecosystems*. Doktorsavhandling. Mittuniversitetet, Sundsvall.
- Bernes, C. 1991. *Försurning och kalkning av svenska vatten*. Monitor 12.
- Bernes, C. 2001. *Biologisk mångfald i Sverige: en landstudie*. Monitor 14.
- Henrikson, L. & Brodin, Y. W. (Red.). 1995. *Limning of Acidified Surface Waters: A Swedish Synthesis*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1995.

- Hjerpe, K., Olsson, P. & Eriksson, H. 2008. *Skogsmarkskalkning*. Rapport 15:2008. Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Karlsson, P.G., Akselsson, C., Hellsten, S., Karlsson, P.E. 2011. Reduced European emissions of S and N – Effects on air concentrations, deposition and soil water chemistry in Swedish forests. *Environmental Pollution* 159, s. 3571–3582.
- Kahlert Maria. 2011. *Kiselalger i Västernorrlands vattendrag 2009/2010. Kiselalgsundersökning på uppdrag av Länsstyrelsen Västernorrland*. Delprogram 6.1.6: Biologisk provtagning i vattendrag (Y15:2). Analyser av kiselalger Dnr. 502 6186–10. Institutionen vatten och miljö, SLU. Uppsala. Rapport 2011:3. SLU, Uppsala.
- Laudon, H., Westling, O., Poléo, A. B. S. & Vollestad, L. A. 2001. *Naturligt sura och försurade vatten i Norrland*. Rapport 5144. Naturvårdsverket.
- Länsstyrelsen Västernorrland. 1997. *Miljöstrategi för Västernorrlands län*. Miljöanalys. Länsstyrelsen Västernorrland, Publikation 1997:3.
- Länsstyrelsen Västernorrland. 2005. *Åtgärdsplan för kalkning av sjöar och vattendrag*.
- Länsstyrelsen Västernorrland. 2010. *Förslag till Åtgärdsplan för kalkning av sjöar och vattendrag 2010–2015*. Länsstyrelsen Västernorrland.
- Länsstyrelsen Västernorrland. 2010. *Förslag till verksamhetsplan för kalkning och biologisk återställning i sjöar och vattendrag 2011*.
- Länsstyrelsen Västernorrland. 2010. *Regional genomförandestrategi. Landsbygdsprogram för Sverige 2007–2013*. Västernorrlands län. Uppdaterad version 2011-01-01. Länsstyrelsen Västernorrland.
- Naturvårdsverket. 1999. *Bara naturlig försurning. Redovisning av ett regeringsuppdrag om miljömål*. Rapport 5000. Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. 2001. *Naturvårdsverkets föreskrifter (NFS 2001:18) och allmänna råd om kalkning av sjöar och vattendrag*.
- Naturvårdsverket. 2002. *Kalkning av sjöar och vattendrag*. Handbok 2002:1.
- Naturvårdsverket. 2010. *Handbok för kalkning av sjöar och vattendrag*. Handbok 2010:2
- Naturvårdsverket. 2011. *Nationell plan för kalkning 2011–2015*. Rapport 6449.
- Skogsstyrelsen. 2001. *Åtgärder mot markförsurning och för ett uthålligt brukande av skogsmarken*. Meddelande 4:2001. Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Skogsstyrelsen. 2008. *Rekommendationer vid uttag av avverkningsrester och askåterföring*. Meddelande 2:2008. Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Skogsstyrelsen. 2010. *Vattenförvaltningen i skogen*. Meddelande 1:2010. Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Vattenmyndigheten Bottenhavet. 2010. *Åtgärdsprogram Bottenhavets vattendistrikt 2009–2015*. Vattenmyndigheten Bottenhavet, Länsstyrelsen Västernorrland.
- Vattenmyndigheten Bottenhavet. 2010. *Förvaltningsplan Bottenhavets vattendistrikt 2009–2015*. Vattenmyndigheten Bottenhavet, Länsstyrelsen Västernorrland.
- Warfvinge, P. & Bertills, U. (red.). 1999. *Naturens återhämtning från försurning – aktuell kunskap och framtidsscenarioer*. Rapport 5028. Naturvårdsverket.

5.2 Övergödning och andra produktionsförändringar

5.2.1 Problembeskrivning

Traditionellt förknippas övergödning med en förhöjd primärproduktion till följd av höjd fosfor- och ibland kvävehalt. Primärproduktionen kan emellertid även höjas av andra orsaker som ökad ljusstillgång, ökad temperatur och faktiskt även ökad tillgång på kol. Produktionen i vattendrag, särskilt de mindre, påverkas dessutom av närmiljöns tillförsel av organiskt material.

I sjöar är det i de flesta fall fosfor som är reglerande för växtsamhällets utveckling. Punktkällor för fosforutsläpp är i första hand avloppsvatten från reningsverk. Det mesta av både fosfor och kväve härstammar dock från *diffusa utsläpp*, vilket betyder att det antingen inte finns någon definierad utsläppspunkt eller också att



Figur 22. Läckage från jordbruksmark är en av källorna till övergödning av sjöar och vattendrag.

det finns väldigt många små. Exempel är läckage från jord- och skogsbruk samt nedfall från luften. Även dagvattenutsläpp räknas till de diffusa källorna.

Om närsalter tillförs till en sjö ökar produktionen av alger och växter, vilket i sin tur leder till flera ekologiska förändringar. En synlig och påtaglig förändring är så kallade algblomningar (mycket stark tillväxt av alger eller cyanobakterier) som ändrar färgen på vattnet. Cyanobakterierna kan dessutom avsöndra obehagliga gifter. En ökad produktion av alger innebär även att ljuset inte kan tränga ned lika långt i vattnet, vilket medför att produktionen till större del sker i de övre delarna av sjön medan vattenväxter på djupare vatten missgynnas.

Eftersom en ökad tillförsel av näring ökar biomassan av både djur och växter kan ett måttligt tillskott till våra näringsfattiga vatten uppfattas som positivt. Antalet individer och arter ökar. Detta innebär dock att näringsvävar och konkurrenssituationer förändras så att ett onaturligt biologiskt tillstånd uppstår. Så småningom leder fortsatt näringstillförsel till påtagliga problem.

Den ökade produktionen av biomassa får till följd att mer dött organiskt material samlas på botten. Nedbrytning kräver syre. Så länge syret räcker fälls fosfor från den nedbrutna biomassan ut i stabila komplex av järnfosfathydroxid på botten och blir otillgängligt för organismerna. Om syret däremot tar slut bildas vattenlösliga fosforföreningar, vilka stiger upp till ytan och blir direkt tillgängliga för algernas primärproduktion. Sjöns bottensediment har då blivit en fosforkälla istället för en fosforfälla. På detta sätt kan sjön hamna i en ond cirkel, med risk för igenväxning, återkommande fiskdöd med mera. Vanligtvis krävs fosforhalter på över 25 µg/l för att detta ska inträffa.

Även lägre fosforhalter kan ha skadlig inverkan i naturligt näringsfattiga vattendrag. En studie i Västernorrlands län som syftade till att undersöka vad som styr



Figur 23. Det döda lövet är det första viktiga steget i den näringskedja som försörjer alla övriga organismer i vattnets ekosystem.

flodpärlmusslans rekrytering visade att i vattendrag där totalfosforhalten översteg $8 \mu\text{g/l}$ var rekryteringen påverkad (Degerman m.fl. 2011). Det indikerar att totalfosfor är en viktig faktor för den ekologiska statusen i länets rinnande vatten-ekosystem.

Produktionen i ett vattendrag kan emellertid störas också av andra orsaker än tillförsel av näringsämnen. Eftersom nästan alla mindre vattendrag i länet förr eller senare påverkas av skogsbruk är avverkning av strandskog en faktor av mycket stor betydelse. När strandskogen försvinner går vattendraget miste om de viktiga löven, som är första steget i den näringskedja som försörjer delare, samlare, filtrerare, rovinsekter och så vidare. Då rubbas det sinnrika system som beskrevs i avsnitt 3.5. Samtidigt leder den ökade solinstrålningen till en förhöjd tillväxt av trådformiga alger som kan göra små vattendrag alldeles gröna – ett energitillskott som ekosystemet inte är anpassat till. Algerna dör, hamnar på botten och kan orsaka syrebrist. Eftersom de flesta mindre vattendrag i länet är näringsfattiga innebär även ett måttligt näringstillskott en stor förändring. Tillsammans med det ökade tillskottet av oorganiskt material från markanvändningen (se avsnitt 5.6) kan tillväxten av trådformiga alger leda till att bottenarnas funktion försämras.

Vad gäller havet brukar man säga att kväve är det begränsande näringsämnet i egentliga Östersjön, medan fosfor är begränsande för Bottniska viken. För länets kuststräcka är fosfor mestadels begränsande för växtproduktionen närmast kusten, medan produktionen blir mer kvävebegränsad ju längre ut i havet man kommer. Östersjön är världens största och tillika ett av de smutsigaste brackvattenhaven. Vattenutbytet sker endast sporadiskt vid kraftiga stormar från väster. Detta i kombination med stort tillflöde från vattendrag och en stor befolkning medför att belastningen blir övermäktig om inte särskild hänsyn tas. Algblomningar, syrebrist och förändrade näringskedjor är vanligt förekommande. Eftersom allt som sker i sjöar och vattendrag påverkar havet kan våra insatser för sötvatten alltså även motiveras utifrån ett havsperspektiv.

5.2.2 Situationen i Västernorrlands län

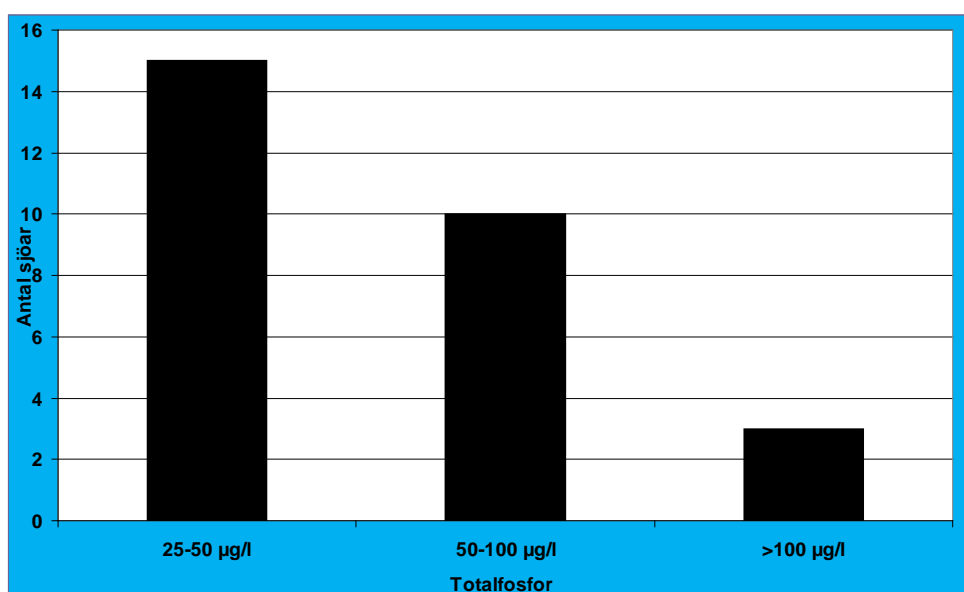
Sjöarna i Västernorrlands län har som regel en näringsfattig prägel. Data från länsstyrelsens databas RMK visar att det finns sjöar med övergödningsproblematik

(Figur 24), men någon systematisk inventering och beskrivning av problemets omfattning har inte gjorts.

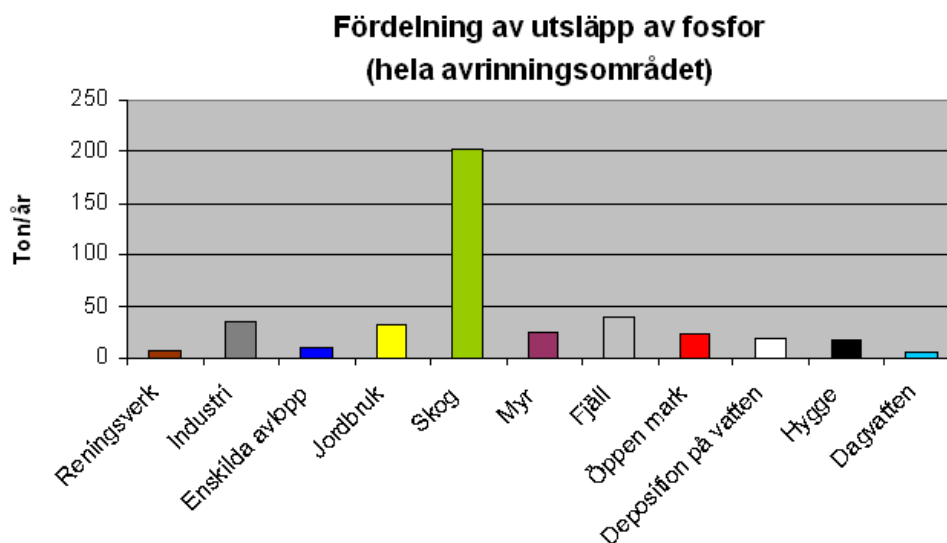
De näringsrikare sjöarna i länet finns företrädesvis under högsta kustlinjen, där jorden och berggrunden är mer lättvittrade. I kustnära befolkningstätare områden omgivna av odlingsmark kan näringsbelastningen vara hög. Dessa grunda och näringsrika så kallade slättsjöar tillhör en typ av sjöar som kan sägas vara en bristvara i Västernorrlands län. Bland annat är de viktiga som häck- och rastlokaler för fåglar. En alltför hög näringsbelastning gör att de växer igen och riskerar att försvinna.

Enligt Riksskogstaxeringen (2005–2009) finns produktiv skogsmark på ca 80 % av arealen i Västernorrlands län. Det innebär att skogsskötseln har en avgörande betydelse för den ekologiska statusen i länets vattendrag. En sammanställning över fosforläckage till Höga kustens BSPA, som mottar vatten från en stor del av länet, visar också att skogsmark står för den överlägset största andelen (Figur 25). Detsamma gäller kväveläckage (Figur 26). Det är svårt att säkert veta hur stor del som kan anses vara orsakat av skogsbruksåtgärder och annan mänsklig påverkan, och vad som är naturlig avrinning (Nygård m.fl. 2011). Avverkningar, markberedningar, diken och vägbyggnationer är exempel på skogsbruksåtgärder som utgör diffusa källor för fosfortillförsel till sjöar och vattendrag. Hur stor belastningen blir på det enskilda vattnet i skogslandskapet beror på den hänsyn som tas.

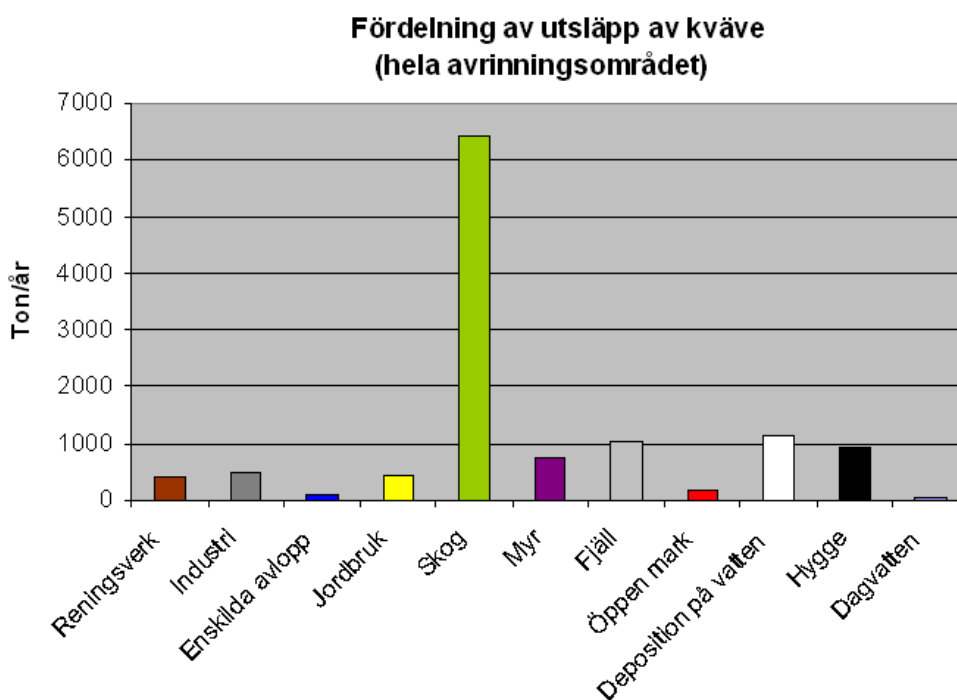
Hösten 2010 insamlades vatten av länsstyrelsen för analys av totalfosfor och nitratkväve i 65 vattendrag i länet som hyser flodpärlmusslor. Resultatet blev att 46 vattendrag hade en totalfosforhalt som var högre än 8 µg/l medan endast ett vattendrag hade högre halt av nitrat än önskat. En stor del av länets vattendrag, där flodpärlmussla fortfarande finns kvar, har alltså näringshalter där problem för musslornas rekrytering kan uppstå.



Figur 24. Totalfosforhalter för 28 av de mest övergödda sjöarna i länet. Vid värden över 25 µg/l är risken stor att sjön på grund av syrebrist göder sig själv och hamnar i en ond cirkel. Källa: Länsstyrelsen Västernorrland.



Figur 25. Skogsmarken bidrar med överlägset mest fosfor till BSPA Höga kusten, som omfattar kustområdet från Skags udde i norr till Ångermanälvens mynning i söder. I diagrammet redovisas läckaget av fosfor från olika källor inom hela det område som rinner av till BSPA Höga Kusten, vilket är en stor del av länet. Källa: Samverkansplan för BSPA Höga kusten (Nygård m.fl. 2011).



Figur 26. Skogsmarken bidrar med överlägset mest kväve till BSPA Höga kusten (se förklaring till Figur 25). Källa: Samverkansplan för BSPA Höga kusten (Nygård m.fl. 2011).

5.2.3 Förslag på åtgärder

De åtgärder som föreslås är kopplade till följande mål:

- Återskapande av naturliga eller naturliknande processer och funktioner genom anpassningar i nyttjande och användning av mark.
- Ett hållbart nyttjande av mark, vatten och biologiska resurser genom anpassningar av brukningsmetoder.
- God vattenkvalitet.

För vattensystem som är starkt präglade av övergödning kan flera av de föreslagna åtgärderna utgöra *nyckelåtgärder* för att nå god vattenstatus.

· **Fysiska insatser**

Åtgärder som leder till att vattnet kvarhålls en längre tid i avrinningsområdet (ökad retention) kan generellt sägas leda till en minskad näringsbelastning i vattendrag, sjöar och hav. Exempel på sådana åtgärder är fosforfällor, anläggningar av våtmarker, återställning av sänkta sjöar samt återställning av rensade vattendragssträckor.

Skyddszoner i skogen och vid jordbruksmark reducerar näringstillförseln till vatten och medför dessutom en mängd andra viktiga fördelar (se avsnitt 3.10).

· **Områdesskydd**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

· **Nyttjande av mark**

Åtgärder som leder till att vattnet kvarhålls en längre tid i avrinningsområdet (ökad retention) kan generellt sägas leda till en minskad näringsbelastning i vattendrag, sjöar och hav. Exempel på sådana åtgärder är fosforfällor, anläggningar av våtmarker, återställning av sänkta sjöar samt återställning av rensade vattendragssträckor.

För att minska påverkan på naturliga vatten bör mängd, plats och tid för spridning av gödsel väljas omsorgsfullt. Se över föreskrifter och policy för gödsling av jord- och skogsbruk?

Skyddszoner reducerar näringstillförseln till vatten och medför dessutom en mängd andra viktiga fördelar (se avsnitt 3.10).

· **Miljöfarlig verksamhet**

Vid tillsyn och provning av verksamheter i anslutning till vatten behöver det aktuella vattnets näringsstatus och känslighet för närsaltsbelastning beaktas. Ett samlat grepp över alla påverkande verksamheter inom ett tillrinningsområde kan ofta vara nödvändig för att hitta de viktigaste åtgärdsobjekten. Reningsanläggningar för avloppsvatten har ofta stor betydelse och bör ges ett extra intresse.

· **Vattenverksamhet**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Täktverksamhet**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Strandskyddsdispenser**

Vattenobjektets status gällande övergödning och känslighet för skador genom eventuell ytterligare övergödningsbelastning behöver beaktas vid hantering av strandskyddsdispenser.

- **Samhällsplanering**

Vid all samhällsplanering bör problematiken med övergödning beaktas.

- **Fiske**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Kunskapsöverföring**

Informera om Jordbruksverkets ekonomiska stöd för restaurering av våtmarker, anläggning av dammar för fosforavskiljning och anläggning av skyddszoner (se vidare nedan under "bidragsgivning").

- **Kunskapsinhämtning**

Undersökning av de sjöar och vattendrag (delavrinningsområden) som i modellberäkningar pekats ut som övergödda objekt. Som nästa steg görs en analys av övergödningens ursprung (källfördelningsanalys) och en analys av lämpliga åtgärder.

Vilka reningsverk i länet har problem med bräddning och hur kan det undvikas?

Hur stor påverkan har enskilda avlopp på ekologisk status? Hur kan vi stötta kommunerna i deras arbete med att kartlägga och åtgärda små avlopp?

- **Administrativa insatser**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Bidragsgivning**

Informera om Jordbruksverkets ekonomiska stöd för restaurering av våtmarker, anläggning av dammar för fosforavskiljning och anläggning av skyddszoner, de ersättningar som går under benämningen *Utvald miljö*. Följande stöd kan sökas hos länsstyrelsen:

- *Anläggning eller restaurering av våtmarker.* Syftet är att öka arealen våtmarker i odlingslandskapet och att förbättra funktionen hos de våtmarker som finns.
- *Anpassade skyddszoner.* Syftet med stödet är att minska ytavrinning, erosion och läckage av näringsämnen från åkermark.
- *Anläggning av dammar för fosforavskiljning.* Med stödet ges ersättning för att anlägga mindre dammar i anslutning till vattendrag i odlingslandskapet. Syftet med dammen ska vara att samla upp jordpartiklar som innehåller fosfor.

- **Organisatoriska insatser**

Den interna arbetsgrupp som hanterat och diskuterat åtgärder och insatser inom problemområdet övergödning bör ges ett tydligt utrymme för att samordna länsstyrelsens verksamhetsområden som har koppling till övergödningens problematik. Berörda enheter är: Miljöskydd, Miljöanalys och viltförvaltning, Miljöutredningar och fiske, Jordbrukarstöd samt Vattenmyndigheten.

- **Opinionsbildning**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Samordning och samverkan**

Hur stor påverkan har enskilda avlopp på ekologisk status? Hur kan vi stötta kommunerna i deras arbete med att kartlägga och åtgärda små avlopp?

- **Förvaltning och juridiska insatser**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

5.2.4 Källor och läshänvisningar

- Bergquist B. 1993. *Påverkan och skyddszoner vid vattendrag i skogs- och jordbrukslandskapet. En litteraturöversikt*. Rapport 1999:3. Fiskeriverket.
- Bydén, S. Larsson, A.-M. & Olsson, M. 1992. *Mäta vatten: undersökningar av sött och salt vatten*.
- Degerman, E. & Sers, B. 1995. Små vattendrags funktion och värde för fisk. *Skog & Forskning* nr 4, s.32–43.
- Degerman, E., Alexanderson, S., Bergengren, J., Henrikson, L., Johansson, B.-E., Larsen, B.M. & Söderberg, H., 2009. *Restaurering av flodpärlmusselvatten*. Världsnaturfonden WWF, Solna.
- Degerman, E., Andersson, K., Söderberg, H., Norrgrann, O., Henrikson, L., Angelstam, P. & Törnblom, J. 2011. Predicting viable populations of freshwater pearl mussels (*Margaritifera margaritifera*, L.) using instream and riparian zone cover data. I: Andersson, K. *Geographic Information Systems as a Tool to Support Monitoring and Assessment of Landscape and Regional Sustainability*. Doktorsavhandling No. 2011:92. Faculty of Forest Sciences. SLU.
- Fölster, J., Kyllmar, K., Wallin, M. & Hellgren, S. 2012. *Kväve- och fosfortrender i jordbruksvattendrag. Har åtgärderna gett effekt?* Institutionen för vatten och miljö, SLU. Rapport 2012:1. SLU, Uppsala.
- Hassel, L. 2011. *Biologisk mångfald i anlagda våtmarker*. Resultat och metod. Rapport 2011:7. Jordbruksverket, Jönköping.
- Henrikson, L. 2000. *Skogsbruk vid vatten*. Broschyr från Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Högberg, J.-O. 2009. *Can GIS be used to identify streams with successful recruitment of freshwater pearl mussels (Margaritifera margaritifera)?* Biology D-level thesis. Faculty of Social and Life Sciences, Department of Biology. Karlstad Universitet.
- Jonsson, M. & Witter, E. 2011. *Regional plan mot övergödning. Med prioritering av områden*. Publ. Nr 2011:33. Länsstyrelsen Örebro län.
- Kahlert M. 2011. *Kiselalger i Västernorrlands vattendrag 2009/2010. Kiselalgsundersökning på uppdrag av Länsstyrelsen Västernorrland*. Delprogram 6.1.6: Biologisk provtagning i vattendrag (Y15:2). Analyser av kiselalger Dnr. 502 6186–10. Institutionen vatten och miljö. Rapport 2011:3. SLU, Uppsala.
- Lingdell, P.-E. & Engblom E. 1995. Bottenfaunan och skogsbruket. *Skog & Forskning*, nr 4:48–58.
- Länsstyrelsen Västernorrland. 2010. *Regional genomförandestrategi. Landsbygdsprogram för Sverige 2007–2013*. Västernorrlands län. Uppdaterad version 2011-01-01. Länsstyrelsen Västernorrland.

- Malgeryd, J., Albertsson, B., Folkesson, Ö. & de Maré, L. 2008. *64 åtgärder inom jordbruket för god vattenstatus*. Rapport 2008:31. Jordbruksverket, Jönköping.
- Malgeryd, J., Gustafsson, J., Heeb, A., Kyllmar, K., Lans Strömblad, H. & Nätterlund, H. 2010. *Åtgärder mot fosforförluster från jordbruksmark – möjligheter och hinder i praktiken*. Delrapport 1 från projekt Greppa Fosfor, 2006–2009. Rapport 2010:35. Jordbruksverket, Jönköping.
- Naturvårdsverket. 1999. *Bedömningsgrunder för Miljö kvalitet. Sjöar och vattendrag*.
- Naturvårdsverket. 2007. *Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag*. Bilaga A till Handbok 2007:4.
- Nygård, C., Renström, P., Persson, B., Gylling, A., Marklund, B. & Hedlund, I. 2011. *Samverkansplan för BSPA Höga Kusten*. Länsstyrelsen Västernorrland.
- Shepard, R. B. & Minshall, W. 1981. Nutritional value of lotic insects feces compared with allochthonous materials. *Arch. Hydrobiol.* 90:467–488.
- Skogsstyrelsen. 2010. *Vattenförvaltningen i skogen*. Meddelande 1:2010. Skogsstyrelsen, Jönköping.
- SLU. 2010. Skogsdata 2010. *Aktuella uppgifter om de svenska skogarna från Riksskogstaxeringen. Tabell 1.1.1 Landareal fördelad på ägoslag. 2005–2009. Sveriges officiella statistik*. Institutionen för skoglig resurshushållning, SLU Umeå.
- Vattenmyndigheten Bottenhavet & Länsstyrelsen Västernorrland. 2010. *Vattenförvaltningen Bottenhavets vattendistrikt 2009–2015. Förvaltningsplan, miljö kvalitetsnormer, åtgärdsprogram och miljökonsekvensbeskrivningar av åtgärdsprogram*.
- Weisner, S. & Geraldine, T. 2010. *Mindre fosfor och kväve från jordbrukslandskapet. Utvärdering av anlagda våtmarker inom miljö- och landsbygdsprogrammet och det nya landsbygdsprogrammet*. Rapport 2010:21. Jordbruksverket, Jönköping 2010.
- Wotton, R. S. 1977. The size of particles ingested by moorland stream blackfly larvae (Simuliidae). *Oikos* 29:332–335.
- Wotton, R. S. 1984. The importance of identifying the origins of microfine particles in aquatic systems. 1984. *Oikos* 43:217–221.
- Österling, M. 2010. *Biotiska och abiotiska faktorerers betydelse för flodpärlmusslans reproduktion och överlevnad i Ljungans biflöden*. Forskningsrapport Karlstad University Studies 2010:38.

5.3 Fysiska förändringar: reglering av flöde och nivå

5.3.1 Problembeskrivning

Vattenreglering sker främst i samband med elkraftsproduktion i strömmande vattendrag – man antar att ca 80 % av den tillgängliga vattenkraftspotentialen i Sverige är utbyggd (Degerman 2008). Men det förekommer också vattenreglering för andra ändamål. Dammar anläggs för magasinering av dricksvatten till tätorter eller processvatten till industrin, eller för att minska de skadliga effekterna av höga flöden. Spegeldammar skapas för att ge en viss landskapsbild eller badmöjligheter. Många gamla hålldammar från flottningsepoken finns fortfarande kvar. I vissa fall har sjöars vattennivå sänkts för att skapa odlingsmark. Oavsett regleringens syfte är de ekologiska konsekvenserna likartade, men de varierar beroende på regleringens omfattning. Problemområdet kopplar till vattenuttag (avsnitt 5.4) samt till avsnitten om morfologiska förändringar (5.5) och vandringshinder (5.8).

· **Flödesreglering**

Som framgått i avsnitt 3.4 är vattendragets ekologiska processer och funktioner anpassade till den naturliga flödesregimen. I reglerade vatten störs denna regim i varierande grad. Vid magasinering för vattenkraftsproduktion är det mest ekonomiskt att skapa en omvänd flödesregim, så att mest vatten rinner under vintern när behovet av elkraft är som störst. I rena strömkraftverk saknas möjligheter till vattenmagasinering vilket begränsar möjligheterna att reglera

flödet. Vid låga flöden kan dock "spolkörning" tillämpas, vilket innebär att vattnet magasineras under en period för att sedan köras under kort tid genom kraftverket.

Särskilt utsatta blir förstas sträckor som mestadels är torrlagda, s. k. torrfårar. Vid högflöden kan dessa även användas som extra utlopp varpå de dessutom blir kraftigt eroderade.

Korttidsreglering är en annan typ av reglering, som innebär att flödet ändras i korta tidsintervall beroende på de ekonomiska förutsättningarna. Växter och djur nedströms kraftverken utsätts då för stora påfrestningar. Bottendjuren minskar i antal (Englund & Malmqvist 1996, Raddum m.fl. 2006), vilket leder till minskat födounderlag för fiskar och andra djur. Fiskar och fiskrom riskerar att strandas eller spolas bort. Fiskarna måste ständigt byta uppehållsmiljö, vilket kostar energi och innebär ökad risk för småfisk att bli tagna av större fiskar (Kraft 1972). I denna vattenmiljö brukar endast ett fåtal arter av så kallade generalister överleva (Degerman 2008). Samtidigt påverkas naturliga processer och funktioner i svämplanet vilket reducerar den biologiska mångfalden i vattendragets närhet.

De mest uppmärksammade effekterna av flödesregleringen är påverkan på fisk och fiske, inte minst på vandringsfisk som lax och öring. Även om detta främst beror på de vandringshinder som kraftverksdammarna utgör har torrsträckor, korttidsreglering och överdämda lekområden kraftigt försämrat de reglerade vattendragens potential att hysa livskraftiga bestånd av arter knutna till strömmande vatten.

Den starkt hotade flodpärlmusslan är en annan art som drabbas hårt av reglering. Den behöver lax eller öring som värd för sina larver och drabbas därmed indirekt när förhållandena för dessa arter försämrats. Eftersom musslorna inte har möjlighet att flytta på sig har de också dött i stora mängder när vattendragssträckor torrlagts eller blivit ogästvänliga på grund av minskad vattenhastighet och ökad deposition.

• **Nivåreglering**

Vid nyanläggning av en damm eller ett magasin sker en mer eller mindre stor påverkan av det överdämda området. Mest påtagligt är att livsutrymmet helt eller delvis försvinner för det överdämda områdets marklevande växter och djur. Andra negativa effekter är urlakning av kvicksilver från överdämd torvmark. Nedbrytning av landvegetationen bidrar signifikant till växthuseffekten då koldioxid och sumpgas bildas. Man tror även att dammar kan bidra till övergödningen genom att fungera som kiselfallor. Minskad tillväxt av kiselalger gynnar tillväxten av kvävefixerande cyanobakterier (Humborg m.fl. 2000).

Även själva vattenecosystemet påverkas. Vattenhastigheten sjunker och ett sjöliknande tillstånd uppstår. Arter anpassade till rinnande vatten missgynnas till förmån för arter som föredrar stillastående vatten. Ett helt nytt ekosystem bildas. Organismer i närbelägen vattendrag kan påverkas genom ökad förekomst av predatorer och mer konkurrenskraftiga arter. I magasinet deponeras partiklar som annars skulle ha vitaliserat vattendraget och stränderna nedströms. Avdunstningen från vattensystemet ökar, vilket leder till att lågvattenperioderna blir mer markerade. Den ökade vattenytan fångar solens strålar, vilket leder till högre vattentemperatur i det överdämda partiet, men även nedströms om ytvatten släpps ut.

Det varierande vattenståndet leder till erosion av stränderna och därmed urlakning av sediment, organiskt material och närsalter. Detta kan till en början öka tillväxten av fisk, men därefter minskar fiskproduktionen. Speciellt känsliga är de

näringsfattiga norrländska sjöarna. Produktionen i dessa sjöar sker i större utsträckning i grunda partier än i den fria vattenmassan. Om regleringsamplituden överstiger tre meter blir i regel ljuset otillräckligt för primärproduktionen, vilket leder till minskad tillgång på smådjur och fisk. Ju större regleringsamplitud, desto större produktionsförlust. Regleringen leder även till att de grundare partierna ofta bottenfryser vintertid så att bottendjur och fiskrisk riskerar att frysa sönder.

En annan typ av nivåreglering är sjösänkning i syfte att utvinna jordbruksmark, vilket framför allt utfördes under början av 1900-talet. Framför allt sänktes sjöar som låg i jordbrukslandskapet och därmed var lite mer produktiva. Effekten blev att de våta strandängarnas rika växt- och djurliv utarmades och att sjöarna började växa igen. Med tiden har nya stränder utvecklats och i många fall har fågellivet gynnats av igenväxningen. Effekterna på vattenlevande organismer, exempelvis fisk, varierar beroende på den kvarvarande sjöns morfologi. En bestående effekt är en ökad genomströmning av vattnet i landskapet.

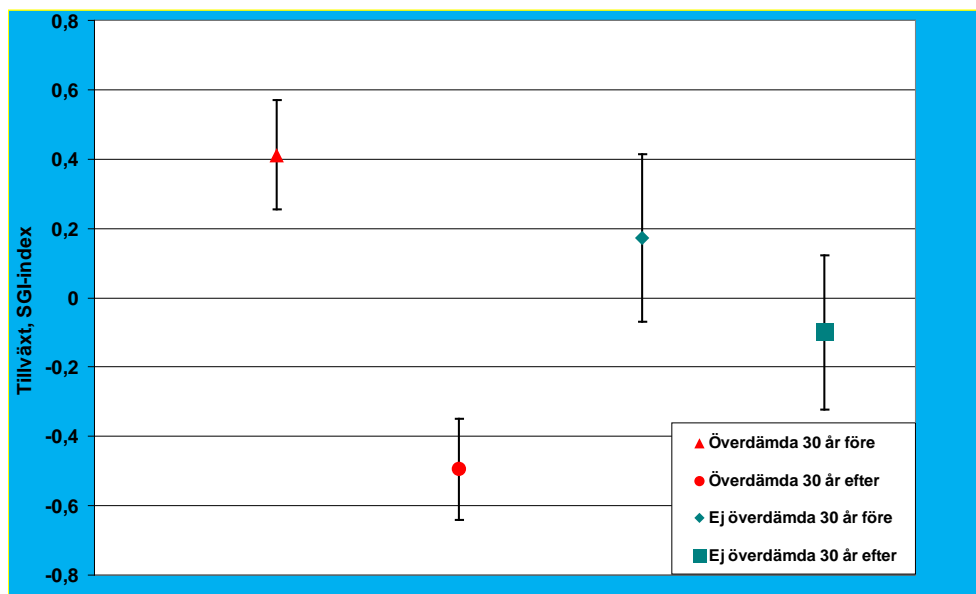
5.3.2 Observationer från länet

I länet finns tre av landets största älvar: Ljungan, Indalsälven och Ångermanälven. Dessa och en rad andra stora och medelstora vattendrag i länet regleras i syfte att utvinna elenergi, vilket haft stor påverkan på förekomsten av vandringsfisk. I början av 1900-talet fanns naturlekande lax i följande större vattendrag: Husån, Gideälven, Moälven, Nätraån, Ångermanälven inklusive Faxälven och Fjällsjöälven, Indalsälven med Ljustorpsån samt Ljungan med Gimån. Av dessa känner man för närvarande bara till att naturlekande lax finns i nedre delen av Ljungan och, efter Kubadammens rivning 2007, även i Nätraån.

Vad gäller flodpärlmussla har länsstyrelsen etablerat en lokal för uppföljning av flodpärlmusslornas status i Bruksån i Sollefteå kommun. Lokalen ligger strax uppströms mynningen från den ledning som leder vattnet från Källsjön genom kraftverket och ut i Bruksån igen, en del av Bruksån där enligt domen nolltappning tillåts. Vid provtillfället i september 2006 längdmättes 95 stycken levande musslor. Det är alltså inte självklart att det saknas höga naturvärden i torrsträckor eller i sträckor där nolltappning är möjlig enligt vattendom. När samma yta återbesöktes i början av juli 2010 påträffades 82 musslor varav alla var döda. De två minsta var 32 och 33 mm långa, ca 15 år gamla. Vid det tillfället var vattnet så gott som helt stillastående då vattendomen utnyttjats fullt ut. När Kubadammen i Nätraån revs 2007 samlades några strandade flodpärlmusslor in från dammområdet. Elena Dunca vid Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm gjorde därefter en studie där tillväxten hos flodpärlmusslor från det dämnda området jämfördes med flodpärlmusslor som levte strax uppströms. Studien visade att musslorna i dammen hade fått en signifikant försämrade tillväxt i samband med överdämningen (som skedde 1974), vilket inte gällde musslorna uppströms dammen (Figur 27).

Från länet finns även dokumenterade konsekvenser av vattenreglering för miljögifter och vattenkemi. I samband med att Skinnmuddselets regleringsmagasin i Gideälven dämades 1989 påvisades förhöjda halter av såväl kvicksilver som fosfor. På två år fyrdubblades kvicksilverhalten i småabborre, och halterna i större fisk var fem år efter regleringen påtagligt förhöjda såväl i magasinet som nedströms i Stora Tällvattnet. Vidare gav regleringsmagasinet under åren 1989–1991 ett betydande fosfortillskott till Gideälven, som mest 56 % av årstransporten (Arnell m.fl. 1997).

Från länet finns kännedom om minst 165 sjöar som sänkts eller torrlagts.



Figur 27. Flodpärlmusslor växer sämre om de däms över. I diagrammet visas medelvärde med 95 % konfidensintervall för den årliga skaltillväxten hos fem flodpärlmusslor som varit överdämda och fem som inte varit överdämda under en 30-års period före respektive efter Kubadammens uppförande 1974 i Nätraån.

5.3.3 Förslag på åtgärder

De åtgärder som föreslås är kopplade till följande mål:

- Återskapande av naturliga eller naturliknande processer och funktioner genom anpassningar i flödes- och nivåreglering.
- Ett hållbart nyttjande av mark, vatten och biologiska resurser genom anpassningar av flödes- och nivåreglering.
- Bibehållande och återskapande av god vattenkvalitet.
- Återställande av biotoper i anslutning till reglerade vatten.
- Förbättrade möjligheter för enskilda arter.
- Återintroduktion av utslagna arter.

För vattensystem som är starkt präglade av reglering kan flera av de föreslagna åtgärderna utgöra *nyckelåtgärder* för att nå god vattenstatus.

· Fysiska insatser

Återskapande av våtmarker och restaurering av sänkta sjöar kan bidra till ett mer naturliknande flöde i vattensystemet samt minska övergödning av vattnet.

Biotopåtgärder i vattendragssträckor som präglas av reglering. Vissa åtgärder kan vara utformade för särskilda målarter.

· Områdesskydd

Områdesskydd bör övervägas för i dag oreglerade vattensystem, vattendragssträckor eller sjöar med höga naturvärden, alltså god eller hög status (eller motsvarande) där eventuell vattenreglering inte är förenlig med statusmål eller miljökvalitetsnorm.

Områdesskydd bör också övervägas för reglerade vattensystem, vattendragssträckor eller sjöar med höga eller potentiellt höga naturvärden, alltså god eller hög status (eller motsvarande) och där omprövning av villkoren för reglering kan leda till att regleringen upphör eller kan bedrivas så att god eller hög status (eller motsvarande) kan upprätthållas.

- **Nyttjande av mark**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Miljöfarlig verksamhet**

Verksamhet får inte bedrivas så att flöde eller nivåer i sjöar eller vattendrag påverkas.

- **Vattenverksamhet**

Vid prövning av vattenverksamheter ska beslutet innefatta en analys över verksamhetens ekologiska effekter med avseende på inverkan av förändrade vattenflöden och vattennivåer. Eventuella kontrollprogram som upprättas ska belysa verksamhetens ekologiska påverkan med avseende på vattenflöden och nivåer.

Tillsyn av nivåreglering och tappningsregim ska utföras utifrån bästa tänkbara ekologiska potential utifrån gällande villkor i tillståndet eller i vattendomen.

I många fall skulle de ekologiska förutsättningarna kunna förbättras genom att tappning från dammar och regleringsmagasin bättre anpassas till naturliga förhållanden, t.ex. att man släpper mer vatten i samband med fiskens lekvandring. Ofta är tappningen anpassad efter estetiska aspekter, inte efter ekologiska krav och förutsättningar. Det finns därför behov att se över om tappningen bättre kan anpassas efter ekologin – ofta utan att det kommer att inskränka på t.ex. kraftproduktionen. I första hand bör sådana förändringar av tappningsregim göras på frivillig väg.

Till att börja med skulle följande strategi kunna vara lämplig för länsstyrelsens kommande arbete med omprövningar av tillstånd och vattendomar i syfte att förbättra tappningsregimen i reglerade vattendrag:

1. *Ta kontakt med verksamhetsutövaren* för att undersöka grad av frivillighet.
2. *Välj objekt med okomplicerad dom.* Exempelvis strömkraftverk med en dom som inte byggts på så mycket under åren.
3. *Välj objekt med stora naturvärden och stora förbättringspotentialer.* Exempelvis kustmynnande vattendrag med flodpärlmusslor.
4. *Välj objekt med liten påverkan på kraftproduktionen.*

Strategin har framkommit efter diskussion med kammarkollegiet och syftar till att utifrån dagens resurser och lagstiftning välja objekt där det finns god chans att nå resultat.

- **Täktverksamhet**

Täktverksamhet får inte bedrivas så att flöde eller nivåer i sjöar eller vattendrag påverkas.

- **Strandskyddsdispenser**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Samhällsplanering**

Vid all samhällsplanering ska hänsyn tas till framtida höga vattenflöden så att risker för skador genom översvämning minimeras.

- **Fiske**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Kunskapsöverföring**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Kunskapsinhämtning**

Identifiera/kartlägga behoven av ändrade tappningsregimer för att få en förhöjd vattenstatus eller för att förbättra ekologisk potential för aktuella vatten.

- **Administrativa insatser**

En översyn av länsstyrelsens användning av bygdemedel behövs.

- **Bidragsgivning**

För att kompensera för det bortfall av ekosystemtjänster som ett kraftverksföretag orsakar för bygden finns dels en fiskeavgift, dels en bygdeavgift, vilka båda handläggs av Länsstyrelsen. En översyn av möjligheterna till alternativa användningsområden bör utföras.

- **Organisatoriska insatser**

Den interna samordning som sker inom området reglering av flöde och nivåer bör förstärkas ytterligare. Uppdrag 57 i regleringsbrevet och de riktade medel som givits är en tydlig indikation på att arbetet behöver intensifieras för att förbättra och bibehålla statusen (eller potentialen) i regleringspåverkade vatten. Berörda enheter är: Miljöskydd, Miljöanalys och viltförvaltning Miljöutredningar och fiske, Skyddad natur, Förvaltning samt Vattenmyndigheten.

- **Opinionsbildning**

Länsstyrelsen bör argumentera för att det ska bli möjligt att vidta effektivare åtgärder för att minska skadeverkningarna av vattenreglering.

- **Samordning och samverkan**

Samordning och samverkan med aktörer som kommuner, regleringsföretag och företrädare för fiskeintresset bör utvecklas.

- **Förvaltning och juridiska insatser**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

5.3.4 Källor och läshänvisningar

Arnell, A. m.fl. 1997. *Miljöstrategi för Västernorrlands län*. Miljöanalys. Publikation 1997:3. Länsstyrelsen Västernorrlands län.

- Brittain, J & Nilsson, C. (red.) 1996. Regulated Rivers. Research and Management. Remedial strategies in regulated waters. *Regul. Rivers* Vol. 12, Issue Nos 4 & 5, s. 345–562.
- Degerman, E. (red.) 2008. *Ekologisk restaurering av vattendrag* (Kap. 2. Vattenlandskapet). Naturvårdsverket och Fiskeriverket.
- Dynesius, M. & Nilsson, C. 1994. Fragmentation and flow regulation of river systems in the northern third of the world. *Science*, Volume 266, s. 753–762.
- Englund, G. & Malmqvist, B. 1996. Effects of flow regulation, habitat area and isolation on the macroinvertebrate fauna of rapids in north Swedish rivers. *Regulated Rivers: Research & Management*, Vol. 12, 433–445.
- Gorbunov, A.K., 2001. Impact of river flow regulation on the hydrological regime and ecosystems of the Volga delta. *River restoration in Europe: practical approaches*. Proceedings. RIZA-rapport 2001:023, s. 103–107.
- Grundsten, C. 1991. Sjöar och vattendrag. *Sveriges nationalatlas. Miljön*. Wastenson, L., Grundsten, C. & Bernes, C. (red.). Stockholm.
- Humborg, C., Conley, D.J., Rahm, L., Wulff, F., Cociasu, A. & Ittekkot, V. 2000. Silicon retention in river basins: Far-reaching effects on biogeochemistry and aquatic food webs in coastal marine environments. *Ambio* 29(1):45–50.
- Jacobsson, A. 1961. *PM ang. skada på pärlmusselfisket i området nedom Turinge kraftverk*. Undersökning 26–27/9 1961. Stencil från Drottningholm. Kopia hos Länsstyrelsen Västernorrland.
- Kraft, M.E. 1972. Effects of controlled flow reduction on a trout stream. *J. Fish. Res. Bd Canada* 29:1405–1411.
- Malmqvist, B. & Englund, G. 1999. Vatten kraftreglering och älvarnas biologiska mångfald. *Fauna och Flora*, Årg. 94:3, s. 97–106.
- Miljö- och Jordbruksutskottet. 2011. *Biologisk mångfald i rinnande vatten och vattenkraft: en uppföljning*. 2011/12:RFR1.
- Nilsson, C., Nilsson, E., Johansson, M. E., Dynesius, M., Grelsson, G., Xiong, S., Jansson, R. & Danvind, M. 1993. Processes structuring riparian vegetation. *Current Topics in Bot. Research*, 1, s. 419–431.
- Nilsson, C. & Dynesius, M. 1994. Ecological effects of river regulation on mammals and birds: a review. *Regulated Rivers: Research & Management*, Vol. 9, 45–53.
- Nilsson, C. & Malm Renöfält, B. 2008. Linking flow regime and water quality in rivers: a challenge to adaptive catchment management. *Ecology and Society* 13(2): 18.
- Saltveit, S. J. (red). 2006. *Ökologiske forhold i vassdrag – konsekvenser av vannføringsendringer. En sammenstilling av dagens kunnskap*. Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Sjölander, E., Strömberg, M., Degerman, E., Göthe, L. & Jougda, L. 2009. *Åtgärdsplanering i reglerade vattendrag – arbetsgång och åtgärdsförslag i övre Ångermanälven*. Rapport 1:2009. Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Sjölander, E., Strömberg, M., Degerman, E., Göthe, L., Jougda, L. & Näslund, I. 2011. *Nedre Ångermanälven och Faxälven –förslag till miljöförbättrande åtgärder*. Skogsstyrelsen Rapport 5:2011 November 2011.

5.4 Fysiska förändringar: vattenuttag

5.4.1 Problembeskrivning

Vattenuttag innebär att vatten avleds från grundvatten, en sjö eller ett vattendrag för att användas för mänsklig konsumtion (vattentäkter), industriprocesser (kyl- eller processvatten), bevattning eller liknande, och att vattnet sedan inte återförs till sjön eller vattendraget. Vattenuttag för kraftproduktion genom överledningar hänförs till problemområdet ”reglering av flöden och nivåer” som beskrivs i avsnitt 5.3. Vattenuttag innebär alltså att betydande vattenvolymer tas från systemet med sänkt vattennivå och minskade flöden som följd. Vattenuttag från ytvatten sker ofta i kombination med dämning och reglering av vattendraget för att säkerställa tillgång till vatten även under perioder med låga flöden.

Ett omfattande vattenuttag från vattendrag kan orsaka kritiskt låga eller uteblivna flöden under främst vinter och sommar. Detta kan i sin tur leda till infrysning eller uttorkning av viktiga mikrobiotoper, som lekbottnar för strömlekande fisk, med minskad eller utebliven rekrytering som följd. Den potentiella produktionsytan minskar. Det sänkta flödet kan också innebära att vattendragssträckan blir ett vandringshinder. Ytterligare en effekt är att lägre vattendjup och minskad vattenhastighet kan göra att kvarvarande flöde blir varmare än normalt.

Kvantitativt små uttag görs ofta utan tillstånd från små vattendrag i anslutning till exempelvis fritidsbebyggelse. I förhållande till vattendragets flöde kan även små uttag ha stor betydelse. Särskilt vid lågvattenflöden kan konsekvenserna bli omfattande för exempelvis tillväxtmöjligheterna för uppväxande öringyngel i små kustmynnande vattendrag.

Stora uttag av ytvatten kan också leda till att bildningen av grundvatten minskar och att kvaliteten på det bildade vattnet förändras. Sådana aspekter som rör dricksvatten behandlas i en separat strategi för grundvatten och dricksvatten.

5.4.2 Observationer från länet

I länet förekommer uttag från små vattendrag och vid låg grundvattennivå kan det, för det enskilda vattendraget, leda till problem för det biologiska livet. Kunskapen om omfattningen och effekterna av vattenuttag från ytvatten i länet är dock liten.

Inom vattenförvaltningen har uttaget av processvatten till Husumfabriken genom så kallad expertbedömning antagits utgöra en risk för att god ekologisk status inte uppnås i Husån. Uttaget innebär att Husån regleras med en fördämning. Där finns en fiskvandringssväg, men när vattenflödet är litet uppstår konkurrens om vattenresursen och risken finns att för lite vatten släpps genom vandringssvägen för att den ska fungera.

Det händer att kommuner utfärdar rekommendationer om begränsningar i vattenanvändning för att inte riskera att vattenuttag orsakar problem.

5.4.3 Förslag på åtgärder

De åtgärder som föreslås är kopplade till följande mål:

- Återskapande och bevarande av naturliga processer och funktioner genom balanserade uttag av vatten.
- Hållbart nyttjande av mark, vatten och biologiska resurser.
- Enskilda arter.

För vattensystem som är starkt präglade av vattenuttag kan flera av de föreslagna åtgärderna utgöra *nyckelåtgärder* för att nå god vattenstatus.

- **Fysiska insatser**

Fiskvandringssvägar vars funktion påverkas negativt av konkurrerande vattenuttag ska om möjligt byggas om för att kunna fungera även vid låga flöden.

- **Områdesskydd**

Vattenskyddsområden inrättas med föreskrifter som säkerställer att vattenuttag inte innebär risk för stor påverkan.

- **Nyttjande av mark**

Markutnyttjande som innebär vattenuttag bör endast tillåtas och bedrivas i sådan omfattning att vattnets status inte riskerar att försämrans.

- **Miljöfarlig verksamhet**

Säkerställande ska ske av att verksamhetsutövare genomför tillräcklig egenkontroll och har de kontrollprogram som behövs för att möjliggöra en bedömning av verksamhetens inverkan på ekologisk, kemisk och kvantitativ status med avseende på vattenuttaget.

- **Vattenverksamhet**

Vid prövning av ärenden rörande vattenuttag ska tillräcklig hänsyn tas till den berörda vattenförekomsten så att god vattenstatus kan uppnås. Villkor och kontrollprogram ska om möjligt utformas så att konsekvenserna av vattenuttaget beaktas.

Säkerställande ska ske av att verksamhetsutövare genomför tillräcklig egenkontroll och har de kontrollprogram som behövs för att möjliggöra en bedömning av verksamhetens inverkan på ekologisk, kemisk och kvantitativ status med avseende på vattenuttaget.

Omprövning kan ske av befintliga vattendomar som utgör påverkan som innebär att god vattenstatus inte kan nås.

- **Täktverksamhet**

Säkerställande ska ske av att verksamhetsutövare genomför tillräcklig egenkontroll och har de kontrollprogram som behövs för att möjliggöra en bedömning av verksamhetens inverkan på ekologisk, kemisk och kvantitativ status.

- **Strandskyddsdispenser**

Vid beviljande av strandskyddsdispenser ska aspekter som rör vattenförsörjning och risker för överutnyttjande av befintliga vattenresurser utredas och beaktas.

- **Samhällsplanering**

Vid upprättande av översikts- och detaljplaner ska aspekter som rör vattenförsörjning och risker för överutnyttjande av befintliga vattenresurser utredas och beaktas.

- **Fiske**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Kunskapsöverföring**

I synnerhet inom områden där risken för att uttagen av vatten blir så stora att de innebär risker för att god vattenstatus inte kan nås bör information om problematiken spridas. Detta kan röra områden med tät fritidsbebyggelse där vattenuttag kan innebära ekologiska skador.

- **Kunskapsinhämtning**

Omfattningen av uttag av vatten bör utredas genom genomgång och kontroll av vattendomar som innebär uttag. För de vatten där uttagen misstänks kunna utgöra en riskfaktor för vattnets status bör biologiska verifieringsstudier utföras.

Verifieringsbehovet för miljöproblemet består i att utreda vilken effekt Husumfabrikens vattenuttag från Husån har på möjligheterna för havsvandrande fiskarter att passera genom den fiskvandringssväg som finns i anslutning till dammen.

Problematiken kring stora vattenuttag i små vattendrag vid tätbebyggda fritidsområden bör kartläggas genom kontroller i fält.

- **Administrativa insatser**

Skapa ett underlag som beskriver omfattningen av pågående tillståndsprövat vattenuttag från sjöar och vattendrag.

Upprättande av vattenförsörjningsplaner.

- **Bidragsgivning**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Organisatoriska insatser**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Opinionsbildning**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Samordning och samverkan**

Hantering av problembilden bör samordnas med kommunerna.

- **Förvaltning och juridiska insatser**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

5.4.4 Källor och läshänvisningar

Vattenmyndigheten Bottenhavet. 2010. *Åtgärdsprogram Bottenhavets vattendistrikt 2009–2015.*

Vattenmyndigheten Bottenhavet. 2010. *Förvaltningsplan Bottenhavets vattendistrikt 2009–2015.*

5.5 Fysiska förändringar: morfologi

5.5.1 Problembeskrivning

Morfologin (formerna och strukturerna) hos vattendragens och sjöarnas bottnar och stränder ändras ständigt genom naturliga processer som landhöjning, erosion och deposition av eroderat material. Dessa processer är av utomordentligt stor betydelse för den biologiska mångfalden. Bevarande av biologisk mångfald innebär att strukturer och processer av betydelse också måste bevaras.



Figur 28. När flottlederna iordningsställdes stendlades ofta stränderna vid besvärliga passager för att timret skulle flyta obehindrat.

Den främsta orsaken till morfologisk påverkan på sjöar är vattenståndsreglering genom dämning, dels för den timmerflottning som tidigare pågick, dels för nuvarande vattenkraftsproduktion. Regleringen orsakar direkta morfologiska förändringar i själva dämningområdet, men påverkar också vattendraget nedströms. Flödesregimen och isgången blir annorlunda, vilket förändrar såväl erosionen som sedimentationen. De morfologiska förändringar som orsakats av reglering av sjöar och vattendrag är alltså starkt kopplade till förändringar av flöde och vattenstånd (avsnitt 5.3) samt till störningar i konnektiviteten (5.8).

Betydande morfologiska förändringar har också skett genom att vattendragen rensades i samband med att flottlederna iordningsställdes. För att timret skulle flyta fram obehindrat och inte bröta ihop sig kanaliserades loppet så mycket som möjligt. Hindrande block och stenar flyttades från vattendragets fåra upp på land, där materialet ofta lades i en vall för att hålla vattnet i en tydligt definierad fåra.

I jordbrukslandskapet har sjöar påverkats morfologiskt genom att de sänkts och dikats ut för att skapa jordbruksmark (se avsnitt 5.7 om avvattning av mark). I viss utsträckning har också vattendrag i anslutning till jordbruksmarker rensats och rätats.

Oavsett syfte innebär rensningsföretag att bottenstrukturer grävs bort och flyttas upp på land, vilket innebär förlust av viktiga vattenbiotoper. Vattendragens yta minskar i allmänhet, vilket betyder att produktionsytan minskar. I och med att uppgrävt material ofta läggs upp i vallar som översvämningsskydd försämras vattnets kontakt med landmiljön, vilket innebär att även strand- och landbiotoper påverkas genom att naturliga processer såsom stranderosion bryts.

Sedan vattendragen rensats och rätats ökar vattenhastigheten, vilket innebär ökad erosionskraft samt ökad material- och ämnestransport. Högflödena blir högre och lågflödena lägre, vilket förändrar förhållandena för de ursprungliga organismerna och ökar riskerna för materiella skador längs vattendragen. Den ökade vattenhastigheten innebär också att vattnets uppehållstid i landskapet (retentionen) minskar. I rensade vattendrag saknas block och död ved, där löv och annat för näringskedjan viktigt organiskt material normalt hålls kvar. Den förhöjda vattenhastigheten i kombination med rensning medför därmed en påtaglig utarmning av vattendragets naturliga produktionsförmåga.

5.5.2 Observationer från länet

Av de vattendrag som biotopkarterats i länet och redovisats i den nationella biotopkarteringsdatabasen till och med 2012 (488 km) har knappt halva vattendragssträckan (230 km) konstaterats vara kraftigt rensad eller omgrävd. Ytterligare knappt 30 % (143 km) var försiktigt rensad och bara 24 % (116 km) bedömdes som ej rensad. Av den orensade vattendragssträckan är den största delen lugnflytande vatten. Av de strömmande och forsande delarna av vattendragen är bara en liten spillra opåverkad av rensning. En extrapolering av dessa resultat till länets 1 264 vattenförekomster som är vattendrag ger att ca 3 383 km av totalt ca 4 440 km sannolikt är rensade och i behov av återställningsåtgärder. En motsvarande skattning som inkluderar även vattendrag som inte är vattenförekomster pekar på att av länets ca 8 130 km vattendrag bredare än två meter (440 m/km² landyta enligt Esseén m.fl. 2004) torde ca 6 195 km vara kraftigt eller försiktigt rensad.

Sedan tidigare arbetar länsstyrelsen med flottledsåterställning, biotopkartering, återskapande av naturliknande sjöutlopp, bottenrestaurering och återförande av död ved för att reparera de morfologiska skadorna på länets vattendrag och sjöar.

5.5.3 Förslag på åtgärder

De åtgärder som föreslås är kopplade till följande mål:

- Återskapande och upprätthållande av longitudinell, vertikal och lateral konnektivitet inom vattendraget genom åtgärder som eliminerar vandringshinder och spridningsbarriärer, som förbättrar bottensubstratens genomsläpplighet för vatten och som ökar vattendragets kontaktyta med omkringliggande mark.
- Återskapande av naturliga eller naturliknande processer och funktioner genom åtgärder som till exempel gynnar interaktioner mellan mark och vatten, som återskapar nyckelfunktioner som lek- och uppväxtområden och som minimerar onaturlig erosion och uttransport av finpartikulärt material till vattendraget.
- Hållbart nyttjande av mark, vatten och biologiska resurser genom åtgärder som anpassar eller avbryter nyttjandet.
- Återställande av enskilda biotoper som är avgörande för viktiga biologiska funktioner.
- Förbättrade möjligheter för enskilda arter som är särskilt drabbade av morfologisk påverkan.

För vattensystem som är starkt präglade av morfologisk påverkan kan flera av de föreslagna åtgärderna utgöra *nyckelåtgärder* för att nå god vattenstatus. Eftersom morfologiska störningar orsakas av flera typer av störning kan ett stort antal åtgärder krävas.

- **Fysiska insatser**

- *Flottledsäterställning* i vattendrag som nyttjats för flottning.
- Specifik *biotopvård* gentemot särskilda målarter.
- Återskapande av naturliknande *sjöutlopp*.
- *Lekbottenrestaurering* genom tillförsel av "lekgrus" eller genom uppluckring av befintligt grusmaterial.
- Tillförsel av *död ved* till vattendragen.
- Återskapande av *våtmarker* och restaurering av sänkta sjöar

- **Områdesskydd**

Formellt skydd av vatten kan innebära en minskad risk för uppkomst av morfologiska störningar. Skyddet kan också förstärkas med skötselåtgärder.

- **Nyttjande av mark**

För marker som brukas på ett sådant sätt så att morfologin är påverkad bör brukningsformen ändras eller avslutas så att man eventuellt i kombination med fysiska åtgärder kan få mer naturlig dynamik och morfologi i sjön eller vattendraget.

- **Miljöfarlig verksamhet**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Vattenverksamhet**

Vid prövning av vattenverksamheter ska beslutet innefatta en analys över verksamhetens ekologiska effekter med avseende på eventuell morfologisk påverkan. Eventuella kontrollprogram som upprättas ska belysa verksamhetens ekologiska påverkan med avseende på morfologin.

Säkerställande ska ske av att verksamhetsutövare genomför tillräcklig egenkontroll och har de kontrollprogram som behövs för att möjliggöra en bedömning av verksamhetens inverkan på morfologiska förhållanden.

Tillsyn av vattenverksamhet och vattenreglering ska utföras utifrån bästa tänkbara ekologiska potential utifrån gällande villkor.

Omprövning kan ske av vattendomar där reglering skapar morfologiska störningar.

- **Täktverksamhet**

Täktverksamhet ska inte bedrivas så att sjöars eller vattendrags morfologi påverkas.

- **Strandskyddsdispenser**

Vid medgivande av strandskyddsdispenser ska exploaterings effekter på det aktuella vattnets morfologi belysas och övervägas.

- **Samhällsplanering**

I samhällsplaneringen bör beaktas att vattensystem med hög grad av naturlighet beträffande morfologi och flöden innebär lägre risker för översvämningar med ekonomiskt negativa följder.

- **Fiske**

Fysiska morfologiska fiskevårdsåtgärder ska inte genomföras så att skyddsvärd naturlig biologisk mångfald hotas av åtgärden.

- **Kunskapsöverföring**

Kunskaperna om hur återställningsinsatser bör vara utformade varierar mellan aktörer (fiskevårdsorganisationer, kommuner, konsulter och entreprenörer) och det finns ett informations- och utbildningsbehov för att säkerställa högre kvalitet och erfarenhetsutbyte.

- **Kunskapsinhämtning**

Biotopkartering av vattensystem som ännu inte karterats.

- **Administrativa insatser**

En översyn av länsstyrelsens användning av bygdemedel behövs.

En intern utredning kring flottledsåterställning och annan biotoprestaurering/ biotopvård behöver genomföras. Utredningen bör omfatta såväl det tekniska utförandet som det administrativa arbetet och förvaltningsarbetet.

- **Bidragsgivning**

För att kompensera för det bortfall av ekosystemtjänster som ett kraftverksföretag orsakar för bygden finns dels en fiskeavgift, dels en bygdeavgift, vilka båda handläggs av Länsstyrelsen. En översyn av möjligheterna till alternativa användningsområden bör utföras.

- **Organisatoriska insatser**

Den interna arbetsgrupp som hanterat och diskuterat åtgärder och insatser inom problemområdet fysiska förändringar (restaureringsgruppen) bör ges ett tydligt utrymme för att samordna länsstyrelsens verksamhetsområden som har koppling till fysiska förändringar. Berörda enheter är: Miljöanalys och viltförvaltning, Miljöutredningar och fiske, Skyddad natur samt Vattenmyndigheten.

- **Opinionsbildning**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Samordning och samverkan**

Samordning och samverkan med aktörer som kommuner, regleringsföretag och företrädare för fiskeintresset bör utvecklas.

• Förvaltning och juridiska insatser

När det gäller länsstyrelsens arbete att driva återställningsprojekt bör huvudmannaskap och juridiskt förfaringsätt utredas och klargöras.

5.5.4 Källor och läshänvisningar

- Baudou, J. 2006. *Vattendragsrestaurering i teorin och fiskinventering i praktiken – en litteratur- respektive metodstudie*. Examensarbete 20p Ht 2006. Institutionen för vattenbruk, SLU, Vattenbruksinstitutionen, Umeå.
- Dederling, C. & Joelsson, J. 2010. *Kulturmiljöer vid sjöar och vattendrag. Hur användbara är kunskapsunderlagen för miljömålsuppföljning?* Meddelande 2010:15, Länsstyrelsen Kalmar län; meddelande 5:2010, Länsstyrelsen Västerbotten.
- Engström, J., Nilsson, C. & Jansson, R. 2009. Effects of stream restoration on dispersal of plant propagules. *Journal of Applied ecology* 2009, 46, 397–405.
- Esseen, P.-A., Glimskär, A. & Ståhl, G. 2004. *Linjära landskapselement i Sverige: skattningar från 2003 års NILS-data*. Arbetsrapport 127. SLU, Umeå.
- Malgeryd, J., Albertsson, B., Folkesson, Ö. & de Maré, L. 2008. *64 åtgärder inom jordbruket för god vattenstatus*. Rapport 2008:31. Jordbruksverket, Jönköping.
- Miljö- och Jordbruksutskottet. 2011. *Biologisk mångfald i rinnande vatten och vattenkraft: en uppföljning*. 2011/12:RFR1. Stockholm 2011.
- Palm, D. 2005. *Float-way restoration in northern Scandinavia, effects on juvenile Atlantic salmon (Salmo salar) and brown trout (Salmo trutta)*. Introduktionsuppsats, Rapport 41, SLU, Vattenbruksinstitutionen, Umeå.
- Palm, D., Nilsson, K. & Stridsman, S. 2006. *Utvärdering av fiskevårdsåtgärder i Hartijokki, Kalixälvens vattensystem, 1992–2003. Lekbottenrestaurering och effekterna på en öring (Salmo trutta L.) population*. Rapport 56, SLU, Vattenbruksinstitutionen, Umeå.
- Palm, D. 2007. *Restoration of streams used for timber floating: Egg to fry survival, fry displacement, over-wintering and population density of juvenile brown trout (Salmo trutta L.)*. Doktorsavhandling, SLU, Umeå.
- Palm, D. & Östergren, J. 2006. *Inblandning av kalkgrus i lekbottnar för öring (Salmo trutta) – metoder, effekter och utvärdering. En litteratursammanställning av nuvarande kunskap och förslag på försöksdesign och metoder för utvärdering*. Rapport 51, Vattenbruksinstitutionen, SLU, Umeå.
- Sjölander, E., Strömberg, M., Degerman, E., Göthe, L. & Jougda, L. 2009. *Åtgärdsplanering i reglerade vattendrag – arbetsgång och åtgärdsförslag i övre Ångermanälven*. Rapport 1:2009. Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Skogsstyrelsen. 2010. *Vattenförvaltningen i skogen*. Meddelande 1:2010. Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Östergren, J. 2006. *Salmonids in northern Swedish rivers: History, disturbances, restoration and conservation*. Introduktionsuppsats, Rapport 49, SLU, Vattenbruksinstitutionen, Umeå.

5.6 Fysiska förändringar: markutnyttjande i närmiljön

5.6.1 Problembeskrivning

Begreppet markutnyttjande avser skogsbruk och jordbruk, mineral- och materialtäckter (inklusive torvtäckter), vägar, järnvägar och andra infrastrukturanordningar samt bebyggelse. Flera slag av markutnyttjande innebär aktiv markavvattning, vilket behandlas närmare i avsnitt 5.7. Detta avsnitt har även tydliga kopplingar till avsnitten om övergödning (5.2), materialtransport (5.9) och morfologiska förändringar (5.5).

”Närmiljö” definieras ofta som en zon på 0–30 eller 0–50 meter från sjön eller vattendraget. Sådana definitioner är enkla och tydliga och kan fungera som



Figur 29. Om strandskogen avverkas förändras förhållandena i vattendraget på flera avgörande sätt.

utgångsläge för riktlinjer. För att nå god vattenstatus och för att bedriva en effektiv vattenvård behövs emellertid en mer funktionell definition av "närmiljö". Vattenlandskapet består inte bara av de synliga ytvattnen, utan också av utströmningsområden som våtmarker och källor samt av strandzoner (jämför avsnitt 0). Det finns en växelverkan mellan vattenmiljöerna och deras närmiljöer, som egentligen ingår i ett och samma ekosystem. Här menas därför med "närmiljö" det område i anslutning till en sjö eller ett vattendrag där en aktivitet riskerar att ge negativa konsekvenser för ekologiska processer och funktioner. Närmiljö är därmed ett relativt begrepp. Ju mer omfattande en aktivitet är och ju större potentiell påverkan en aktivitet har, desto bredare är närmiljön. Områdets känslighet avgör också vilken grad av påverkan som sjön eller vattendraget kan tåla och avgör därför också närmiljöns utbredning. Faktorer som påverkar känsligheten är förekomst av finkorniga jordar, stor lutning av marken, blöt-fuktig kantzon, källa eller utströmningsområde.

Markanvändning i sjöars och vattendrags närmiljö innebär ofta en *förändrad fysisk vattenmiljö* genom exempelvis markutfyllnad, erosion eller minskad tillförsel av död ved. Dessa effekter är av morfologisk karaktär och beskrivs närmare i avsnitt 5.5.

Markanvändningen ger också i allmänhet *förändringar i vattnets flöde* från mark till ytvatten, så gott som alltid i form av mer koncentrerad avrinning. På jordbruksmark är påverkan permanent, medan skogsbrukets påverkan är mer kopplad till aktiva brukningsåtgärder som avverkning eller gallring.

I de flesta fall innebär markanvändning en störning av markskiktet, vilket orsakar *ökad markerosion och uttransport av material* till ytvattnen. Körning med tunga maskiner skadar marktäcket och ger upphov till långsträckta fördjupningar där

vatten kan rinna undan, vilket ytterligare ökar risken för materialtransport. Till detta kommer att markanvändningen kan kombineras med aktiv dikning eller andra markavvattnande åtgärder (se även avsnitt 5.9 om materialtransport).

En aktiv markanvändning innebär ofta *ökat läckage av näringsämnen* från den brukade eller använda marken. I kombination med gödsling av skogs- och jordbruksmark kan läckaget bli avsevärt.

Avverkningar i vattnets omedelbara närhet innebär ökad instrålning av solljus, vilket ökar näringstillförseln och nästan alltid leder till ökad vattentemperatur. Detta gynnar ökad alg tillväxt i vattnet (se avsnitt 5.2 om övergödning), samtidigt som mängden nedfallande organiskt material minskar (mer om det viktiga tillskottet i avsnitt 3.5).

Skogsbruksåtgärder som innebär ett stort uttag av skogsbiomassa, i synnerhet vid helträdsutnyttjande och där kompensationsåterföring av vedaska inte görs, kan på försurningskänsliga marker innebära *försurningseffekter* i det avrinnande vattnet.

Om markskador och körspår uppkommer innebär det ökad risk för läckage av giftigt *kvicksilver* till det avrinnande ytvattnet.

Användning av *bekämpningsmedel* inom skogs- och jordbruk innebär risk för läckage om medlen sprids i hög koncentration och inom ytvattens närmiljö.

Större vägar som löper intill vattendrag eller sjöar eller vid vägar där vägdiken mynnar i eller nära ett vattendrag innebär en risk för påverkan av vattenkvalitet genom spridning av *vägsalt*.

Vägar i närheten av vatten innebär vid *trafikolyckor* en risk för påverkan genom ofrivillig spridning av gifter (såsom drivmedel, farligt gods etc.).

Användning eller hantering av *gifter* inom närmiljön innebär ökad risk för läckage av det aktuella ämnet till vattnet.

Behovet av att öka hänsynen och lämna det strandnära området opåverkat i form av en *skyddszon* har med varierad framgång lyfts fram som den kanske viktigaste åtgärden för att klara den biologiska mångfalden i vattenlandskapet. Den optimala skyddszonen består av en blandning av träd, buskar och lägre växter. Ju större del av svämplanet som skyddas från markanvändning desto bättre. Om skyddszonen täcker in hela svämplanet fungerar vattendraget fullt ut och de hotade miljöernas biologiska mångfald bevaras. Svämplanets funktion och ekologiska betydelse beskrivs närmare i avsnitt 3.10.

5.6.2 Observationer från länet

I Västernorrlands län är skogsbruk det vanligaste slaget av markutnyttjande i vattenlandskapets närmiljö. I en studie utförd av WWF (Olsson 2009a) undersöktes 25 avverkningar som genomförts 2003–2006 vid mindre vattendrag inom Kramfors kommun. Hänsynen sammanfattades vid 56 % av avverkningarna som "väldigt dålig", vid 20 % som "dålig", vid 24 % som tillfredsställande medan ingen avverkning bedömdes som "bra". Den bristande hänsynen omfattade en rad olika skador. Vanligast var körskador i vattendragens omedelbara närhet, överfarter i vattendraget, alltför smal och dessutom urplockad kantzon samt skadat markskikt.

Vid länsstyrelsens kartering av en ca 30 km lång sträcka i riksintresset Mjällån 2008 (Johansson 2009) noterades en rad områden med bristande hänsyn till vattendragets kantzon. Vid tio delsträckor omfattande drygt 3 km noterades bristande hänsyn vid skogsbruk. Vid en sträcka omfattande 1,5 km noterades bristande hänsyn vid jordbruk och vid tre sträckor omfattande 1,5 km noterades bristande hänsyn vid grustäkter.

Aronsson (1997) fann vid undersökningar av flodpärlmussla och bottenfauna uppströms respektive nedströms grustäkter vid vattendraget Sulån (Sundsvalls kommun) kraftiga skillnader mellan den lokal som låg uppströms grustäktorna jämfört med de lokaler som låg nedströms. I lokalen uppströms täkterna noterades en täthet på 8,7 musslor/m² medan bara en av de tre lokalerna nedströms hyste flodpärlmussla, och medeltätheten på de tre lokalerna var bara 0,21 individer/m². Även rekryteringen av små musslor hade påverkats av täkterna: minsta funna mussla i den opåverkade lokalen var 36 mm lång, men i den påverkade lokalen 89 mm. Även för övrig bottenfauna noterades stora skillnader: den opåverkade lokalen hyste 31 taxa och lokalerna nedströms 16, 13 respektive 15 taxa.

5.6.3 Förslag på åtgärder

De åtgärder som föreslås är kopplade till följande mål:

- Återskapande och bevarande av naturliga processer och funktioner genom funktionella skyddszoner.
- Ett långsiktigt hållbart nyttjande av mark, vatten och biologiska resurser.
- God vattenkvalitet.
- Bevarande eller återskapande av enskilda biotoper.
- Förbättrade möjligheter för enskilda arter.

För vattensystem som är starkt präglade av markanvändning som tränger in i närmiljön till sjöar och vattendrag kan flera av de föreslagna åtgärderna utgöra *nyckelåtgärder* för att nå god vattenstatus.

· **Fysiska insatser**

Återskapande av funktionella skyddszoner genom avbruten eller modifierad markanvändning.

Återskapande av våtmarker och sjöar som i markanvändningssyfte dikats ut eller sänkts.

· **Områdesskydd**

Vattensystem med särskilt höga naturvärden bör vara föremål för utredning om områdesskydd. Ett områdesskydd kan säkerställa att markanvändning i vattendragens närhet upphör eller utformas så att negativ påverkan minimeras. I samband med områdesskyddet kan fysiska insatser enligt ovan vara aktuella.

· **Nyttjande av mark**

Aktiv markanvändning i närmiljön kan innebära större eller mindre påverkan beroende på hur brukningsmetoderna genomförs och anpassas. Ska god vattenstatus nås behöver alla markanvändningsinsatser vara utformade så att negativ påverkan på vattenmiljön minimeras. Påverkan kan handla om effekter på

vattenkvalitet, vattnets flöde, morfologiska förhållanden och materialtransport. Brukningsformer och metoder kan behöva ändras eller avslutas så att man eventuellt i kombination med fysiska åtgärder kan förhindra fortsatt skada eller återskapa naturlig eller naturliknande vattenkvalitet, vattenflöde och morfologi.

Ett obrutet marktäckande inom närmiljön bör eftersträvas.

Aldrig körning i eller över vattendraget utan permanent eller tillfällig bro.

Uppföljning av nya föreskrifter till skogsvårdslagens §30.

- **Miljöfarlig verksamhet**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Vattenverksamhet**

I samband med prövning av ärenden rörande vattenverksamhet ska förutom direkta konsekvenser i vattenmiljön även indirekta konsekvenser orsakade av påverkan på närmiljön belysas. Eventuella kontrollprogram ska utformas så att de kan detektera effekter av verksamheten i vattenmiljön.

Tillsyn av pågående vattenverksamhet ska ske inte bara med avseende på direkta effekter i vattenmiljön utan även på indirekta effekter orsakade av påverkan på närmiljön. Vid avslutande av vattenverksamhet ska all påverkan på vattenmiljön och närmiljön ha minimerats. Eventuella kontrollprogram kan löpa även efter tiden för verksamhetens upphörande.

- **Täktverksamhet**

I samband med prövning av ärenden rörande täktverksamhet i närmiljön till vatten bör eventuella effekter på vattenmiljön belysas. Täktverksamhet ska inte ske i närmiljön till vatten utan att en fungerande skyddszon bibehålls eller utvecklas. Eventuella kontrollprogram ska utformas så att de kan detektera effekter av täkten på närliggande vatten.

Tillsyn av befintliga täkter ska ske med avseende på täktens eventuella inverkan på vattenmiljön. Vid avslutande av täkter ska all påverkan på vattenmiljön ha minimerats. Eventuella kontrollprogram kan löpa även efter tiden för verksamhetens upphörande.

- **Strandskyddsdispenser**

Strandskyddsdispenser innebär exploatering inom ett vattenområdes närmiljö. Strandskyddsdispenser bör inte ges där exploateringen innebär ett tydligt intrång i vattenlandskapets viktiga processer eller funktioner. Särskild försiktighet bör iaktas vid ärenden som rör områden som redan är starkt exploaterade eller de som inte alls är exploaterade tidigare. Tillsyn över såväl verksamhetsutövarens regel- efterlevnad och dispensgivarens tillstånd bör ske.

- **Samhällsplanering**

I samband med upprättande av såväl detaljplaner som översiktsplaner ska effekter av verksamheter inom närmiljön till vatten beaktas. Endast sådana aktiviteter och företeelser som inte innebär risk för påverkan på vattenlandskapets processer och funktioner bör rymmas i planerna, såvida inte annat starkare samhällsintresse

föreligger. Detalj- och översiktsplaner bör även innehålla åtgärder som kan leda till målet om god vattenstatus.

- **Fiske**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Kunskapsöverföring**

Behovet av ökad kunskap inom området är stort. Aktörer, kommuner och myndigheter är betjänta av ökad kunskap. Som förebyggande åtgärd är kunskapsöverföring alltid prioriterad.

- **Kunskapsinhämtning**

Kunskaperna om det regionala tillståndet behöver utvecklas och sammanfattas i en miljöanalys.

Genom biotopkarteringar i länets vattendrag och tillsyn av pågående verksamheter kan kunskapsnivån höjas och åtgärdsarbetet planeras utifrån verkliga förhållanden.

Genom analyser av historiska kartor kan påverkan spåras och ursprungliga strukturer hittas.

Kunskapsnivån hos samtliga berörda vid länsstyrelsen kan höjas genom spridande av miljöanalys, genomförande av kompetensforum etc.

- **Administrativa insatser**

Biotopkarteringsdatabasen behöver ajourhållas och tillgängliggöras.

Planering av insatsarbetet kopplat till åtgärder behöver utvecklas.

Varje insatsområde behöver utföra en analys över möjligheter och hinder utifrån lagstiftning och regelverk för att finna brister och utvecklingsmöjligheter i den specifika handläggningen.

- **Bidragsgivning**

Bidrag till brukare och verksamhetsutövare ska inte ges till verksamheter som innebär markanvändning inom närmiljön till sjöar och vattendrag.

Möjligheterna till bidragsgivning för åtgärder som leder mot målet om god vattenstatus behöver tydliggöras.

- **Organisatoriska insatser**

I de fall det förekommer behov av organisatoriska insatser som underlättar och överbryggat upplevda problem bör organisatoriska förändringar övervägas.

- **Opinionsbildning**

Samordning och samverkan med aktörer som företrädare för markanvändning som LRF och skogsbruket bör utvecklas.

- **Samordning och samverkan**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

• Förvaltning och juridiska insatser

Vid varje upplevt behov av förändrade regler och lagstiftning bör övervägas att påverka lagstiftaren eller ansvarig myndighet så att målet om god vattenstatus lättare kan nås.

5.6.4 Källor och läshänvisningar

- Aronsson, A. 1997. *Grustäckers inverkan på beståndet av flodpärlmussla (Margaritifera margaritifera L.) och övrig bottenfauna i Sulån, Medelpad*. C-uppsats i biologi, Mitthögskolan, Institutionen för tillämpad naturvetenskap.
- Bishop, K., Nilsson, M. & Sörensen, R. 2008. *Mercury loading from forest to surface waters: The effects of forest harvest and liming*. Rapport 3:2008 (endast pdf). Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Degerman, E., Halldén, A. & Törnblom, J. 2005. *Död ved i vattendrag. Effekten av skogsålder och naturlig skyddszon på mängd död ved*. Projekt Levande skogsvattendrag. Världsnaturfonden, WWF.
- Halldén, P. 2011. *Biologisk mångfald på skyddszoner. Utvärdering av skyddszoner i slättlandskapet*. Rapport 2011:6. Jordbruksverket, Jönköping.
- Hassel, L. 2011. *Biologisk mångfald i anlagda våtmarker. Resultat och metod*. Rapport 2011:7. Jordbruksverket, Jönköping.
- Hedlin, E. 2011. *Påverkan på stormusslors (Unionoidea) miljö som kan motverka livskraftiga bestånd: en studie över redoxförhållanden och kantzoners sammansättning i fyra vattensystem i Västra Götalands län*. Examensarbete, Högskolan i Skövde.
- Henrikson, L. 2000. *Skogsbruk vid vatten*. Broschyr från Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Johansson, K. 2009. *Mjällån: förslag till åtgärder samt bedömning av tidigare genomförda åtgärder*. Stencil, dnr 582-15457-08. Länsstyrelsen Västernorrland.
- Karlberg, A. 2002. *Skogsbrukseffekter på små vattendrag – en bottenfaunaundersökning i 17 bäckar i Jämtlands län*. Examensarbete utfört vid institutionen för miljöanalys, SLU, Uppsala. Rapport nr 02:2, Miljöövervakningsfunktionen. Länsstyrelsen i Jämtlands län.
- Lepori, F., Gaul, D., Palm, D. & Malmqvist, B. 2006. Food-web responses to restoration of channel heterogeneity in boreal streams. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 63: 2478–2486.
- Lindegren, C. 2006. *Kantzonens ekologiska roll i skogliga vattendrag – en litteraturöversikt*. Rapport 19:2006 (endast pdf). Skogsstyrelsen Jönköping.
- Länsstyrelsen Västernorrland. 2009. *Checklista på vad som bör ingå i en kommuns beslut om prövning av strandskyddsdispens*. PM från Länsstyrelsen Västernorrland, 2009-09-29.
- Länsstyrelsen Västernorrland, 2010. *Regional genomförandestrategi. Landsbygdsprogram för Sverige 2007–2013*. Uppdaterad version 2011-01-01. Länsstyrelsen Västernorrland.
- Malgeryd, J., Albertsson, B., Folkesson, Ö. & de Maré, L. 2008. *64 åtgärder inom jordbruket för god vattenstatus*. Rapport 2008:31. Jordbruksverket, Jönköping.
- Nyberg, P & Eriksson, T. 2001. *Skyddsridåer längs vattendrag (SILVA)*. Fiskeriverket informerar 2001:6. Fiskeriverket.
- Olsson, J. 2009a. *Hänsyn till skogsvattendrag*. Världsnaturfonden WWF, Solna.
- Olsson, J. 2009b. *Skogssektorn och skogliga vattenekosystem. En undersökning av attityder, informations spridning och kunskap*. Världsnaturfonden WWF, Solna.
- Runborg, S., Dahlén, L., Nitare, J., Rosén, C. & Wadstein, M. 1994. *Historiska kartor: underlag för natur- och kulturmiljövård i skogen*. Rapport 5:1994 (endast pdf). Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Setterberg, M. 2010. *Landskapet och bottenfaunan. Exempel från små bäckar i Väst-sverige*. Världsnaturfonden WWF, Solna.
- Skogsstyrelsen. 2007. *Hållbart nyttjande av skog*. Meddelande 5:2007. Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Skogsstyrelsen. 2010. *Vattenförvaltningen i skogen*. Meddelande 1:2010. Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Zinko, U. 2005. *Strandzoner längs skogsvattendrag*. Världsnaturfonden WWF, Solna.

5.7 Fysiska förändringar: Avvattning av mark

5.7.1 Problembeskrivning

Sedan medeltiden har människan strävat efter att dika ut landskapet. Det var en förutsättning för att få till stånd en agrar utveckling och försörja en växande befolkning. I slutet av 1800-talet började man även att dika ut skogsmark för att öka produktionen av virkesråvara.

Det finns idag ca 880 000 km diken i Sverige, vilket kan jämföras med 550 000 km vattendrag. I landet som helhet är ca 25 % av våtmarkerna utdikade och över 2 500 sjöar har sänkts för att vinna ny jordbruksmark. Mängden hårdytor i form av tätorter och vägar har ökat. Vägnätet byggs kontinuerligt ut, vilket oftast leder till ökad markavvattning genom bland annat vägdiken.

Markavvattning utförs för att vatten fortare ska försvinna ur marken. Vattnets uppehållstid i landskapet minskar, vilket medför *extrema högvattenflöden* på våren och *extrema lågvattenflöden* sommartid. De kraftiga höglödena leder till ökad *erosion*, vilket bland annat kan få till följd att de sandiga–grusiga bottnar som utgör lämpliga livsmiljöer för unga musslor, sländlarver och laxfiskar riskerar att spolats bort. Den ökade vattenhastigheten ökar materialtransporten neråt i vattendraget. Tillsammans med markanvändning i närmiljön (avsnitt 5.6) utgör de förkortade uppehållstiderna för vatten den viktigaste förklaringen till det ökande problemet med materialtransport och deposition av material (se vidare avsnitt 5.9).

Den ökade avrinningen ökar också *läckaget av näringsämnen*. Om det dessutom förekommer gödsling av skogs- och jordbruksmark kan betydande mängder näringsämnen komma ut i vattendrag och sjöar.

Ett speciellt problem uppstår vid dikning av såväl torvmark som marker med s.k. svartmocka (sulfidlera), vilket kan leda till *försurning* (avsnitt 5.1).

I anslutning till vägar anläggs avvattnande diken ofta så att dessa mynnar direkt till vattendrag. Sådana diken kan bidra till försämrade vattenkvalitet genom läckage av vägsalt. Dåligt utformade vägdiken kan också innebära avsevärt ökad risk för akuta skador i vattenmiljön vid trafikolyckor (genom utsläpp av drivmedel, farligt gods etc.).

Ytterligare en konsekvens av att öka landskapets avvattningsförmåga är att det blir *översvämningar* nedströms. Här spelar också klimatförändringarna in (avsnitt 5.10).

5.7.2 Observationer från länet

Den databas över biotopkarteringar som utförts i Västernorrlands län omfattar ca 790 km vattendragssträcka (juni 2012). Företrädesvis är vattendrag bredare än 2 m karterade. Sammanlagt mynnar enligt dessa karteringar 246 diken med bedömd erosionsrisk till de karterade vattendragen vilket innebär en frekvens av ca 0,3 diken per km vattendrag. Utifrån denna frekvens kan en grov skattning göras av antalet diken som mynnar direkt till vattendrag i hela Västernorrland. Denna skattning indikerar att det finns 10 800 diken med erosionsrisk som mynnar till länets vattendrag. Det verkliga antalet kan antas vara högre då frekvensen av diken är högre i de små (<2 m) vattendragen.

Vad gäller dikenens sammanlagda längd i Västernorrlands län kan en skattning göras med hjälp av Esseén m.fl. (2004). Med en genomsnittlig täthet på ca 1,3 km diken per km² landyta kan Västernorrlands län antas ha i storleksordningen 24 700 km diken.

5.7.3 Förslag på åtgärder

De åtgärder som föreslås är kopplade till följande mål:

- Återskapande av naturliga eller naturliknande processer och funktioner genom åtgärder som minskar de hydrologiska effekterna av avvattningsföretag eller som minskar utläckaget av material och partiklar.
- Ett hållbart nyttjande av mark, vatten och biologiska resurser genom igenläggning av diken och återskapande av biotoper som inte kan brukas långsiktigt hållbart.
- God vattenkvalitet genom åtgärder som minskar försurning, övergödning och utläckage av material och partiklar.
- Återskapande av biotoper i anslutning till vatten som påverkas av avvattnings av omkringliggande mark.

För vattensystem som är starkt präglade av morfologisk påverkan kan flera av de föreslagna åtgärderna utgöra *nyckelåtgärder* för att nå god vattenstatus. Eftersom morfologiska störningar orsakas av flera typer av störning kan ett stort antal åtgärder krävas.

· **Fysiska insatser**

Reducering av markavvattningseffekten från vägar framför allt vid nybyggnad.

Återskapande av våtmarker och restaurering av sänkta sjöar. Stödmöjligheter finns.

Återställande av rensade och rätade vattendragssträckor.

Igenläggning av diken. Diken ska inte sluta i en sjö eller ett vattendrag. Skogsvårdslagen 30§.

· **Områdesskydd**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

· **Nyttjande av mark**

Aktiv användning av mark i närmiljön som innebär någon form av avvattnings kan innebära större eller mindre påverkan på både vattenkvalitet, vattenflöde, materialtransport och morfologiska förhållanden beroende på hur markanvändningen genomförs och anpassas. Ska god vattenstatus nås behöver all avvattnings av mark vara utformad så att negativ påverkan på vattenmiljön minimeras. Brukningsformer och metoder kan behöva ändras eller avslutas så att man eventuellt i kombination med fysiska åtgärder kan förhindra fortsatt skada eller återskapa naturlig eller naturliknande vattenkvalitet, vattenflöde och morfologi.

· **Miljöfarlig verksamhet**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Vattenverksamhet**

Tillstånd för vattenverksamhet som innebär aktiv markavvattning bör utfärdas med stor restriktivitet.

- **Täktverksamhet**

Avvattning av marker som används för täktverksamhet måste göras med största försiktighet och alltid utföras med skyddszon och eller sedimentationsbassäng eller liknande.

- **Strandskyddsdispenser**

Strandskyddsdispenser innebär exploatering inom ett vattenområdes närmiljö. Strandskyddsdispenser bör inte ges där exploateringen innebär ett tydligt intrång i vattenlandskapets viktiga processer eller funktioner. Särskild försiktighet bör iaktas vid ärenden som rör områden som redan är starkt exploaterade eller de som inte alls är exploaterade tidigare. Tillsyn över såväl verksamhetsutövarens regel- efterlevnad och dispensgivarens tillstånd bör ske.

- **Samhällsplanering**

Samhällsplanering som genomförs i syfte att åstadkomma klimatanpassning bör i första hand fokusera på möjligheterna att på naturlig väg öka vattnets uppehållstid i vattensystemen genom återskapande av vattenlandskapets vattenkvarhållande miljöer och strukturer.

- **Fiske**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Kunskapsöverföring**

Information och utbildningsverksamhet riktade till företrädare för verksamma inom främst jord- och skogsbruk är viktiga åtgärder för att minska negativ påverkan från avvattningsföretag.

- **Kunskapsinhämtning**

Verifiering av effekterna av markavvattning från vägar och vägdiken.

Biotopkartering.

Historisk kartanalys.

- **Administrativa insatser**

Ajourhållande av register över dispenser för markavvattning.

- **Bidragsgivning**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Organisatoriska insatser**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Opinionsbildning**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Samordning och samverkan**

Samordning och samverkan med aktörer som företrädare för markanvändning som LRF och skogsbruket bör utvecklas.

- **Förvaltning och juridiska insatser**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

5.7.4 Källor och läshänvisningar

- Ederlöf, E. 2009. *Dikesrensningens regelverk*. Meddelande 1:2009 (endast pdf). Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Esseen, P.-A., Glimskär, A. & Ståhl, G. 2004. *Linjära landskapselement i Sverige: skattningar från 2003 års NILS-data*. Arbetsrapport 127. SLU, Umeå.
- Gunnarsson, E. 2009. *Diken i skogsmark. Bedömning av produktionsnyttan i ett avrinningsområde i Västergötland*. Världsnaturfonden WWF, Solna.
- Hassel, L. 2011. *Biologisk mångfald i anlagda våtmarker. Resultat och metod*. Rapport 2011:7. Jordbruksverket, Jönköping.
- Henrikson, L. 2000. *Skogsbruk vid vatten*. Broschyr från Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Henriksson, L. & Petersson, P. 2006. Bør vi lägga igen skogsdiken för att återskapa våtmark? I: Wiklander, G. & Strömgen, M. (red.), 2006. *Markdagen 2006. Forskningsnytt om mark*. Rapporter i skogsekologi och skoglig marklära 92. SLU, Institutionen för skoglig marklära, Uppsala. ISRN SLU-SKOMA-R-92-SE.
- Henriksson, L. & Petersson, P. 2011. *Återskapa våtmarker genom att lägga igen diken*. Världsnaturfonden WWF, Solna.
- Lindeberg, C., Löfqvist, M., Grosen, J., Hammarberg, M., Thorén, A.-K., Svensson, C., Hellström, M. & Svensson, J. 2011. *Grovplan för projektidé för handlingsplan för tillsyn på markavvattningsföretag till MSS VP2012*. Projektansökan 2011-05-18 till Miljösamverkan Sverige.
- Lindegen, C. 2006. *Kantzoniens ekologiska roll i skogliga vattendrag – en litteraturöversikt*. Rapport 19:2006 (endast pdf). Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Naturvårdsverket. 2009. *Markavvattning och rensning. Handbok för tillämpningen av bestämmelserna i 11 kapitlet i miljöbalken*. Handbok 2009:5, Utgåva 1, Augusti 2009.
- Skogsstyrelsen. 2010. *Vattenförvaltningen i skogen*. Meddelande 1:2010. Skogsstyrelsen, Jönköping.

5.8 Fysiska förändringar: vandringshinder och barriärer

5.8.1 Problembeskrivning

Vandringshinder är ett brott i vattendragets konnektivitet som uppstår när ett fysiskt förhållande förhindrar en organism att röra sig inom eller mellan vattensystem. Organismerna har olika förmåga att forcera hinder och olika behov av att byta uppehållsort. Vandringshinder kan ha ett naturligt ursprung eller vara konstruerade av människan. Det innebär att vandringshinder påträffas även i helt opåverkade vattensystemet. Typiska naturliga vandringshinder är vattenfall och branta forssträckor, men för de "vandringsvaga" organismerna kan även en kortare strömsträcka utgöra ett naturligt vandringshinder. Mängden vandringshinder har dock ökat drastiskt i det av människan påverkade vattenlandskapet. Som exempel kan nämnas att antalet stora dammar ökade sjufalt på jorden mellan 1950 och 1986 (Dynesius & Nilsson 1994). Typiska antropogena vandringshinder



Figur 30. Fiskgaller är medvetet anlagda vandringshinder som har till uppgift att stänga in utplanterad fisk i sjöar.

utgörs av fördämningar, vägtrummor, flottningskonstruktioner och fiskgaller (som stänger in utplanterad fisk i sjöar). Fysiska förändringar i vattenmiljön eller vattenkemisk påverkan kan också innebära att de nya miljöförhållandena gynnar predatorer så att ett vandringshinder eller en svår passage uppstår. Ett exempel på ett sådant fenomen är vattendrag som på grund av övergödning växer igen och blir utmärkta miljöer för gädda som äter upp uppvandrande fisk.

De största vandringshindren finns i de utbyggda älvarna, där kraftverksdammar gör att vattendraget mer eller mindre tappat sin funktion som ekologiska pulsådror. Även vattensystem som utgör biflöden till älvarna har varit föremål för utbyggnad av vattenkraft. I de mindre åarna och bäckarna utgörs vandringshindren oftare av vägtrummor eller dammrester från flottningssepoken. Vandringshinder finns alltså ofta i anslutning till anläggningar som påverkar vattnets flöde och nivå (avsnitt 5.3) eller dess morfologiska förhållanden (avsnitt 5.5).

Vanligtvis medför vandringshinder svårigheter för organismerna att röra sig uppåt i vattendraget, men påverkan kan också gälla passage nedströms. Exempelvis kan en kraftverksdamm innebära risk för skador på utvandrande lax- eller havsörings-smolt eller lekvandrande ål som för att ta sig nedströms måste passera antingen genom en kraftverksturbin eller genom fördämningen via utskovsluckor.

Ett annat exempel är uttern. Den rör sig flitigt både upp- och nedströms och riskerar att bli påkörd om en väg- eller järnvägsövergång är olämpligt konstruerad. Vidare innebär dammar hinder för växternas fröspridning nedströms i vattensystemen.

Konnektivitet är för djur möjligheten att fritt kunna utnyttja hela sitt naturliga habitat. Vandringshinder som utestänger fisk och andra organismer från lek-, födosöks- och övervintringsområden medför en förlust av konnektivitet vilket direkt påverkar fiskfaunan och därmed indirekt övrig vattenlevande fauna. När det gäller havsvandrande ekonomiskt viktiga arter som lax, havsöring eller ål är detta

uppenbart och ofta påvisat. Men även inom ett och samma vattendrag företar fiskar vandringar för att leka och för att exploatera nya områden sommartid. Strömlevande öring har visats vandra 2–23 km inom vattendrag under året för lek och födoexploatering (Bridcut & Giller 1993, Burell m.fl. 2000, Ovidio m.fl. 1998). Vidare kan fisk som lever i sjöar under sommarens lågvattenperioder söka sig ut i vattendrag för att söka föda. Gäddor kan ha kilometerlånga vandringar mellan uppväxt- och leksträcka i vattendrag som mellan Dalälven och Limsjön i Leksands kommun. Vintertid söker sig många fiskar till djupare och lugnare partier. Harr har visats vandra upp till 14 kilometer mellan sommar- och vintertillhåll (Nykänen m.fl. 2001).

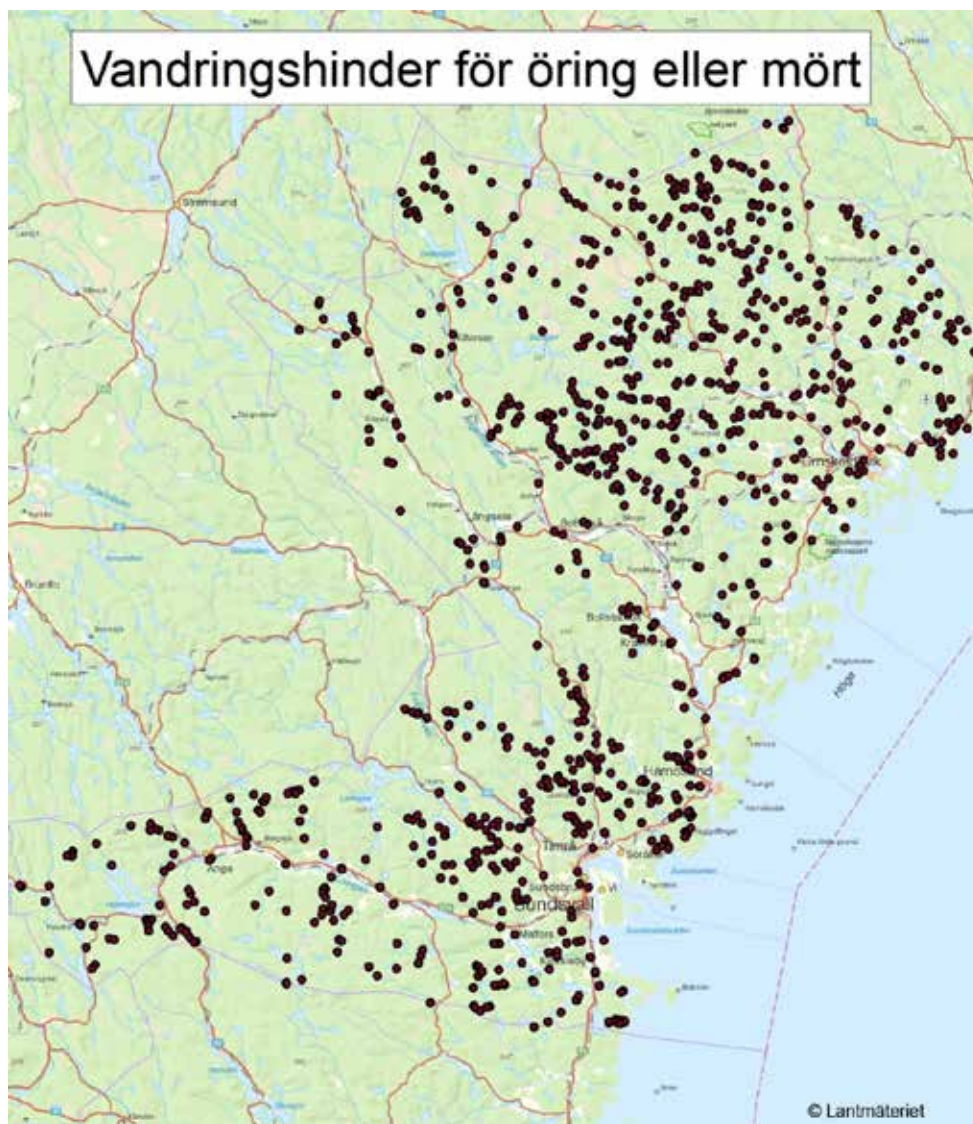
Vandringshinder minskar kontakten mellan individer av samma art, vilket försämrar möjligheterna att upprätthålla livskraftiga populationer med stor genetisk variation. För små populationer med liten genetisk variation i en föränderlig miljö kan detta innebära stor risk för utrotning. Vandringshinder förstärker dessutom ofta effekten av andra miljöproblem. Om ett vattendrag drabbas av episodförsurning, som leder till att fisk och smådjur dör eller flyr nedströms, kan skadorna bli permanenta om återkolonisation inte kan ske då vattenkvaliteten blivit bättre.

5.8.2 Observationer från länet

I Västernorrlands län pågår kunskapsinsamling om förekomsten av vandringshinder. De uppgifter som hittills sammanställts härrör från Dammregistret och från inventeringar utförda av länsstyrelsen, Örnköldsvik kommun, Skogsstyrelsen, Trafikverket, Holmen skog och SCA. I Figur 31 redovisas den hittills kända förekomsten i länet av mänskligt skapade hinder som helt eller delvis utgör vandringshinder för mört eller öring. Antalet hinder uppgår till drygt 800 varav merparten är felaktigt lagda vägtrummor eller dammar. Bilden är långt ifrån komplett men belyser tydligt behovet av åtgärder för att nå god vattenstatus. Inventeringar i Västernorrlands län har visat att det i genomsnitt bara är tre–fyra km mellan de hinder som människan byggt i vattendragen. Mot bakgrund av att det totalt inom Västernorrlands län finns uppskattningsvis 35 000 km rinnande vatten kan därmed antalet vandringshinder i länet uppgå till mellan 8 600 och 11 500! Av dessa ligger uppskattningsvis 2 000–2 700 i vattendrag bredare än 2 meter.

Alla dessa vandringshinder innebär en fragmentering av länets vattenlandskap vilket leder till omfattande negativa ekologiska konsekvenser för den biologiska mångfalden. Inom vattendrag som mynnar i Ljungan inom länet finns 25 olika bestånd av flodpärlmussla. En studie visade att bestånden i medeltal har fria vandringsvägar till endast 1,4 andra bestånd (Norrgrann 2001). Samma studie visade att närmaste vattenväg mellan 79 bestånd av flodpärlmussla i Västernorrlands län var i medeltal 16 kilometer.

De stora älvarna i länet, Ljungan, Indalsälven och Ångermanälven, är kraftigt påverkade av vandringshinder för lax och havsöring. I Ljungan ligger det första vandringshindret ca 14 km från mynningen, i Indalsälven sju km och i Ångermanälven 35 km. Såvitt känt är det bara i Ljungan av de tre som naturlig förnyring av lax och havsöring förekommer. Innan de stora regleringarna genomfördes var de laxförande sträckorna i dessa älvar uppskattningsvis 199, 127 respektive 424 km. Tidigare fanns alltså totalt 750 km älvsträcka med naturligt reproducerande lax, medan det nu bara återstår 14 km, alltså 2 %!



Figur 31. Vandringshinder för öring och mört i Västernorrlands län i november 2011. Källa: Länsstyrelsen.

För att komma till rätta med vandringshindren har olika åtgärder utförts inom länet. En metod för inventering av vandringshinder har utvecklats. Vandringshinderinventeringar och biotopkarteringar har genomförts, såväl av länsstyrelsen som av andra. Fysiska åtgärder har vidtagits inom ramen för biologisk återställning i kalkade vatten, fiskevårdsåtgärder och åtgärdsprogram för hotade arter. En databas med egna och andras inventeringar är under uppbyggnad.

5.8.3 Förslag på åtgärder

De åtgärder som föreslås är kopplade till följande mål:

- Återskapande och upprätthållande av longitudinell, vertikal och lateral konnektivitet inom vattendraget genom olika fysiska åtgärder.
- Ett hållbart nyttjande av mark, vatten och biologiska resurser.
- Förbättrade möjligheter för enskilda arter.



Figur 32. Vägtrummor som anlagts på ett ogenomtänkt sätt blir ofta svåra vandringshinder. De blockerar vattendragets konnektivitet helt i onödan.

För vattensystem som är starkt präglade av vandringshinder och spridningsbarriärer kan flera av de föreslagna åtgärderna utgöra *nyckelåtgärder* för att nå god vattenstatus. Eftersom morfologiska störningar orsakas av flera typer av störning kan ett stort antal åtgärder krävas.

- **Fysiska insatser**

Bidra till och driva ärenden om utrivning av dammanläggningar.

Bidra till och driva ärenden om omläggning av fellagda vägtrummor.

Bidra till och driva ärenden om anläggande av vandringsvägar förbi vandringshinder och riskabla passager – fisktrappor, ”omlöp”, utteranpassningar etc.

Bidra till och driva ärenden om ansökan om utrivning (MB 11:9 och 11:19). Många dammanläggningar fyller idag ingen funktion och där kan det vara mer aktuellt med ansökan om utrivning än ansökan om omprövning.

- **Områdesskydd**

Vattensystem med särskilt höga naturvärden bör vara föremål för utredning om områdesskydd. Ett områdesskydd kan säkerställa att vandringshinder i vattendragen elimineras eller utformas så att negativ påverkan minimeras. I samband med områdesskyddet kan fysiska insatser enligt ovan vara aktuella.

- **Nyttjande av mark**

Nyttjande av mark ska inte ske så att vandringshinder uppstår.

- **Miljöfarlig verksamhet**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Vattenverksamhet**

Omprovning av domar bör ske så att vandringsmöjligheter upprättas och riskabla passager elimineras.

Tillsyn av funktion av fiskvandringssvågar.

- **Täktverksamhet**

Bedrivande av täktverksamhet får ej medföra vandringshinder i vattendrag.

- **Strandskyddsdispenser**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Samhällsplanering**

I samband med upprättande av såväl detaljplaner som översiktsplaner ska effekter av verksamheter inom närmiljön till vatten beaktas. Endast sådana aktiviteter och företeelser som inte innebär risk för påverkan på vattenlandskapets processer och funktioner bör rymmas i planerna, såvida inte annat starkare samhällsintresse föreligger. Detalj- och översiktsplaner bör även innehålla åtgärder som kan leda till målet om god vattenstatus.

- **Fiske**

Tillsyn av fiskvandringssvågars funktion.

- **Kunskapsöverföring**

Kunskaperna om hur vägövergångar bör vara utformade varierar mellan aktörer (väghållare, fiskevårdsorganisationer, kommuner, konsulter och entreprenörer). Informations- och utbildningsverksamhet är viktig för att säkerställa fria vandringsvågar vid åtgärder.

- **Kunskapsinhämtning**

Fortsatta inventeringar och karteringar.

- **Administrativa insatser**

Fortsatt datalågning i vandringshinderregister.

Utvecklande av rutiner på länsstyrelsen för juridiskt förfarande vid projekt om utrivningar.

Tillse att länsstyrelsen kan vara projektägare vid utrivnings- eller vandringsvågsprojekt

- **Bidragsgivning**

För att kompensera för det bortfall av ekosystemtjänster som ett kraftverksföretag orsakar för bygden finns dels en fiskeavgift, dels en bygdeavgift, vilka båda handläggs av Länsstyrelsen. En översyn av möjligheterna till alternativa användningsområden bör utföras.

- **Organisatoriska insatser**

Den interna arbetsgrupp som hanterat och diskuterat åtgärder och insatser inom problemområdet fysiska förändringar (restaureringsgruppen) bör ges ett tydligt utrymme för att samordna länsstyrelsens verksamhetsområden som har koppling till fysiska förändringar. Berörda enheter är: Miljöanalys och viltförvaltning, Miljöutredningar och fiske, Skyddad natur samt Vattenmyndigheten.

- **Opinionsbildning**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Samordning och samverkan**

Samordning och samverkan med aktörer som kommuner, Trafikverket och företrädare för skogsbruket och skogsstyrelsen bör utvecklas.

- **Förvaltning och juridiska insatser**

När det gäller länsstyrelsens arbete att driva återställningsprojekt bör huvudmannaskap och juridiskt förfaringsätt utredas och klargöras.

Utvecklande av rutiner på länsstyrelsen för juridiskt förfarande vid projekt om utrivningar.

5.8.4 Källor och läshänvisningar

- Asklund, R. & Andersson, J. 2008. *Damminventering. Damminventering i Jämtlands län 2007*. Rapport 2008:03, Miljö/Fiske, Miljöövervakning, Vattendirektivet. Länsstyrelsen Jämtlands län.
- Bergengren, J. 1999. *Vandringshinder & spridningsbarriärer. Inventerade i 11 vatten-system i Västernorrland*. Publikation 1999:1. Länsstyrelsen i Västernorrlands län.
- Bisther, M. 2011. *Uttern i Gävleborgs län 2009*. Rapport 2011:9. Länsstyrelsen Gävleborg.
- Bisther, M. & Norrgrann, O. 2008. *Uttern i Västernorrland – resultat från inventeringar 1989–2005*. Rapport 2008:7, Länsstyrelsen Västernorrland.
- Bridcut, E.E. & Giller, P.S. 1993. Movement and site fidelity in young brown trout *Salmo trutta* populations in a southern Irish stream. *J. Fish. Biol.* 43(6):889–899.
- Burell, K.H., Isely, J.J., Bunnell, D.B., van Lear, D.H. & Dolloff, C.A. 2000. Seasonal movement of brown trout in a southern Appalachian river. *Trans. Am. Fish. Soc.* 129(6):1373–1379.
- Dahlström, N. & Nordström, R. 2006. *Laxförekomst i tidigare laxförande vatten. Utveckling av en möjlig indikator i det regionala uppföljningssystemet för miljömålen*. Rapport 2006:3. Länsstyrelsen Västernorrland.
- Dederling, C. & Joelsson, J. 2010. *Kulturmiljöer vid sjöar och vattendrag. Hur användbara är kunskapsunderlagen för miljömålsuppföljning?* Meddelande 2010:15, Länsstyrelsen Kalmar län; meddelande 5:2010, Länsstyrelsen Västerbotten.
- Dynesius, M. & Nilsson, C. 1994. Fragmentation and flow regulation of river systems in the northern third of the world. *Science* Volume 266, s. 753–762.
- Helldin, J.-O., Seiler, A. & Olsson, M. 2010. *Vägar och järnvägar – barriärer i landskapet*. CBM, Centrum för biologisk mångfald. Uppsala.
- Henrikson, L. 2000. *Skogsbruk vid vatten*. Broschyr från Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Lejon, A. G. C., Malm Renöfalt, B. & Nilsson, C. 2009. Conflicts associated with dam removal in Sweden. *Ecology and society* 14(2): 4.
- Kejerhag, I. 1988. *Inventering av dammar*. Länsstyrelsen i Västernorrlands län 1988:4.
- Kriström, B., Calles, O., Greenberg, L., Leonardsson, K., Paulrud, A., Ranney, B. & Sandberg, S. 2010. *Vattenkraft – miljöeffekter, åtgärder och kostnader i nu reglerade vatten*. Slutrapport, etapp 3, Elforsk rapport 10:90.

- Länsstyrelsen Västernorrland. 2008. *Fria vandringsvägar. Redovisning av regeringsuppdrag 51a – modeller för arbetet med restaurering av vattendrag och omprövning av vattendomar för att återskapa fria vandringsvägar för djurarter som vandrar mellan hav och inlandsvatten*. Rapport 2008:16, Länsstyrelsen Västernorrland.
- Länsstyrelsen Västernorrland. 2010. *Regional genomförandestrategi. Landsbygdsprogram för Sverige 2007–2013*. Västernorrlands län. Uppdaterad version 2011-01-01.
- Miljö- och Jordbruksutskottet. 2011. *Biologisk mångfald i rinnande vatten och vattenkraft: en uppföljning*. 2011/12:RFR1. Stockholm 2011.
- Molin, P. 1998. *Inventering av vandringshinder. Metodmanual för inventering av vägövergångar, dammar, sjöutlopp och liknande som kan utgöra vandringshinder, spridningsbarriärer, kolonisationsbarriärer eller riskabla passager för fisk och andra akvatiska eller semiakvatiska organismer*. Rapport. Länsstyrelsen Västernorrland.
- Nilsson, C. & Carlborg, E. 2001. *Vandringsfisk och dammar inom Östersjöns avrinningsområde*. Världsnaturfonden WWF, Solna.
- Norrgrann, O. 2001. *Spridningsavstånd mellan och fragmentering av bestånd av flodpärlmussla (Margaritifera margaritifera) i Västernorrland*. Självständigt arbete Geografi C 10p vt 2001. Institutionen för naturvetenskap och miljö, Mithögskolan Härnösand.
- Norrgrann, O. 2010. *Inventering av vandringshinder i vattendrag med naturvärden vid vägpassager längs det statliga vägnätet i Västernorrlands län 2010*. Rapport till Trafikverket. Länsstyrelsen Västernorrland, Avdelningen för miljö och natur.
- Nykänen, M., Huusko, A. & Mäki-Petäys, A. 2001. Seasonal changes in the habitat use and movements of adult European grayling in a large subarctic river. *J. Fish Bio.* 58(2):506–519.
- Nyström, A. 2003. *Slutrapport från Damminventering Västernorrlands län 2002–2003*. Länsstyrelsen Västernorrlands län.
- Ovidio, M., Baras, E., Goffaux, D., Birtles, C. & Philippart, J.C. 1998. Environmental unpredictability rules the autumn migration of brown trout (*Salmo trutta* L.) in the Belgian Ardennes. *Hydrobiologia*, 371–372(1–3):263–274.
- Sjölander, E., Strömberg, M., Degerman, E., Göthe, L. & Jougda, L. 2009. *Åtgärdsplanering i reglerade vattendrag – arbetsgång och åtgärdsförslag i övre Ångermanälven*. - Rapport 1:2009. Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Sjölander, E. m.fl. 2011. *Nedre Ångermanälven – utredning om lämpliga förbättringsåtgärder i anslutning till reglerade älvsträckor*. Manuskript oktober 2011.
- Törnblom, J. & Henriksson, L. 2011. *Bävern – avrinningsområdets skogsmästare*. Världsnaturfonden WWF, Solna.
- Törnlund, E. 2004. *Historiska dammar i våra levande sjöar och vattendrag*. Länsstyrelsen Västerbotten. Meddelande 5:2008.
- Westman, Å. 2001. *Vägtrummor och vandringshinder. En samarbetsmodell för prioritering och åtgärder av vandringshinder i avrinningsområden*. Vägverket Region Mitt Rapport nr: B3-00-03, Rev. 2001-01.

5.8.5 Källor och läshänvisningar - gemensamma för avsnitten 5.3–5.8:

- Ask, L., Florin, A-B., Pettersson, E. & Svedäng, H. *Åtgärdsprogram för hotade fiskarter och skaldjur*. Fiskeriverket informerar 2007:7. Fiskeriverket.
- Bergkvist, Å. & Nordin, U. 2003. *Biotopkartering av Björkån*. Sollefteå kommun, Samhällsbyggnadskontoret. Länsstyrelsen Västernorrlands län & Sollefteå kommun.
- Bjelke, U. 2010. *Analys över rödlistade sötvattensarter*. Artdatabanken rapporterar 6. Artdatabanken, SLU, Uppsala.
- Dederling, C. & Joelsson, J. 2010. *Kulturmiljöer vid sjöar och vattendrag. Hur användbara är kunskapsunderlagen för miljömålsuppföljning?* Meddelande 2010:15, Länsstyrelsen Kalmar län; meddelande 5:2010, Länsstyrelsen Västerbotten.
- Degerman, E. (Red.) 2008. *Ekologisk restaurering av vattendrag*. Naturvårdsverket & Fiskeriverket.

- Degerman, E., Alexanderson, S., Bergengren, J., Henriksson, L., Johansson, B.-E., Larsen, B.M. & Söderberg, H. 2009. *Restaurering av flodpärlmusselvatten*. Världsnaturfonden WWF, Solna.
- Degerman, E., Magnusson, K. & Sers, B. 2005. *Fisk i skogsbäckar*. Projekt Levande skogsvattendrag. Världsnaturfonden WWF, Solna.
- Degerman, E., Nyberg, P. & Sers, B. 2001. *Havsöringens ekologi*. Fiskeriverket informerar 2001:10. Fiskeriverket.
- Degerman, E., Nyberg, P., Näslund, I. & Jonasson, D. 1998. *Ekologisk fiskevärd*. Sportfiskarna.
- Degerman, E., Näslund, I. & Sers, B. 2005. *Fiskbeståndens utveckling i skogsvattendrag i Norrlands inland*. Projekt Levande skogsvattendrag. Världsnaturfonden WWF, Solna.
- Fiskeriverket. 1995. *Aktionsplan för biologisk mångfald*. Fiskeriverket.
- Johansson, Lennart. 2010. *Projekt Flodpärlmussla och dess livsmiljöer i Sverige. Med fokus på Kalmar län*. Rapport 2010:05. Länsstyrelsen Kalmar län.
- Karlberg, A. & Söderberg, H. 2008. *Inventering av glosjöar i Västernorrland 2006*. Rapport 2008:19, Länsstyrelsen Västernorrland.
- Lindhagen, C. (red.). 2008. *Vattendomar och fiskevärd – en vägledning*. Sportfiskarna, Sveriges Sportfiske- och Fiskevärdförbund.
- Länsstyrelsen Dalarnas län. 2009. *Vattenvårdsplan för Dalälvens avrinningsområde. Beskrivning, kartläggning & analys över sjöar, rinnande vatten och grundvatten samt kvalitetskrav, miljökvalitetsnormer och åtgärdsbehov*. Rapport 2009:04. Länsstyrelsen Dalarnas län.
- Länsstyrelsen Dalarnas län. 2010. *Länsstyrelsens hantering av miljökvalitetsnormer för sjöar och vattendrag i planärenden*. PM, 2010-06-08.
- Länsstyrelsen i Jönköpings län. 2009. *KulturAqua. System för kulturvärdesbedömning av sjöar och vattendrag*. Länsstyrelsen i Jönköpings län, Meddelande Nr 2009:46.
- Länsstyrelsen i Jönköpings län. 2010. *Miljökvalitetsnormerna för vatten och översiktsplaneringen*.
- Länsstyrelsen i Stockholms län. 2011. *Miljökvalitetsnormer för vatten. En vägledning för fysisk planering i Stockholms län*. Maj 2011.
- Länsstyrelsen Skåne län. 2010. *Miljökvalitetsnormer vatten*. Plan PM 1:1 2010-04-06.
- Länsstyrelsen Värmland. 2011. *Miljökvalitetsnormer för vatten i detaljplaner. Vägledning för kommunens handläggare*. Publikation 2011:04.
- Länsstyrelsen Västerbotten. 2008. *Strategi för skydd och restaurering av sjöar och vattendrag i Västerbottens län*.
- Länsstyrelsen Västernorrland, 2010. *Regional genomförandestrategi. Landsbygdsprogram för Sverige 2007–2013*. Västernorrlands län. Uppdaterad version 2011-01-01.
- Länsstyrelsen Västernorrland. 1997. *Miljöstrategi för Västernorrlands län. Handlingsprogram med regionala miljömål*. Publikation 1997:2.
- Länsstyrelsen Västernorrland. 1997. *Miljöstrategi för Västernorrlands län*. Miljöanalys. Publikation 1997:3.
- Länsstyrelsen Västernorrland. 2010. *Förslag till Åtgärdsplan för kalkning av sjöar och vattendrag 2010–2015*.
- Länsstyrelsen Västernorrland. 2010. *Åtgärdsprogram Bottenhavets vattendistrikt 2009–2015*. Vattenmyndigheten Bottenhavet, Länsstyrelsen Västernorrland.
- Länsstyrelsen Östergötland. 2011. *Vattenplaneringens informationsförsörjning – om samordningen mellan vattenförvaltningen och PBL och behoven av planeringsunderlag*. Rapport 2011:4.
- Malgeryd, J., Albertsson, B., Folkesson, Ö. & de Maré, L. 2008. *64 åtgärder inom jordbruket för god vattenstatus*. Rapport 2008:31. Jordbruksverket, Jönköping.
- Molin, P. 2005. *Åtgärdsplan för kalkning av sjöar och vattendrag*. Länsstyrelsen Västernorrland.
- Naturvårdsverket. 1999. *Biologisk återställning i kalkade vatten. Kompletterande åtgärder till kalkning av sjöar och vattendrag*. Handbok med allmänna råd. 99:4. Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. 2001. *System Aqua*.

- Naturvårdsverket. 2005. *Åtgärdsprogram för bevarande av flodpärlmussla*. Rapport 5429.
- Naturvårdsverket. 2007. *Bedömningsgrunder för hydromorfologi*. Bilaga C till Handbok 2007:4.
- Naturvårdsverket. 2007. *Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag*. Bilaga A till Handbok 2007:4.
- Naturvårdsverket. 2007. *Nationell strategi för restaurering av skyddsvärda vattendrag. – Delmål 2, Levande sjöar och vattendrag*. Naturvårdsverket Rapport 5746. Naturvårdsverket, Fiskeriverket & Riksantikvarieämbetet.
- Naturvårdsverket. 2007. *Nationell strategi för skydd av vattenanknutna natur- och kulturmiljöer – delmål 1 Levande sjöar och vattendrag*. Naturvårdsverket Rapport 5666. Naturvårdsverket, Fiskeriverket & Riksantikvarieämbetet.
- Naturvårdsverket. 2008. *Vattenverksamheter. Handbok för tillämpningen av 11 kapitlet i miljöbalken*. Handbok 2008:5. Utgåva 1. December 2008.
- Nilsson, C. (Red.) 2007. *Återställning av älvar som använts för flottning. En vägledning för restaurering*. Rapport 5649. Naturvårdsverket.
- Norberg, M. & Ahlström, J. 2007. *Plan för biologisk återställning i kalkade vatten i Västerbottens län 2007–2010*. Länsstyrelsen Västerbotten.
- Näslund, I. (red). 1999. *Fiske, skogsbruk och vattendrag – nyttjande i ett uthålligt perspektiv. Erfarenheter från forskning i Ammeråns dalgång*. Fiskeriverkets försöksstation, Kälarne.
- Renöfält Malm, B., Hjerdt, N. & Nilsson, C. 2006. *Restaurering av vattendrag i ett landskapsperspektiv. – En syntes från "Second International Symposium on Riverine Landscapes", 2004*. Rapport 5565. Naturvårdsverket.
- Sjöländer, E., Strömberg, M., Degerman, E., Göthe, L. & Jougda, L. 2009. *Åtgärdsplanering i reglerade vattendrag – arbetsgång och åtgärdsförslag i övre Ångermanälven*. Rapport 1:2009. Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Sjöländer, E., Strömberg, M., Degerman, E., Göthe, L., Jougda, L. & Näslund, I. 2011. *Nedre Ångermanälven och Faxälven – förslag till miljöförbättrande åtgärder*. Skogsstyrelsen Rapport 5:2011 November 2011.
- Sparrevik, E., Viklands, H., Bergsten, P. & Harju, L. 2011. *Ekologiska effekter och verksamhetspåverkan av förändrade produktionsvillkor i Vattenfalls storskaliga vattenkraftverk*. Vattenfall.
- Sundqvist, M. 2009. *Kustmynnande vattendrag i Västerbottens län. Bedömning av naturvärde och påverkansgrad*.
- Söderberg, H. & Norrgrann, O. 2001. *Sjö- och vattendragsinventering i Västernorrlands län*. Publikation 2001:1, Länsstyrelsen Västernorrlands län.
- Törnlund, E. 2006. *Flottningslämningar i Västerbottens län: historisk översikt och kulturhistoriska värdekriterier*. Länsstyrelsen Västerbotten.
- Vattenmyndigheten Bottenhavet. 2010. *Förvaltningsplan Bottenhavets vattendistrikt 2009–2015*. Vattenmyndigheten Bottenhavet, Länsstyrelsen Västernorrland.
- Zinko, U. 2005. *Strandzoner längs skogsvattendrag*. Världsnaturfonden WWF, Solna.

5.9 Materialtransport

5.9.1 Problembeskrivning

I vattendragen sker en naturlig materialtransport, alltså transport av partiklar. Det handlar dels om oorganiska partiklar som tillkommit genom berggrundens erosion, dels om organiska partiklar, som består av döda växter och djur i olika nedbrytningsstadier.

Mänskliga aktiviteter i vattendragens närhet kan öka vattnets partikelinnehåll. Exempel är körskador i samband med skogsbruk, dikning och markarbeten. Under det senaste århundradet har sedimenttransporten i norra Europas floder ökat med en faktor 100 (Ripl & Wolter 2005). Den ökade sedimenttillförseln till vatten-

dragens botten har pekats ut som den enskilt allvarligaste negativa formen av mänsklig påverkan på vattenekosystem (Goudie 1993).

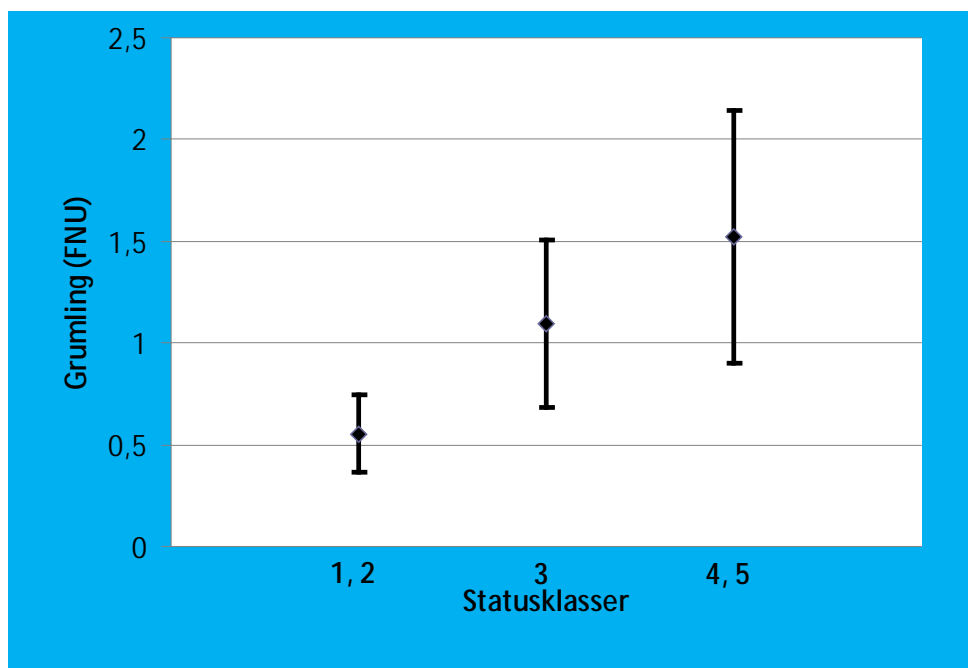
Det är svårt att för varje enskilt vatten säga exakt var gränsen går mellan naturlig och önskad materialtransport. Bland annat spelar flödet in. Ekosystemet är anpassat till perioder av mer materialtransport i samband med höga vattenflöden och en mindre förekomst av partiklar i samband med lägre flöden. En förhöjd materialtransport under låga flöden leder till negativa konsekvenser och i värsta fall ödesdigra följder för djur och växter i vattendraget.

Ökad halt av partiklar i vattenmassan leder till *grumling*, eller turbiditet som det också kallas. Grumling innebär att solstrålarna får svårare att tränga ned i vattenmassan, vilket inverkar negativt på produktionen. Fiskar och andra djur som använder synen vid jakt får svårare att hitta byten. Grumling drabbar också organismer som får sin föda genom att filtrera rinnande vatten. Ju mer önskade partiklar som djuret fångar, desto mer energi åtgår för att sortera bort dessa från filtrerapparaten eller fångstanordningen. Ett exempel är nattsländan gulhuvad pincethuggare (*Philopotamus montanus*), som bara har 1 µm avstånd mellan trådarna i sitt fångsnät (Edington & Hildrew 1981). I grumliga vatten får den så mycket bestyr med att rensa sitt nät att den inte kan leva där alls. Den är följaktligen en god indikator på vilka av våra vatten som är rena.

Den viktigaste negativa konsekvensen av ökad materialtransport inträffar emellertid vid *sedimentation*, när partiklarna lägger sig på botten. Vattendragens botten har en grund ytlig zon där yt- och grundvatten möts, den så kallade hyporheiska zonen (se även avsnitt 3.9). Denna zon har ett rikt djurliv bland annat på grund av god genomströmning av syresatt vatten, men om småpartiklar lägger sig på botten försämras genomströmningen och syrebrist uppstår. Störst problem orsakar partiklar som är mindre än en millimeter, eftersom de täpper igen de små mellanrum som finns mellan sand- och gruskorn. Om vattendragen dessutom får ett ökat tillskott av organiskt material ökar risken för syrebrist ytterligare, i och med att syre förbrukas när organiskt material bryts ned. Denna händelsekedja kallas populärt för *igenslamning* och orsakar stor skada på det biologiska livet. Det har visat sig att man inte påträffar små flodpärlmusslor då inblandningen av partiklar mindre än en millimeter överstiger 25 % (Geist & Auerswald 2007). Igenslamning är troligen det viktigaste enskilda problemet för att flodpärlmusslor ska kunna finnas kvar i våra vatten. Vattendragens öring som har sin rom nedgrävd och elritsor vars yngel lever nere i bottensubstratet är exempel på andra arter som drabbas hårt av igenslamning.

5.9.2 Observationer från länet

Under september 2010 undersökte Länsstyrelsen Västernorrland materialtransporten i 62 vattendrag med flodpärlmusslor. Det visade sig att ju grumligare vattnet var, desto sämre var flodpärlmusslornas rekrytering (Figur 33). En noggrannare studie gjordes mellan juni och oktober 2007 av Martin Österling vid Karlstads universitet. Då mättes grumligheten vid minst fem tillfällen i 25 biflöden till Ljungan med förekomst av flodpärlmusslor. Studien visade att ju mindre grumligt det var, desto mindre var den påträffade musslan (= bättre rekrytering) och desto bättre hade tätheten av musslor utvecklats under en tioårsperiod. Resultaten visar att vattnets materialtransport är en mycket viktig faktor för att förklara varför musslan håller på att försvinna.



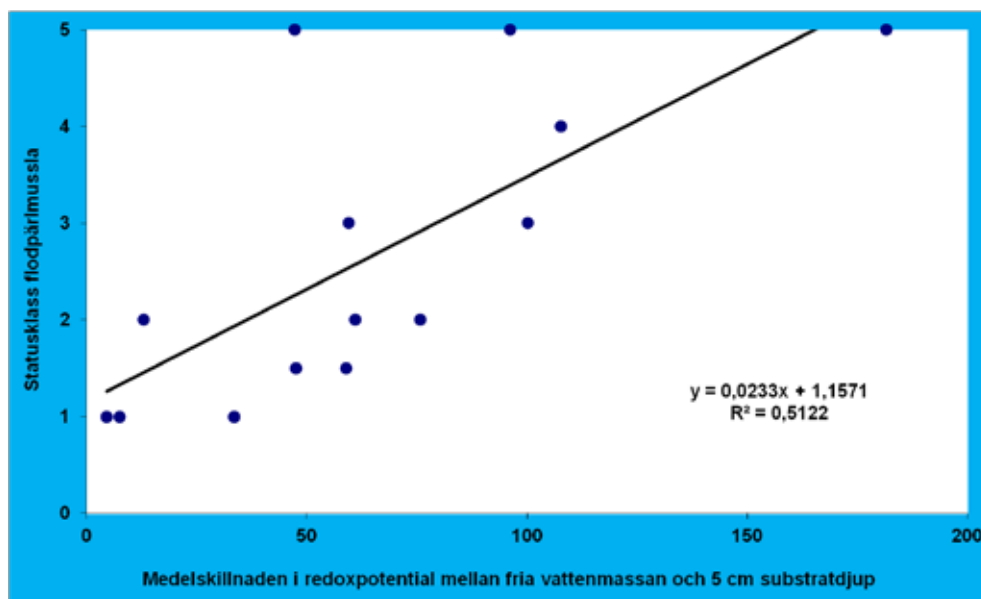
Figur 33. Flodpärlmusslornas rekrytering blir sämre i grumligt vatten. Här visas medelvärdet för grumling, med 95% konfidensintervall, mätt i enheten FNU, i 62 vattendrag i Västernorrlands län september 2010. Statusklass 1 och 2 avser vatten där rekryteringen av nya flodpärlmusslor fungerar bra, statusklass 3 sådana som fungerar mindre bra och statusklass 4 och 5 vattendrag där rekryteringen inte alls fungerar. Medelvärdet för FNU är signifikant lägre (Anova, $p < 0,03$) där rekryteringen fungerar bra än där den inte fungerar alls.

Ett sätt att undersöka hur genomströmningen fungerar i bottenstrukturer är att använda en så kallad redoxmätare. Först mäts spänningen i fria vattnet, därefter i bottenstrukturer. Om värdet sjunker mellan mätningarna innebär det sämre syreförhållanden i bottenstrukturer, och ju större skillnad, desto sämre förhållanden. När mätningar av redoxpotentialen gjordes på 14 lokaler med flodpärlmussla i Västernorrlands län 2009 visade det sig att ju större skillnaden var i potential, desto sämre var musselpopulationens status (Geist & Kühn 2009). Resultatet är ytterligare en indikation på att igenslamning är en ekologiskt mycket viktig faktor för flodpärlmusslan (Figur 34) och det råder stor enighet bland naturvårdare om att detta är den största anledningen till utebliven rekrytering (Geist 2010).

Förslag på åtgärder

De åtgärder som föreslås är kopplade till följande mål:

- Återskapande av naturliga eller naturliknande processer och funktioner genom naturliga biotoper i och i anslutning till vattenlandskapet.
- Ett hållbart nyttjande av mark, vatten och biologiska resurser genom funktionella skydds zoner.
- Återskapande av biotoper med särskild betydelse för sedimentation av partiklar.
- Förbättrade möjligheter för enskilda arter.



Figur 34. Flodpärlmusslans rekrytering blir sämre när botten substratet är syrefattigt. Detta har konstaterats genom en studie av 14 flodpärlmussellokaler i Västernorrlands län, där skillnaden i redoxpotential mätts mellan den fria vattenmassan och fem centimeter ned i botten substratet (Geist 2009). Ju större skillnad, desto sämre syreförhållanden i botten substratet. Flodpärlmusslornas status har klassificerats på samma sätt som i Figur 33 – ju lägre statusklass, desto bättre rekrytering. Statusklass 1,5 har använts för två mätningar som är gjorda mellan en lokal med statusklass 1 och en med statusklass 2 i samma vattensystem.

För vattensystem som genom mänsklig påverkan är starkt präglade av materialtransport kan flera av de föreslagna åtgärderna utgöra *nyckelåtgärder* för att nå god vattenstatus.

· Fysiska insatser

Ibland räcker inte de hänsynsinsatser som redovisas i avsnittet om nyttjande av mark (5.6), utan man måste anlägga en *sedimentationsbassäng* eller *slamgrop*. Med en slamgrop kan det grövre materialet avlägsnas. För att mindre partiklar ska tas bort måste en större sedimentationsbassäng anläggas, gärna med meandrande lopp. Ju längre tid det tar för det grumlade vattnet att passera, desto fler och mindre partiklar kan fås att sedimentera. Men hur snillrikt man än arrangerar vattnets flöde genom traditionella bassänger så finns risk för att de minsta partiklarna blir kvar. Studier av materialtransport från jordbruksmark visar att om de minsta partiklarna ska läggas fast måste en stor grund yta med förekomst av vattenväxter anläggas. Den grunda dammen (<0,5 meter djup) bör vara minst 0,1 % av ytan på det avrinningsområde som den ska ta emot vatten ifrån (Braske-rud 2002). Sedimentationsbassänger måste övervakas och tömmas vid behov.

I många vattendrag där erosionen är stor, framför allt i jordbrukslandskapet, kan det vara nödvändigt att motverka detta med *åtgärder i själva vattendraget*. Rätade vattendrag kan få tillbaka sitt slingriga lopp. Man kan styra undan vattnet från erosionskänsliga partier genom att bygga strukturer i vattnet. Man kan ändra strandens utformning och dess lutning. Man kan armera stränderna. I det riktigt flacka jordbrukslandskapet kan det vara svårödlad på grund av att marken är fuktig

långa perioder. Här kan man istället låta en bit av stranden fungera som filter – helt enkelt tillåta översvämning vid högvatten. Dessa översilningsängar fungerar samtidigt som kvävefällor, rast- och födolokaler för fåglar, potentiella lekområden för gädda samt utjämningsmagasin som minskar oönskade översvämningar i vattendragens nedre delar. Många av skogs- och jordbrukslandskapets vattendrag har igenslammade bottnar som inte spolas rena vid höga vattenflöden. Ska dessa bottnar få tillbaka sin ekologiska funktion måste slammet tvättas bort. Viktiga åtgärder i skogslandskapets vattendrag är flottledsåterställning och tillförsel av död ved. Båda åtgärderna leder till en bättre kontakt mellan vattendragets fåra och dess svämplan vilket leder till både naturligare flöden och sedimenttransport.

Diken som inte längre har någon funktion bör täppas igen och avslutas med översilning över skyddszon och/eller slamgrop. *Återställning* av utdikade våtmarker och sänkta sjöar är viktiga åtgärder för att minska tillförseln av sediment. Avvattningen av vägar och andra hårdgjorda ytor bör utformas så att det minimerar risken för att oönskat material når det naturliga vattnet.

- **Områdesskydd**

I vattendrag med höga naturvärden som kan bli föremål för områdesskydd återfinns ofta de bästa skyddszonerna. Områdesskyddet säkrar en fungerande skyddszon.

- **Nyttjande av mark**

Att *undvika erosion och materialtransport* bör vara i fokus vid all markanvändning, inte minst på grund av de svårigheter som är förknippade med att ta hand om problemet i ett senare skede. Bar mark utgör alltid en risk.

Den enskilt viktigaste åtgärden för att minimera problemet med materialtransport är att se till att det finns en funktionell *skyddszon* i form av växtbäddad mark intill vattnet i samband med all markanvändning. Optimalt är att den består av en blandning av träd, buskar och lägre växter. Ju större del av svämplanet som skyddas från markanvändning desto bättre.

- **Miljöfarlig verksamhet**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Vattenverksamhet**

Vattenverksamhet ska alltid bedrivas på ett sådant sätt att grumling och materialtransport minimeras. För att lyckas med detta behöver tid för verksamhetens genomförande, arbetsmetoder etc. noggrant regleras.

- **Täktverksamhet**

Se avsnittet om nyttjande av mark (5.6).

- **Strandskyddsdispenser**

Se avsnittet om nyttjande av mark (5.6).

- **Samhällsplanering**

Se avsnittet om nyttjande av mark (5.6).

- **Fiske**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Kunskapsöverföring**

Informera om Jordbruksverkets ekonomiska stöd som går under benämningen *Utvald miljö* (se avsnittet om övergödning, 5.2) och som kan sökas hos länsstyrelsen.

Skogsstyrelsen och andra företrädare för skogsnäringen, men även för jordbruksnäringarna, bör informeras ytterligare kring skyddszoner och materialtransport.

- **Kunskapsinhämtning**

Kunskapsläget vad gäller problematiken kring materialtransport och igenslamning av botten är generellt låg. Detta gäller såväl kunskaper om problemets omfattning och utbredning som om naturtillstånd och organismers och biotopers känslighet. Fortsatta storskaliga inventerings- och övervakningsinsatser är därför viktiga åtgärder liksom fortsatt kunskapsuppbyggnad kring effekter av och åtgärder mot materialtransport.

- **Administrativa insatser**

Se över informationsbehov, bidragsregler och allmänna råd. Det måste bli självklarare och enklare att minska materialtransporten till vattnet.

Se över interna remissrutiner i samband med planfrågor i exempelvis detaljplaner och järnvägsplaner. En viktig detalj är att i ett tidigt skede trygga eventuellt behov av markområden för omhändertagande av materialläckage. Det är viktigt att redan när ny infrastruktur planeras försöka undvika känsliga sträckningar.

- **Bidragsgivning**

Informera om Jordbruksverkets ekonomiska stöd som går under benämningen *Utvald miljö* (se avsnittet om övergödning, 5.2) och som kan sökas hos länsstyrelsen.

- **Organisatoriska insatser**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Opinionsbildning**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Samordning och samverkan**

Samordning och samverkan med aktörer som företrädare för markanvändning som LRF och skogsbruket bör utvecklas.

- **Förvaltning och juridiska insatser**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

5.9.3 Källor och läshänvisningar

- Arnell, A. m.fl. 1997. *Miljöstrategi för Västernorrlands län*. Miljöanalys. Publikation 1997:3. Länsstyrelsen Västernorrlands län.
- Bergquist B. 1993. *Påverkan och skyddszoner vid vattendrag i Skogs- och jordbrukslandskapet. En litteraturöversikt*. Rapport 1999:3. Fiskeriverket.
- Braskerud, B. C. 2002. Design considerations for increased sedimentation in small wetlands treating agricultural runoff. *Water Science and Technology*, 45 (9): 77–85.
- Bydén, S. Larsson, A.-M. & Olsson, M. 1992. *Mäta vatten: undersökningar av sött och salt vatten*.
- Degerman, E., Alexanderson, S., Bergengren, J., Henrikson, L., Johansson, B.-E., Larsen, B.M. & Söderberg, H., 2009. *Restaurering av flodpärlmusselvatten*. Världsnaturfonden WWF, Solna.
- Ederlöf, E. 2009. *Dikesrensningens regelverk*. Meddelande 1:2009 (endast pdf). Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Edington, J. M. & Hildrew, A. G., 1981. *A key to the caseless caddis larvae of the British Isles. With notes on their ecology*. Freshwater Biological Association, Scientific publication No 43.
- Geist, J., & Auerswald, K., 2007. Physiochemical stream bed characteristics and recruitment of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*). *Freshwater Biology* 55, 2299–2316.
- Geist, J. & Kühn, R., 2009. *Genetic diversity and differentiation of freshwater pearl mussels (Margaritifera margaritifera) in district Västernorrland, Sweden*. Stencil Länsstyrelsen Västernorrland, Miljö och Naturavdelningen.
- Geist, J., 2010. Strategies for the conservation of endangered freshwater pearl mussels (*Margaritifera margaritifera* L.): a synthesis of conservation Genetics and Ecology. Review paper. *Hydrobiologia* 644:69–88.
- Gordon, N., McMahon, T.A., Finlayson, B.L., Gippel, C.J. & Nathan, R.J., 2004. *Stream hydrology. An introduction for ecologists*. Second edition, John Wiley & Sons Ltd.
- Goudie, A., 1993. *The human impact on the natural environment*. Fourth edition. Blackwell.
- Hassel, L. 2011. *Biologisk mångfald i anlagda våtmarker. Resultat och metod*. Rapport 2011:7. Jordbruksverket, Jönköping.
- Hedlin, E. 2011. *Påverkan på stormusslors (Unionoida) miljö som kan motverka livskraftiga bestånd – En studie över redoxförhållanden och kantzoners sammansättning i fyra vattensystem i Västra Götalands län*. Examensarbete, Högskolan i Skövde.
- Henrikson, L. 2000. *Skogsbruk vid vatten*. Broschyr från Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Lindegren, C. 2006. *Kantzonens ekologiska roll i skogliga vattendrag – en litteraturöversikt*. Rapport 19:2006 (endast pdf). Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Malgeryd, J., Albertsson, B., Folkesson, Ö. & de Maré, L. 2008. *64 åtgärder inom jordbruket för god vattenstatus*. Rapport 2008:31. Jordbruksverket, Jönköping.
- Mikusinski, G. & Angelstam, P., 2004. Occurrence of mammals and birds with different ecological characteristics in relation to forest cover in Europe – do macroecological data make sense? I: Angelstam, P., Dönn-Breuss, M., Roberge, J.-M. (red.), *Ecological Bullentins* 51, 265–275.
- Olsson, J. 2009. *Hänsyn till skogsvattendrag*. Världsnaturfonden WWF Solna
- Palm, D., Nilsson, K. & Stridsman, S. 2006. *Utvärdering av fiskevårdsåtgärder i Hartijokki, Kalixälvens vattensystem, 1992–2003. Lekbottenrestaurering och effekterna på en öring (Salmo trutta L) population*. Rapport 56. SLU, Vattenbruksinstitutionen, Umeå.
- Perlin, J., 1989. *A forest journey. The role of wood in the development of civilisation*. Harvard University Press.
- Ripl, W. & Wolter K-D. 2005. The assault on the quality and value of lakes. I: *The lakes handbook. Lake restoration and rehabilitation*, s. 25–61. P.E. O'Sullivan & C.S. Reynolds (red.), Blackwell Publishing.
- Rosenfeld, J., Hogan, D., Palm, D., Lundquist, H., Nilsson, C. & Beechie, T. J. 2010. Contrasting landscape influences on sediment supply and stream restoration

priorities in northern Fennoscandia (Sweden and Finland) and coastal British Columbia. *Environmental Management* (2011) 47:28–39.

Skogsstyrelsen. 2010. *Vattenförvaltningen i skogen*. Meddelande 1:2010. Skogsstyrelsen, Jönköping.

Wiklund, U., Sandström, P.-H., Engstrand, K. & Sjöstedt, A. 2008. *Vägledning grumling*. Tyréns, Vägverket & Banverket. Banverkets rapportnummer: Bansystem 06-05.

Zinko, U. 2005. *Strandzoner längs skogsvattendrag*. Världsnaturfonden WWF, Solna.

Österling, M. 2010. *Biotiska och abiotiska faktorerers betydelse för flodpärlmusslans reproduktion och överlevnad i Ljungans biflöden*. Forskningsrapport Karlstad University Studies 2010:38.

Österling, M. 2011. *Grumlingens och sedimentationens källor och ekologiska effekter i vattendrag*. Världsnaturfonden WWF, Solna.

5.10 Klimatförändring

5.10.1 Problembeskrivning

Vi är inne i en period av storskaliga klimatförändringar. Till stor del tycks de bero på den så kallade växthuseffekten, som orsakas av utsläpp av gaser som koldioxid och metan. Att förutsäga klimatvariationer och klimatförändring är emellertid en vanskelig vetenskap och att skilja antropogen (av människan orsakad) klimatförändring från naturlig är svårt. Här ger vi en översiktlig bild av några möjliga konsekvenser.

Ett av de mest använda scenarierna talar om en ökning av den globala medeltemperaturen med tre grader, vilket leder till en förskjutning av klimatzonerna. Detta kommer att vara till fördel för värmegynnade arter men till nackdel för arter som missgynnas av värme (nordligare arter). Centralt är begreppet *dygnsgrader* – antalet dygn multiplicerat med antalet grader över 0°. Ett dygn med +10° C ger 10 dygnsgrader. Många organismers utveckling är temperaturberoende på så sätt att ett visst utvecklingsstadium fullbordas när ett visst antal dygnsgrader uppnåtts. Arter som idag inte kan fullborda sina utvecklingsstadier för att det är för kallt kan alltså komma att kunna göra det i framtiden.

Förutom förhöjda medeltemperaturer kan extremvärden med riktigt höga temperaturer bli vanligare. Detta kan orsaka utslagning då många arter stressas starkt av höga temperaturer och de låga syrehalter som blir följderna. Kallvattenarter som röding och lax kan vara exempel på arter som missgynnas av stigande medeltemperaturer och högre sommartemperaturer.

Högre medeltemperaturer kommer också att leda till större variation i nederbörd, med flera intensiva regnperioder som medför höga vattenflöden, våtare vintrar och torrare somrar. Torrare somrar med mycket lågt vattenflöde innebär dels att vattendragens ytutbredning och därmed produktionsytan minskar, dels att vattentemperaturen stiger. Ökade flöden under vegetationsperioden och ökad humusnedbrytning medför ökad risk för uttransport av näringsämnen till ytvatten, vilket kan leda till övergödning. De ökade flödena under perioder då marken inte är tjälad leder också till ökad materialtransport med ökad grumling och sedimentation som resultat. Vidare kan sjöar "brunifieras" genom ökande humushalter, vilket försämrar siktförhållandena och minskar fotosyntesen. Brunifiering av dricksvattentäkter kan innebära omfattande kvalitetsproblem vid dricksvattensframställning. De ökande humushalterna kan också leda till ökad försurning.

Till detta kommer att förändrade flöden kan leda till ökade risker för läckage av miljögifter från förorenad mark och till ökad urlakning av markbundet kvicksilver. Problematiken kring miljögifter behandlas mer utförligt i länsstyrelsens *Strategi för god vattenstatus – miljögifter*.

5.10.2 Observationer från länet

SMHI: s klimatscenarier för Västernorrland indikerar att länets medeltemperatur kommer att öka med ungefär 6° fram till nästa sekelskifte. Redan idag är medeltemperaturen i länet förhöjd med nästan 2° och i Indalsälvens vatten har årsmedeltemperaturen stigit ca en grad under den senaste 15-årsperioden.

De riktigt kalla vinterdagarna med temperaturer under -25° kommer att bli ovanligare och inte uppträda alls från omkring 2040. Omkring 2100 är vintrarna i medeltal 5–6° varmare, från ett snitt på runt -8° till omkring -2°. Frost i maj och september blir alltmer ovanligt. Vinternederbörden kommer att öka med runt 50 % och en större andel än idag kommer att falla som regn. Nederbörden kommer också att kunna falla med större intensitet. Stora regnmängder under höst och vinter genererar större flödesökningar i vattendragen eftersom ingen växtlighet absorberar vattnet. Höga flöden vintertid kommer alltså att bli vanligare. Snöläggningsperioden, det vill säga antalet dygn med sammanhängande snötäcke, kommer att förkortas från 120–150 dygn (1961–1990) till kanske så lite som 0–30 dygn om 50 år.

Somrarna runt 2100 kommer att vara omkring 3–4 grader varmare i medeltal och dygnsmedeltemperaturer över +25 grader blir vanligare. Sommarmånaderna kan komma att bli torrare, i synnerhet försomrarna. Men risken för kraftiga regn ökar under sensomrarna och på grund av ökad risk för nederbördshävning kan risken för höga sommarflöden ändå bli stor. Höga mark- och grundvattennivåer efter långvarigt regn kan leda till instabilitet i jordlager med skred, ras och slamströmmar som följd. I kombination med avverkad skogsmark med spår av skogsmaskiner kan följden bli kraftig erosion och materialtransport till vattendrag och sjöar.

Sammantaget väntas årsmedelvattenföringen öka med ca 10–20 % generellt för länets större vattendrag, men de så kallade hundraårsflödena kommer ändå att minska i de större vattendragen eftersom vårfloderna blir mindre vattenrika. Det råder viss osäkerhet i bedömningen av den kommande frekvensen av hundraårsflöden i mindre vattendrag.

Sveriges geologiska institut (SGI) och SMHI har på länsstyrelsens uppdrag utfört en översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys om naturolyckor i länet. Utredningen sammanställer klimatanalys av nederbörd, temperatur, vattenflöden och havsvattenstånd samt utreder risker kring erosion, ravinbildning, skred, ras och slamströmmar. Utredningen visar också på risker för bebyggelse, infrastruktur, miljöfarlig verksamhet och förorenad jord samt redovisar strategier och alternativa utföranden för skydd mot naturolyckor och ger fingervisningar om områden där fler och mer detaljerade undersökningar krävs för fysisk planering och klimatanpassning.

Sundsvalls kommun driver projektet "klimatanpassa Sundsvall" och har låtit utföra ett antal delprojekt. Bland annat har det framtida klimatet i Sundsvall analyserats, liksom översvämningsprognoser för Selångersån. En "klimatsäkring" har utförts

genom förstärkning av Sidsjödammen (ägd av Sundsvalls kommun). Dessutom har en översiktlig analys av konsekvenser för Natura 2000-områden gjorts, dock utan att några åtgärder föreslagits.

Länsstyrelsen hanterar bidrag för klimatinvesteringar.

Plan- och bygglagen har förändrats från och med 2011-05-05 så att den innehåller bestämmelser som förtydligar att hänsyn måste tas till miljö- och klimataspekter vid planläggning och annan prövning.

5.10.3 Förslag på åtgärder

De åtgärder som föreslås är kopplade till följande mål:

- Återskapande av naturliga eller naturliknande processer och funktioner genom anpassningar i flödes- och nivåreglering.
- Ett hållbart nyttjande av mark, vatten och biologiska resurser genom anpassningar av flödes- och nivåreglering samt genom att nyttjande av mark sker så att effekterna av klimatförändringar minimeras.
- Återskapande av biotoper med särskild betydelse för naturliga vattenflöden.

För vattensystem som är starkt präglade av reglering kan flera av de föreslagna åtgärderna utgöra *nyckelåtgärder* för att nå god vattenstatus.

Eftersom högflöden under barmarksperioden blir vanligare förstärks flera andra miljöproblem i sjöar och vattendrag. Exempel är övergödning, grumling samt ökande humustransport med åtföljande försurning. Även inom problemområdena miljögifter, dricksvattenförsörjning och vattenuttag förutses problemen öka. Det gör att behovet ökar av åtgärder som minskar dessa problem.

· **Fysiska insatser**

Som åtgärd för klimatanpassning diskuteras ofta dammsäkerhet i termer av förstärkningsåtgärder och tillsynsbehov. När det gäller dammar utan ekonomisk betydelse eller stora kulturhistoriska bevarandevärden kan emellertid utrivning vara den effektivaste åtgärden, som dessutom vanligen är önskvärd från naturvårdssynpunkt (se avsnitt 5.8 om vandringshinder). Vidare kan behov av att klimatanpassa tappningsregimer från regleringsföretag finnas. Sådana behov bör samordnas med målet om god vattenstatus och god ekologisk potential.

Där vägar och järnvägar passerar vattendrag finns ofta vägtrummor som inte är dimensionerade för höga flöden, vilket innebär risk för avskurna kommunikationsleder. Att byta dessa vägtrummor till halvtrummor eller broar är inte bara en klimatanpassningsåtgärd utan samtidigt en mycket vällovlig naturvårdsinsats (se avsnitt 5.8 om vandringshinder).

· **Områdesskydd**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

· **Nyttjande av mark**

Alla åtgärder som strävar efter att återskapa naturliga eller naturlika förhållanden som innebär att vattnets uppehållstid ökar i mark, vattendrag och sjöar minskar

riskerna för snabba flödesändringar och översvämningar. Även här går alltså naturvårdens intressen och klimatanpassning hand i hand.

Erosionsskyddande skog och övrig vegetation bör bibehållas och körning som ger upphov till spår i marken undvikas inom en väl tilltagen skyddszon vid vattendrag.

- **Miljöfarlig verksamhet**

Vid lokalisering av miljöfarlig verksamhet ska hänsyn tas till framtida höga vattenflöden så att risker för skador genom översvämning minimeras.

- **Vattenverksamhet**

Effekter av klimatförändring såsom förändrad flödesregim behöver beaktas vid tillståndsgivning för all vattenverksamhet.

- **Täktverksamhet**

Vid lokalisering av täkter ska hänsyn tas till framtida höga vattenflöden så att risker för skador genom översvämning minimeras.

- **Strandskyddsdispenser**

Vid strandskyddsdispenser ska hänsyn tas till framtida höga vattenflöden så att risker för skador genom översvämning minimeras.

- **Samhällsplanering**

Vid all samhällsplanering ska hänsyn tas till framtida höga vattenflöden så att risker för skador genom översvämning minimeras.

- **Fiske**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Kunskapsöverföring**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Kunskapsinhämtning**

Övervakning för att kunna göra bättre prognoser och konsekvensanalyser.

Det krävs bättre kunskapsunderlag och en fortsatt kartläggning. Klimatprediktioner på avrinningsområdesnivå som underlag för bedömning av effekter på ekologisk status till följd av förändrade höga och låga flöden.

- **Administrativa insatser**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Bidragsgivning**

Bidrag bör inte ges till klimatanpassningsåtgärder som innebär risk för försämrad vattenstatus.

- **Organisatoriska insatser**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Opinionsbildning**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Samordning och samverkan**

För att förstå klimatförändringar och konsekvenser därav bör alla aktörer samverka. Länsstyrelsen har en stor och viktig roll i frågan tillsammans med kommunerna. Samverkan är nödvändig för att identifiera beröringspunkter och identifiera vilka intressen som står i konflikt med varandra.

- **Förvaltning och juridiska insatser**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

5.10.4 Källor och läshänvisningar

- Berglöv, G. 2009. *Selångersån – Klimatscenarier*. Rapport 2009:80. SMHI.
- Bergmark, M. 2009. *Naturvetenskapen om förändringar i klimatet*. Klimatanpassa Sundsvall, Förhandsrapport 2009:1, Sundsvalls kommun.
- Bergmark, M. 2009. *Framtida temperaturförändringar i Sundsvall, enligt klimatscenarier, uppmätta lokala och globala temperaturförändringar samt växtsäsongsförändringar*. Klimatanpassa Sundsvall, Förhandsrapport 2009:3, Sundsvalls kommun.
- Bergmark, M. 2010. *Risken för torka – lokala klimatscenarier*. Klimatanpassa Sundsvall, Förhandsrapport 2010:1, Sundsvalls kommun.
- Bernes, C. 2007. *En ännu varmare värld. Växthuseffekten och klimatets förändringar*. Monitor 20. Naturvårdsverket.
- Dahlström, N. & Olofsson, F. 2009. *Kvikksilver i insjöfisk. Uppföljning av kvikksilverhalten i Västernorrlands län 2007 och 2008*. Rapport 2009:10. Länsstyrelsen Västernorrland.
- Eklund, D. 2009. *Hydraulisk modellering av Selångersån genom Sundsvall*. Rapport 2009:79. SMHI.
- Lagerblad, L. 2011. *Klimatförändringar och Mälaren. Anpassning till ett förändrat klimat*. Rapport 2011:2. Länsstyrelsen Stockholms län.
- Lindegren, C. 2006. *Kantzonens ekologiska roll i skogliga vattendrag – en litteraturöversikt*. Rapport 19:2006 (endast pdf). Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Lindström, B., Eriksson, J. & Bergmark, M. 2010. *Höga flöden och översvämningar i Selångersån och Sättnaan – erfarenheter och förslag på åtgärder, tillsyn och beredskap*. Klimatanpassa Sundsvall, Förhandsrapport 2010:6, Sundsvalls kommun.
- Länsstyrelsen Västernorrland. 2010. *Översiktlig klimat- och sårbarhetsanalys – Naturolyckor*. Västernorrlands län. SIG, SMHI, Länsstyrelsen Västernorrland.
- Palmer, M. A., Reidy Lierman, C. A., Nilsson, C., Flörke, M., Alcom, J., Lake, P. S. & Bond, N. 2008. Climate change and the world's river basins: anticipating management options. *Frontiers in Ecology and the Environment* 6: 81–89.
- Persson, G. & Rummukainen, M. 2010. Klimatförändringarnas effekt på svenskt miljömålsarbete. *Klimatologi* nr 2/2010. SMHI.
- Rummukainen, M. & Källén, E. 2009. *Ny klimatvetenskap 2006–2009*. Kommissionen för hållbar utveckling, Regeringskansliet.
- Sundsvalls kommun. 2010. *Nederbörd och nederbördsförändringar i Sundsvall*. Klimatanpassa Sundsvall, Förhandsrapport 2010:2.
- Sundsvalls kommun. 2010. *Klimatsäkring av Sidsjödammen*. Klimatanpassa Sundsvall, Förhandsrapport 2010:4.
- Sundsvalls kommun. 2010. *Övervaknings- och prognosystem för flöden och nivåer i Selångersån*. Klimatanpassa Sundsvall, Förhandsrapport 2010:5.
- Sundsvalls kommun. 2010. *Natura 2000 områden*. Klimatanpassa Sundsvall, Förhandsrapport 2010:8.
- Svenskt Vatten AB. 2007. *Klimatförändringarnas inverkan på allmänna avloppssystem*. Underlagsrapport till Klimat- och Sårbarhetsutredningen.

Svenskt Vatten AB. 2007. *Dricksvattenförsörjning i förändrat klimat*. Underlagsrapport till Klimat- och Särbarhetsutredningen.

Vattenmyndigheten Bottenhavet. 2010. *Åtgärdsprogram Bottenhavets vattendistrikt 2009–2015*. Vattenmyndigheten Bottenhavet, Länsstyrelsen Västernorrland.

Vattenmyndigheten Bottenhavet. 2010. *Förvaltningsplan Bottenhavets vattendistrikt 2009–2015*. Vattenmyndigheten Bottenhavet, Länsstyrelsen Västernorrland.

· **Källor på internet:**

Framtida klimatanalys för Västernorrland:

<http://www.smhi.se/klimatdata/klimatscenarier/klimatanalyser/Sveriges-lans-framtida-klimat-1.8255>

Medelpads klimat:

<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/medelpads-klimat-1.4989>

Ångermanlands klimat:

<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/angermanlands-klimat-1.5000>

Analyser av klimatscenarier:

<http://www.smhi.se/klimatdata/klimatscenarier/klimatanalyser>

Fakta om klimatscenarier:

<http://www.smhi.se/klimatdata/klimatscenarier/scenariodata>

Kartbaserade klimatscenarier:

<http://www.smhi.se/klimatdata/klimatscenarier/scenariokartor>

Fakta om klimatförändringar:

<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/klimatforandringar-1.7206>

5.11 Främmande arter eller stammar

5.11.1 Problembeskrivning

Dagens samhällsutveckling med ökad global handel och fler och snabbare transporter leder till en ökad spridning av främmande arter. En *främmande art* definieras som "art, underart eller lägre taxonomisk enhet som introducerats utanför sin historiska eller nutida naturliga utbredning. Definitionen inkluderar alla delar, gameter, frön, ägg, eller andra propaguler som kan överleva och ge upphov till nya individer" (Naturvårdsverket 2008). Den omfattande introduktionen av främmande arter riskerar att utarma världens biologiska mångfald på så sätt att världsdelen blir alltmer lika varandra och att den genetiska variationen inom arterna minskar (Berg & Nilsson 1997). En del av de främmande arterna är dessutom *invasiva*, vilket innebär att de kan konkurrera ut inhemska arter eller leda till att dessa förändras genetiskt. Även arter som orsakar socioekonomiska skador och skador på människors och djurs hälsa omfattas. Invasiva främmande arter anses idag vara ett av de största hoten globalt mot biologisk mångfald (McNeely m.fl. 2001) och i sjöar det största hotet (Lodge 2001). I Sverige har ca 2 000 främmande arter registrerats. Bedömningen av vilka av dessa främmande arter som kan betraktas som invasiva pågår.

Till sjöar och vattendrag har främmande fiskarter länge kommit genom avsiktlig utplantering. Numera sker detta antingen för att bevara hotade arter och stammar eller för att förbättra fisket (Sparrevik 2001). I Sverige har sammanlagt 25 olika sötvattensarter använts för utplantering mellan 1995 och 2002 (Pakkasmaa & Petersson 2005). Laxfiskar dominerar. Den vanligaste utländska arten är regnbåge och den vanligaste inhemska arten öring.

När syftet är att bevara hotade arter och stammar sker antingen återintroduktion eller stödutsättning. *Återintroduktion* sker för att återställa den biologiska mångfalden i skadade vatten genom att återetablera livskraftiga, naturligt reproducerande bestånd. *Stödutsättning* sker i syfte att bevara en art eller en stam i ett vattenområde där den är svag eller hotad. Utplanteringen ska då ske med lokal stam vilket innebär att reproduktion av stammen ska ha skett på lekplatsen i minst fem generationer (minst 20 år).

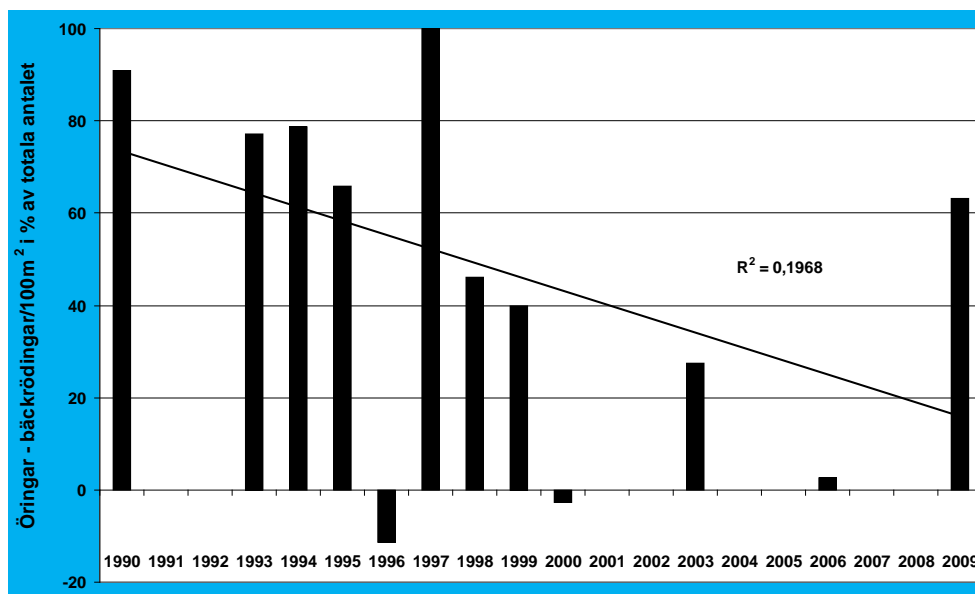
Utplantering i syfte att förbättra fisket kan ske som introduktion, förstärkning, för put-and-take eller som kompensation. Avsikten med *introduktion* är att etablera helt nya bestånd. *Förstärkningsutsättning* innebär att man sätter ut en art i ett vattenområde där den redan förekommer för att kunna bibehålla eller öka beskattningen. Vid *put-and-take-utsättningar* förväntas arten inte etablera något självreproducerande bestånd, utan enbart tillgodose behovet av fångstbar fisk. Låter man utsatt fisk växa några år innan fisket tillåts kallas det för *put-and-growth*. *Kompensationsutsättningar* sker i syfte att kompensera för en skada, vanligen vattenkraftsutbyggnad.

All utplantering är förenad med risker. Främmande arter kan påverka den biologiska mångfalden på gen-, art- och ekosystemnivå. Det finns risk för spridning av sjukdomar och parasiter, ändrade näringsvävar och konkurrensförhållanden, predation, genetisk utarmning och utslagning av arter.

5.11.2 Observationer från länet

I Västernorrlands län är amerikansk bäckröding (*Salvelinus fontinalis*) vanligt förekommande och stadd i spridning trots att tillstånd för utplantering inte längre ges i länet. Bäckröding och öring är ekologiskt mycket lika, men bäckrödingen kan ha konkurrensfördelar gentemot öringen. I Ångermanland har långsiktig påverkan från införandet av bäckröding resulterat i en tiofaldig ökning av utrotningshastigheten bland inhemsk öring (Spens 2008). Amerikansk bäckröding finns bland annat i Skravelbäcken i Skuleskogens nationalpark samt i Sulåns naturreservat i Medelpad. I Sulån verkar det som om bäckrödingen expanderar på bekostnad av öringen. I Figur 35 redovisas resultat från tolv elfisken under en 20-årsperiod från en lokal i reservatet. Under första halvan av 1990-talet var andelen öring över 80 %, men har därefter sjunkit. Om utvecklingen fortsätter utgör detta ett hot mot flodpärlmusslan i Sulån, eftersom öringen (men inte bäckrödingen) fungerar som mellanvärd för flodpärlmusslans larver. Huvudsyftet med bildandet av Sulåns naturreservat var just att skydda flodpärlmusslan.

En annan vanligt förekommande främmande art är regnbåge (*Onchorhynchus mykiss*). Regnbåge har betydligt svårare än bäckröding att etablera livskraftiga bestånd. I länet finns två dokumenterade fall från Örnsköldsvik kommun, men inget av dem verkar ha blivit bestående. Däremot händer det regelbundet att regnbåge vandrar upp i vattendrag som Nätraån och Näskeån efter att ha rymt från odlingar. Detta är olyckligt eftersom regnbågen på flera sätt konkurrerar med öring. Bland annat har man kunnat konstatera att regnbågen gräver sönder öringens lekområde och kan minska öringens reproduktion med så mycket som 94 % (Hayes 1987). Dessutom kan regnbågen äta upp rom från andra laxartade fiskar, vilket till exempel observerats från Nätraån (Nedre Nätraälvens fvo 2010). Ytterligare ett problem är att regnbågen kan bära på många fisksjukdomar och parasiter, som kan förknippas med den stressiga miljön i fiskodlingar och som kan smitta naturligt förekommande laxfiskar. Västernorrlands kust innehar en sär-



Figur 35. Öringen blir allt sällsyntare i förhållande till bäckkrödingen i Sulåns naturreservat. Figuren visar resultaten av tolv elfisken i reservatet under en tjugofemårsperiod. Öringens relativa förekomst redovisas som antalet fångade öringar minus antalet fångade bäckkrödingar uttryckt som procent av det sammanlagda antalet. Att bäckkrödingen håller på att ta över är problematiskt, eftersom den inte kan fungera som mellanvärd för flodpärlmussla – den art som skulle skyddas genom bildandet av Sulåns naturreservat.

ställning beträffande mängden odlad regnbåge i Sverige och länet har därför ett nationellt ansvar för att följa upp rymlingar. Den största risken för etablering torde föreligga i de kustmynnande vattendrag som kontinuerligt förses med rymlingar. Ett varmare klimat och ett minskande surt nedfall kommer att gynna regnbågen.

Öring (*Salmo trutta*) förekommer vanligt i länet, men det kan finnas behov av utplantering på grund av att dess livsmiljöer har påverkats. Öringen har en mycket stark genetisk differentiering även över geografiskt små områden (Laikre m.fl. 2008). Det innebär att de finns i distinkta populationer som är särskilt känsliga för utsättningar. Risken är stor att främmande genotyper sprids även om fisken som sätts ut härstammar från ett näraliggande geografiskt område. Dessutom finns risk för att en öringstam som sprids inom ett område orsakar minskad genetisk variation inom det område där den sprids, med förlust av biologisk mångfald som följd.

Viktig i sammanhanget är också flodpärlmusslan, vars larver måste tillbringa en period i gälarna hos lax eller öring. Flodpärlmusslan är anpassad till den värd fisk som den etablerade sig tillsammans med och är således känslig både för vilken art det handlar om och vilken stam (Söderberg m.fl. 2008). En studie av infektering av flodpärlmusslor från Maljan, ett biflöde till Ljungan, utfördes på fyra olika öringstammar (Österling, 2010). Resultatet visade att havsöring från Ljungan hade flest mussellarver i förhållande till sin kroppsvikt, därefter Oxsjööring och Maljanöring. Minst antal larver fanns på Konnevesiöring från mellersta Finland. Undersökningen visade också att mussellarverna växte bättre på havsöring än på de tre andra fiskstammarna, medan det inte var någon skillnad mellan de andra tre fiskstammarna. Försöket visar att det är skillnad mellan öringstammarna och att infektionen av mussellarver fungerar bäst på havsöring. Att havsöringen från

Ljungan fungerade bättre än öringen från Maljan, där flodpärlmusslorna levde, är anmärkningsvärt och väcker frågor både om Maljanöringens ursprung och om havsöringens ekologiska roll i Ljungans vattensystem.

I länets sjöar och vattendrag finns även ett antal främmande arter av andra organismgrupper. Marina glacialrelikter som *Mysis* har satts in i några sjöar för att förbättra födotillgången för fisk, bland annat i Torringen och Östra Vattensjön i Ånge kommun.

Övriga förekomster av främmande arter är så gott som alla resultat av oavsiktliga inplanteringar. En genomgång visade att det finns två invasiva växtarter i länets sjöar och vattendrag: kärlväxten vattenpest (*Elodea canadensis*) och mossan vattenstjärna (*Ricciocarpus natans*) (Persson & Olofsson 2010). Vattenpesten växer i näringsrika vattendrag och i utsötat brackvatten. Den sprider sig mycket effektivt (Kyrkander & Örnberg 2010), bland annat med hjälp av fåglar. Släktingen smal vattenpest (*Elodea nuttallii*) har en liknande spridning och är en potentiellt invasiv art. I länet är den dock bara påträffad i Bergsäkerstjärn i Sundsvall. Vattenstjärna, som är känd från sex lokaler i länet, är en levermossa med en bål som är knappt en cm bred. Den lever flytande på vattenytan i näringsrika, icke strömmande vatten och kan spridas långväga med sjöfåglar.

Två däggdjur knutna till vatten kan orsaka skada på den biologiska mångfalden, nämligen *bisam* och *mink*. Bisam finns i kustnära vatten i länets norra del och har visat sig vara en effektiv predator på alla sötvattenslevande stormusslor, alltså även flodpärlmusslor. Lokalt kan den troligen ha stor betydelse för musselbeståndet. Bisam kan också gå hårt åt vegetationen då den äter starr, vass, säv, fräken, flytbladsväxter m.m., vilket kan skada lekbottnar för t.ex. gädda (Henriksson & Proschwitz, 2006). Minken finns idag i starka stammar i norra Europa. Födan består främst av smågnagare, fisk, grodor, kräftor och fågel. Minkar som specialiserar sig på att äta flodkräftor kan orsaka stor påverkan på kräftbestånd, speciellt under lågvattenperioder.

En främmande fågel i länets sötvatten är kanadagås (*Branta canadensis*) som introducerades i Sverige 1930. Vidare konstaterades kräftpest 2007 i Indalsälven i Jämtland nära gränsen till Västernorrland. Kräftpest utgör det största hotet mot flodkräfta, en art som i Västernorrlands län förekommer på gränsen av det område där den kan fortplanta sig. Amerikansk signalkräfta kan bära kräftpest utan symptom och utplanteringar av signalkräfta har orsakat utslagning av mängder med bestånd av flodkräfta i södra Sverige. Antalet signalkräftor har ökat successivt under de senaste 30 åren (Degerman m.fl. 2009). Utvecklingen har varit exponentiell och saknar motstycke i svensk sötvattensmiljö. Hantering av levande signalkräftor samt utrustning som använts i kräftsmittrade vatten utgör ett påtagligt hot mot flodkräftan. Hittills finns dock ingen känd lokal för signalkräfta i Västernorrlands län.

När vattentemperaturerna ökar till följd av klimatförändringarna finns risk att fler invasiva arter sprider sig till länet. Arter som länsstyrelsen är uppmärksam på är planktondjuret *Kellicottia bostoniensis*, vandrarmussla (*Dreissena polymorpha*), kinesisk dammussla (*Sinanodonta woodiana*), nyzeeländsk tusensnäcka (*Potamo-pyrgus antipodarum*), svartmunnad smörbult (*Neogobius melanostomus*), "sötvattensmaneten" *Craspedacusta sowerbyi*, röd emigranträka (*Hemimysis anomala*) och sjögull (*Nymphoides peltata*).

5.11.3 Förslag på åtgärder

De åtgärder som föreslås är kopplade till följande mål:

- Hållbart nyttjande av mark, vatten och biologiska resurser.
- Förbättrade möjligheter för enskilda arter.
- Reducering av risker från främmande arter.
- Återintroduktion av utslagna arter.

I syfte att förhindra spridning av främmande arter och genotyper i Västernorrlands sötvatten har följande regionala delmål inom ramen för det nationella miljömålet levande sjöar och vattendrag beslutats gälla: "Från och med 2006 förekommer inte främmande arter och olämpliga stammar av fisk i naturvatten eller potentiella naturvatten." Med naturvatten avses sjöar och vattendrag som har god ekologisk status enligt EG:s ramdirektiv för vatten. Potentiella naturvatten är sjöar och vattendrag som efter restaureringsåtgärder kan uppnå god ekologisk status.

- **Fysiska insatser**

Ett försök att utrota bäckrödingen från Skravelbäcken, Skuleskogens nationalpark, bör initieras.

- **Områdesskydd**

Vid bildande av naturreservat bör särskilda villkor för hantering av främmande genetiskt material utarbetas.

I naturreservat med syfte att bevara eller återskapa naturvatten, eller vatten med god eller hög ekologisk status, ska endast sådan fiskutplantering ske som har som syfte att återskapa naturligt förekommande fiskstammar.

- **Nyttjande av mark**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Miljöfarlig verksamhet**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Vattenverksamhet**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Täktverksamhet**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Strandskyddsdispenser**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Samhällsplanering**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Fiske**

I sjöar och vattendrag där miljömålet ska uppfyllas och god ekologisk status nås kan bara utplantering av fisk ske som återintroduktion eller stödutplantering med den lokala stammen, i bevarandesyfte. Med lokal stam menas att den reproducerat sig i fem generationer eller minst 20 år på den lokal där den sätts ut. Trots att den funnits i 20 år så kan det vara risk för att en örings genotyp inte är ursprunglig och därmed inte fungerar tillfredsställande som värd för flodpärlmusslans larver (vattendrag med ingen eller ringa rekrytering av unga musslor). I vattendrag med bristande rekrytering av flodpärlmussla bör därför den lokala stammens duglighet som värdfisk undersökas.

- **Kunskapsöverföring**

Fiskerättsägare och markägare bör informeras om risker med spridning av främmande arter och stammar.

- **Kunskapsinhämtning**

I länet förekommer rikligt med främmande arter och genotyper. Verkningsfulla metoder att återställa denna påverkan saknas till stora delar. Utvecklingen inom området bör följas noggrant och när så är möjligt bör länsstyrelsen delta i projekt som berör arter som finns i länet.

I vattendrag med bristande rekrytering av flodpärlmussla bör den lokala lax- eller öringstammens duglighet som värdfisk undersökas.

Kartläggning av utbredningen och statusen i länet av bäckröding, regnbåge och bisam bör ske.

- **Administrativa insatser**

Sport- och fritidsfiske är en mycket viktig aktivitet, både för ekonomin och för folkhälsan. Därför bör ett begränsat urval göras av sjöar och vattendrag där utplanteringar i syfte att stödja sport- och fritidsfisket kan tillåtas. I dessa vatten kan inte miljö kvalitetsnormen god ekologisk status uppnås. Därför måste ett mindre strängt krav än hög eller god ekologisk status för dessa vattenförekomster tillåtas. En utredning som pekar ut dessa undantagsvatten bör göras snarast.

En riskklassificering av länets främmande arter enligt den princip som beskrivs i Naturvårdsverkets rapport 5910 "Nationell strategi och handlingsplan för främmande arter och genotyper" bör göras. Där kategoriseras arterna på vita, grå och svarta listor. Vit innebär att arten accepteras och grå innebär övervakning och forskning. Den svarta listan delas upp i tre listor utifrån risk: alarmlista, bekämpningslista och aktionslista.

- **Bidragsgivning**

Bidragsgivning till åtgärder som innebär ökad risk för spridning av främmande arter/stammar bör inte ske.

- **Organisatoriska insatser**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Opinionsbildning**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Samordning och samverkan**

Samordning och samverkan med företrädare för fiskeintresset bör utvecklas.

- **Förvaltning och juridiska insatser**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

5.11.4 Källor och läshänvisningar

- Naturvårdsverket 2008. *Nationell strategi och handlingsplan för främmande arter och genotyper*. Rapport 5910. Naturvårdsverket.
- AquAliens. 2008. *Främmande arter i våra vatten: slutrapport 2008-01-31*. Naturvårdsverket och forskningsprogrammet AquAliens.
- Berg, L. & Nilsson, T. 1997. *Introduktion av främmande arter i svensk landmiljö. Omfattning och konsekvenser*. Rapport 4658. Naturvårdsverket.
- Bryan, S.D., Robinson, A.T. & Sweetser, M.G. 2002. Behavioural responses of a small native fish to multiple introduced predators. *Environ. Biol. Fish.* Vol. 63, no. 1, s. 49–56.
- Buria, L., Albarino, R., Villanueva, V.D., Modenutti, B. & Balseiro, E. 2007. Impact of exotic rainbow trout on the benthic macroinvertebrate community from Andean-Patagonian headwater streams. *Fundam. Appl. Limnol.* Vol. 168, no. 2, s. 145–154.
- Degerman, E., Sers, B. & Magnusson, K. 2009. Signalkräftan fortsätter att expandera i Sverige. *Fauna och Flora* 104(1): 28–32.
- Epanchin, P. N., Knapp, R. A. & Lawler, S. P. 2010. Nonnative trout impact an alpine-nesting bird by altering aquatic-insect subsidies. *Ecology* 91(8), s. 1406–2415.
- Fausch, K. D. 2007. Introduction, establishment and effects of non-native salmonids: considering the risk of rainbow trout invasion in the United Kingdom. *Journal of Fish Biology*, 70 (supp. D), 1–32.
- Hayes, J. W. 1987. Competition for spawning space between brown trout (*Salmo trutta*) and rainbow trout (*S. gairdneri*) in a lake inlet tributary, New Zealand. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44: 40–47.
- Henrikson, L. & von Proschwitz, T. 2006. Bisam: en växtätare med smak för musslor. *Fauna och Flora*, årg. 101:3, 2006, s. 2–7.
- Hindar, K., Fleming, I. A., Jonsson, N., Breistein, J. Saegrov, H., Karlsbakk, E., Gammel-saeter, M. & Dønnum, B. O. 1996. *Regnbueørret i Norge: forekomst reproduksjon og etablering*. NINA, Oppdragsmelding 454, 1–32.
- Josefsson, M. 1999. *Introduktion av främmande arter i svenska sjöar och vattendrag*. Rapport 4941. Naturvårdsverket.
- Kyrkander, T. & Örnberg, J. 2010. *Åtgärder mot främmande invasiva vattenväxter i sötvatten – kunskapsläget idag och råd för framtiden*. Rapport 6373. Naturvårdsverket.
- Laikre, L. & Palmé A. 2005. *Spridning av främmande populationer i Sverige*. Rapport 5475. Naturvårdsverket.
- Laikre, L., Palmé, A., Larsson, L.C., Charlier, J. & Ryman, N. 2008. *Effekter av spridning av genetiskt främmande populationer. En kartläggning av förutsättningarna för uppföljande studier av utsättningar av djur och växter i Sverige*. Rapport 5881. Naturvårdsverket.
- Landergren, P. 1998. Spawning of anadromous rainbow trout, *Onchorhynchus mykiss* (Walbaum): a threat to sea trout, *Salmo trutta* L., populations? *Fisheries Research*, 40, s. 55–63.
- Lindberg, M., Rivinoja, P., Eriksson, L-O, Alanära, A. 2008. Post-release and prespawning behaviour of simulated escaped adult rainbow trout *Onchorhynchus mykiss* Walbaum in Lake Övre Fryken, Sweden. *Journal of Fish Biology*.
- McNeely, J.A., Mooney, H.A., Neville, L.E., Schei, P. & Waage, J.K. (red). 2001. *A Global Strategy on Invasive Alien Species*. IUCN Gland, Switzerland and Cambridge.

- Molineri, C. 2008. Impact of rainbow trout on aquatic invertebrate communities in sub-tropical mountain streams of northwest Argentina. *Ecol. Austral.* Vol. 18, no.1, s. 101–117.
- Noble, A.C. & Summerfelt, S.T. 1996. Diseases encountered in rainbow trout cultured in recirculating systems. *Annu. Rev. Fish. Dis.* Vol. 6, s. 65–92.
- Nedre Nätraälvens fiskevårdsområde. 2010. Skrivelse till projekt BSPA Höga Kusten. Dnr 511-7075-08.
- Nygård, C., Renström, P., Persson, B., Gylling, A. & Marklund, B. 2010. *Samverkansplan för BSPA, Höga Kusten del 1–3.*
- Nyström, P., Svensson, O., Lardner, B., Brönmark, C. & Graneli, W. 2001. *The influence of multiple introduced predators on a littoral pond community.* Ecology. Vol. 82, no. 4, s. 1023–1039.
- Orizaola, G. & Brana, F. 2006. Effect of salmonid introduction and other environmental characteristics on amphibian distribution and abundance in mountain lakes of northern Spain. *Anim. Conserv.* Vol. 9, no. 2, s. 171–178.
- Ortubay, S., Cussac, V., Battini, M., Barriga J., Aigo, J., Alonso, M., Macchi, P., Reissig, M., Yoshioka, J. & Fox, S. 2006. Is the decline of birds and amphibians in a steppe lake of northern Patagonia a consequence of limnological changes following fish introduction? *Aquat. Conserv.: Mar. Freshwat. Ecosyst.* Vol. 16, no. 1, s. 93–1005.
- Pakkasmaa, S. & Petersson, E. 2005. *Fisk i fel vatten. Ekologiska konsekvenser av utsättningar av fisk.* Finfo 2005:9. Fiskeriverket.
- Persson, B. & Olofsson, F. 2010. *En kunskapssammanställning av främmande, invasiva växter i Västernorrlands län.* Rapport 2010:16. Länsstyrelsen Västernorrland.
- Robinson A.T., Bryan, S.D. & Sweetser, M.G. 2003. Habitat use by nonnative rainbow trout, *Onchorhynchus mykiss*, and native Little Colorado spinedace, *Lepidomeda vittata*. *Environ. Biol. Fish.* Vol. 68, no. 2, s. 205–214.
- Rowe, D.K., Konui, G. & Christie, K.D. 2002. Population structure, distribution, reproduction, diet, and relative abundance of koaro (*Galaxias brevipennis*) in a New Zealand lake. *J. R. Soc. N. Z.* Vol. 32, no. 2, s. 275–291.
- Sparrevik, E. 2001. *Utsättning och spridning av fisk. Strategi och bakgrund.* Finfo 2001:8. Fiskeriverket.
- Spens, J. 2008. *Using GIS to predict landscape-scale establishment and extinctions of lacustrine salmonids. Impact from keystone species, exotics, chemical & physical factors.* Doktorsavhandling, SLU. Umeå 2008.
- Söderberg, H., Karlberg, A., Norrgrann, O. 2008. *Status, trender och skydd för flodpärlmusslan i Sverige.* Rapport 2008:12. Länsstyrelsen Västernorrland.
- Vredenberg, V.T. 2004. Reversing introduced species effects: Experimental removal of introduced fish leads to rapid recovering of a declining frog population. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* Vol. 101, no. 20, s. 7646–7650.
- Wallentinus, I. & Werner, M. 2008. *Främmande arter i svenska vatten – ska vi bry oss?* Institutionen för Marin ekologi, Göteborgs universitet. Göteborg. 32 s.
- Walsh, M.G. & Winkelman, D.L. 2003. Fish assemblage structure in an Oklahoma ozark stream before and after rainbow trout introduction. *Am. Fish. Soc. Symp.* Vol. 44.
- Österling, M. 2010. *Infektion av mussellarver på öring i Västernorrlands län.* Rapport Karlstad Universitet, Fakulteten för samhälls- och livsvetenskaper.

5.12 Överutnyttjande av biologiska resurser

5.12.1 Problembeskrivning

Den naturliga produktionen av fisk kan ses som en av de viktigaste ekosystemtjänsterna som våra vatten levererar. Fisk kan nyttjas som livsmedel och fiske är viktigt både för näringsidkande fiskare och för fritidsfiskare. Fisk är en viktig del av den biologiska mångfalden i sjöar och vattendrag och fiskarter har ofta nyckelroller i ekosystemen. I princip alla arter har ett potentiellt värde – primärt eller sekundärt – i ett sådant perspektiv. Förvaltningen av fisk och fiskeresurser måste alltså förvaltas klokt och långsiktigt.

Fisket kan som alla biologiska resurser nyttjas till en viss gräns utan att bestående ekologiska skador uppkommer. Utnyttjande över denna gräns innebär att uttaget är större än avkastningen, vilket leder till försämrat fiske både i form av möjligheten till fångst överhuvudtaget och fångst av större fisk. Vissa arter och populationer och vissa vatten klarar en större beskattning, medan andra tål en väldigt liten decimering. För arter eller populationer som är små, fragmenterade eller hotade av andra faktorer än fiske kan ett överutnyttjande få allvarliga följder. Eftersom mycket av fisket sker utan krav på fångstrapportering är det emellertid svårt att veta vilka vatten som eventuellt lider av överfiske.

5.12.2 Observationer från länet

Fisketrycket kan lokalt vara så högt att det inte står i proportion till den naturliga produktionen. En vittnesbörd om detta presenteras i Figur 36 där placering av nät en dag i september 2009 redovisas för havsområdet precis söder om Härnösands stad nära mynningsområdet för Gådeån.

5.12.3 Förslag på åtgärder

Fisket i Sverige regleras av lagar, förordningar och föreskrifter. Fisket på kusten och upp till det första definitiva vandringshindret regleras i FIFS 2004:36 och FIFS 2004:37. Där regleras fiske med nät, mjårdar och fasta redskap samt ges minimimått för olika arter, reglering av utrustning och fredningstider. Ovanför det första definitiva vandringshindret finns inga speciella bestämmelser. Där beslutar fiskerättsägarna själva vilka regler som ska gälla vid fiske. Detta innebär att eventuella problem med överfiske i länsstyrelsens perspektiv har tre olika lösningar. För det första kan länsstyrelsen sprida kunskap om nyttan och det eventuella behovet av fiskereglerande åtgärder gentemot fiskerättsägare. För det andra kan länsstyrelsen påtala eventuella behov av lag- och regeländringar. För det tredje kan länsstyrelsen underlätta för och stimulera tillsyn av efterlevnaden av reglerna i fiskerilagstiftningen.

De åtgärder som föreslås är kopplade till följande mål:

- Ett hållbart nyttjande av mark, vatten och biologiska resurser.
- Förbättrade möjligheter för enskilda arter.
- Återintroduktion av utslagna arter.

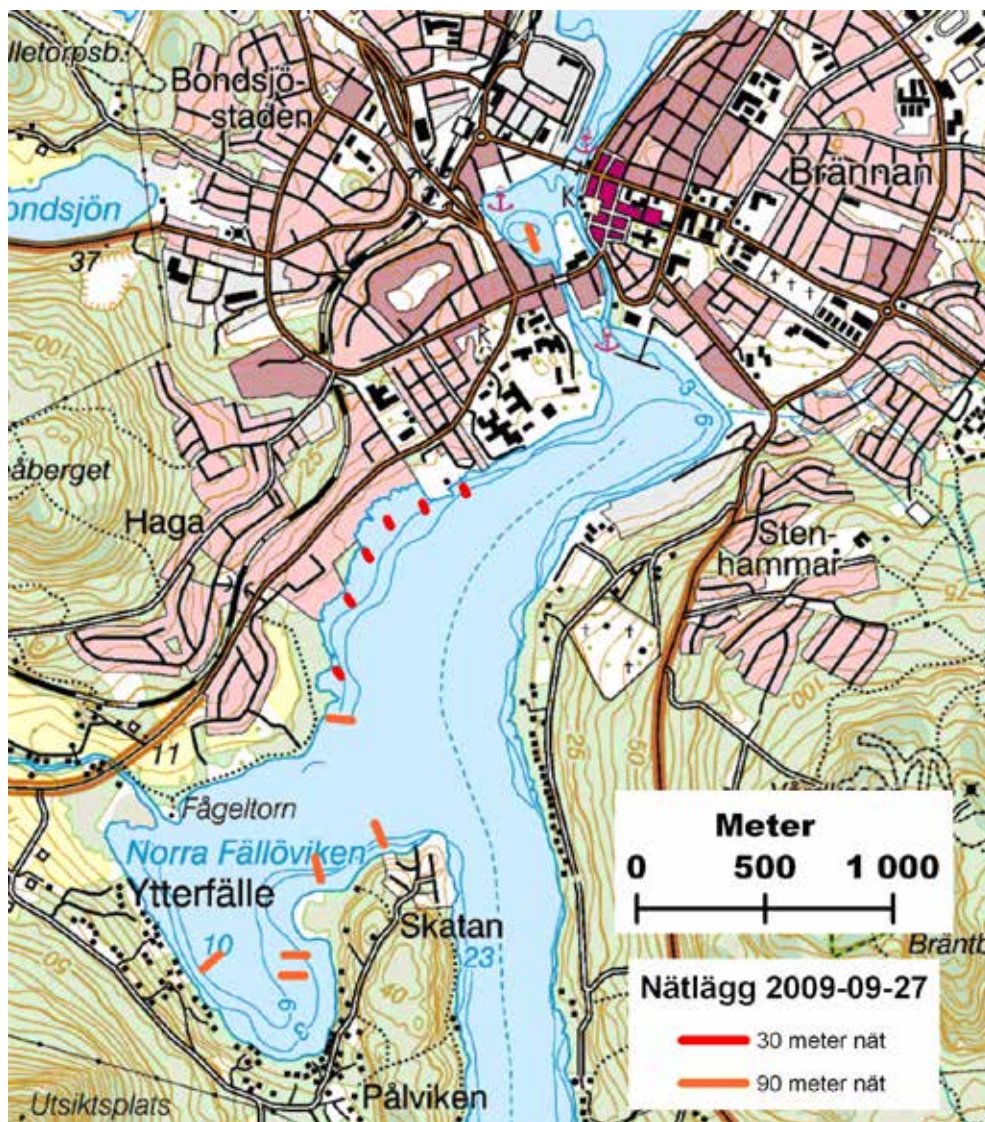
För vattensystem eller populationer där fisketrycket är hårt kan de föreslagna åtgärderna utgöra nyckelåtgärder för att nå god vattenstatus.

· **Fysiska insatser**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

· **Områdesskydd**

I områden som är skyddade som naturreservat eller liknande med syfte att skydda naturlig biologisk mångfald i sjöar och vattendrag bör man överväga att reglera även fisket, om detta bedöms hota syftet med skyddet.



Figur 36. Placering av nät i Södra sundet och Norra Fällövikens i Härnösand 2009-09-27. Fisketrycket ser ut att vara högt och står antagligen inte i proportion till den naturliga produktionen.

· **Nyttjande av mark och biologiska resurser**

Nyttjandet av vattensystemens biologiska resurser kan regleras genom en eller flera av följande regleringsinstrument för minskad fiskeintensitet:

- Kvoter (ex. "bag-limit", ett spö per fiskare, minskad åtkomlighet)
- Fredningstider (t.ex. under lek och vandring)
- Fredningsområden (fiskeförbud i mynningsområden och lek- och uppväxtområden)
- Träda (tillfälligt fiskestopp)

Nyttjandet av vattensystemens biologiska resurser kan regleras genom en eller flera av följande regleringsinstrument för ändrad selektivitet:

- Redskapsutformning (ex. reglering av krokstorlek och maskvidd)

- Förbjudna redskap (ex. nätfiskeförbud, förbud mot maskmete)
- Minimimått – Maximimått – Intervallmått
- Fredningstid & område
- Nyttjandet av fisket kan också regleras genom "Catch and release" dvs. man sätter tillbaka fångad fisk. Catch and releasefiske bör alltid kombineras med ytterligare begränsningar för att minska skadan för de fiskar som återutsätts.

- **Miljöfarlig verksamhet**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Vattenverksamhet**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Täktverksamhet**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Strandskyddsdispenser**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Samhällsplanering**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Fiske**

Arbeta för att skapa förutsättningar för effektivare tillsyn över fiskets bedrivande genom fiskevårdsbidrag till fisketillsyn. Idag betalas bidrag för fiskevård till Örn-sköldsviks kommun och Hushållningssällskapet för tillsyn av fisket vid Ljungan, Moälven och Idbyån. Ett sådant arbete skulle kunna utvecklas och omfatta fler vattenområden.

- **Kunskapsöverföring**

Kunskaper om detta miljöproblem och om de möjliga förvaltningsåtgärder som nämns ovan under rubriken Nyttjande av mark behöver spridas till förvaltare och tillsynsansvariga.

- **Kunskapsinhämtning**

Kartläggning och analys av miljöproblemet.

- **Administrativa insatser**

Med en ekosysteminriktad förvaltning av fiskeresurserna vore det önskvärt med produktionskattningar och avkastningsrekommendationer för åtminstone några av våra vatten. Länsstyrelsen bör initiera upprättandet av några sådana förvaltningsplaner. Urvalet skulle kunna inriktas på vatten med dokumenterat högt fisketryck, där fiskstammarna har ett relativt högt bevarandevärde och där det finns en vilja hos fiskerättsinnehavaren till ett samarbete kring fisketrycksreglering.

- **Bidragsgivning**

Bidragsgivning till företag och verksamheter som innebär överutnyttjande av biologiska resurser bör inte ske.

- **Organisatoriska insatser**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Opinionsbildning**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

- **Samordning och samverkan**

Tillsynen av fiskerilagstiftningens efterlevnad bör öka. Samordning och samverkan med företrädare för fiskeintresset och Kustbevakningen bör utvecklas.

- **Förvaltning och juridiska insatser**

Inga åtgärder föreslås för närvarande.

5.12.4 Källor och läshänvisningar

Degerman, E. (red.) 2008. *Ekologisk restaurering av vattendrag* (Kap. 3. Juridiska frågor). Naturvårdsverket och Fiskeriverket.

Degerman, E., Nyberg, P., Näslund, I. & Jonasson, D. 1998. *Ekologisk Fiskevård*. Sportfiskarna.

Degerman, E., Nyberg, P. & Sers, B. 2001. *Havsöringens ekologi*. Fiskeriverket informerar 2001:10.

Filipsson, O. 2003. *Begränsat fiske gav större fiskar i en fjällsjö*. Fiskeriverket informerar 2003:7.

Fiskeriverket. 1995. *Aktionsplan för biologisk mångfald*.

Fiskeriverket. 2006. *Effekter av fredningsområden på fisk och kräftdjur i svenska vatten*.

Fiskeriverket. 2010. *Fiskbestånd och miljö i hav och sötvatten. Resurs- och miljööversikt 2010*.

Holmgren, K. 2003. *Är små svenska sjöar påverkade av fiske? Exempel från Integrerad kalkningseffektuppföljning (IKEU) och nationell miljöövervakning*. Fiskeriverket informerar 2003:8.

Länsstyrelsen Västernorrland. 2009. *Bestämmelser vid fiske inom Västernorrlands län*. Länsstyrelsen Västernorrland.

Näslund, I. (red). 1999. *Fiske, skogsbruk och vattendrag – nyttjande i ett uthålligt perspektiv. Erfarenheter från forskning i Ammeråns dalgång*. Fiskeriverkets försöksstation, Kälarne.

Sköld, M., Bergström, U., Andreasson, J., Westerberg, H., Bergström, L., Högberg, B., Rydgren, M., Svedäng, H. & Piriz, L. 2008. *Möjligheter till och konsekvenser av fiskefria områden*. Delrapport till regeringen 2008-03-01. Fiskeriverket informerar 2008:1.

III.

Länsstyrelsens arbete

6 Vattenvårdsarbetets utgångspunkter

Målet med vattenvårdsarbetet är "god vattenstatus", vilket i princip betyder att vattnen ska vara så pass opåverkade av mänskliga aktiviteter att de fungerar som naturliga vatten. Det är en gemensam målsättning för både miljömålsarbetet och det arbete som utförs utifrån vattenförvaltningsförordningen. Därför kommer länsstyrelsens fortsatta åtgärdsarbete också att bedrivas enligt gemensamma, grundläggande och helhetsinriktade utgångspunkter. I detta syfte har två *styrande regler* formulerats och fyra grundläggande *handlingslinjer* identifierats.

6.1 Styrande regler

De två styrande reglerna kallas för statusregeln och effektivitetsregeln. De ska ses som principiella konstateranden av faktiska förhållanden och är grundläggande för synen på länets vatten och för det åtgärdsinriktade vattenvårdsarbetet. Reglerna utgör däremot *inte* prioriteringsverktyg eller riktlinjer för handlande. Reglerna utgår från att målet "god vattenstatus" mycket kort kan sammanfattas med begreppet "hög grad av naturlighet" (jämför System Aqua som omnämns i inledningen, avsnitt 1.1).

6.1.1 Statusregeln

Våra sötvatten påverkas principiellt av två saker: naturlig dynamik och mänsklig påverkan. Den naturliga dynamiken ska vi bevara medan förhållningssättet till den mänskliga påverkan är mer komplicerat. En kombination av de naturliga förutsättningarna och skillnader i graden av mänsklig påverkan har inneburit att sötvattnen vid en given tidpunkt har olika status. Gemensamt för dem alla är dock att den pågående mänskliga påverkan generellt försämrar statusen eller ger påverkan som på sikt leder till försämrad vattenstatus. Varje mänsklig påverkan är alltså en riskfaktor, och det är den mänskliga påverkan som står i fokus för åtgärder.

Statusregeln innebär att ett vattenobjekts status är beroende av graden av mänsklig påverkan – historisk eller pågående. Lägst status har i allmänhet de vatten som har eller haft hög grad av mänsklig påverkan; högst status har i allmänhet de vatten som har och har haft låg grad av mänsklig påverkan.

6.1.2 Effektivitetsregeln

Målet med miljö- och naturvårdsarbetet kan i korthet beskrivas så att det syftar till att arternas genetiska variation ska finnas i livskraftiga populationer där de hör hemma naturligt. Av det följer en strävan efter att bevara genetisk variation i naturliga miljöer samtidigt som man bevarar och vid behov återskapar miljöer som störts av människan. Även här har graden av påverkan avgörande betydelse. Att med riktade åtgärder nå framgång i vattenvårdsarbetet är enkelt när det gäller vatten som nästan helt präglas av naturlig dynamik och som har naturligt förekommande arter i livskraftiga populationer, men betydligt svårare för vatten som är kraftigt störda och som förlorat både genetisk variation och livsmiljöer.

Effektivitetsregeln innebär att det är lättare att nå målet "god vattenstatus" ju bättre det ekologiska utgångsläget är.

6.1.3 Statusregeln + effektivitetsregeln

Statusregeln och effektivitetsregeln utgör viktiga grunder för vattenvården. I länsstyrelsens dagliga arbete förhåller vi oss, mer eller mindre medvetet, till båda



Figur 37. Genom upptröskling nedströms kan vägtrummor bli möjliga att passera för vandringsfisk och andra vattenlevande djur.

samtidigt. Resurserna är mycket små i förhållande till behovet, varför en hård prioritering är nödvändig. Två ytterligheter kan identifieras:

Den ena ytterligheten innebär att länsstyrelsen (och andra) satsar alla resurser på vatten som fortfarande har kvar betydande mängder genetisk variation i naturliga miljöer (vatten med god vattenstatus). Detta är ett kostnadseffektivt arbete som får till resultat att ett antal levande sjöar och vattendrag inte bara kommer att fungera ekologiskt utan även kan utgöra målbilder eller referenser för det fortsatta vattenvårdsarbetet. Baksidan är att alla andra vatten kommer att få väldigt lite stöd av länsstyrelsen och deras öde blir mer eller mindre avhängigt av andra aktörers allmänna vilja.

Den andra ytterligheten innebär att länsstyrelsen (och andra) fokuserar på ekologiskt trasiga vatten (med måttlig, dålig eller otillfredsställande status). Eftersom det krävs betydligt större resurser för att i sådana vatten nå ett tillstånd där naturligt förekommande arter finns i livskraftiga populationer i deras naturliga miljöer kommer målet att uppnås i betydligt färre vatten. De vatten som idag har god vattenstatus riskerar samtidigt att försämrans. Följden blir att hastigheten i förlust av biologisk mångfald ökar markant.

Då målet enligt denna strategi är god vattenstatus i alla vatten kan man redan från början konstatera att arbetet inte kan bedrivas enligt vare sig den ena eller den andra ytterligheten. Man måste förhindra nya skador och ge varaktigt skydd åt de mest värdefulla vattnen, samtidigt som redan uppkomna skador repareras i andra vatten – företrädesvis där potentialen att nå framgång är som störst.

Statusregeln och effektivitetsregeln bör kunna utgöra stöd vid framtida prioriteringar, liksom inom de så kallade handlingslinjer som följer nedan.

6.2 Handlingslinjer

De fyra grundläggande handlingslinjerna ska ses som en strukturerad beskrivning av redan befintliga arbetssätt. De ska inte ställas mot varandra eller rangordnas, utan användas parallellt. Samtliga handlingslinjer ska ses som effektiva redskap för ett framgångsrikt vattenvårdsarbete. De har emellertid olika förutsättningar och möjligheter och kräver därmed olika planläggning och resurshantering. De ställer också olika krav på både individers och organisationens (länsstyrelsens) färdigheter. Länsstyrelsens framgång hindras om inte goda arbetssätt utvecklas för respektive handlingslinje.

6.2.1 Objektlinjen: en handlingslinje för objekt och vattensystem

Denna handlingslinje innebär att man tar ett helhetsgrepp över åtgärdsbehovet för att uppnå god vattenstatus i ett vattenobjekt eller ett vattensystem. Detta måste ske med ett landskapsperspektiv.

Handlingslinjen utgår från att det finns områden eller objekt som är prioriterade för åtgärder och att det är möjligt och nödvändigt att agera utifrån begreppet kostnadseffektivitet. Statusregeln och effektivitetsregeln är grundläggande för de kriterier som styr dessa prioriteringar.

För det första prioriteras objekt som redan formellt utpekats av samhället (se avsnitt 7.1), eftersom det därmed har gjorts ett aktivt ställningstagande för att länsstyrelsen ska arbeta för att bevara och vid behov höja den ekologiska statusen i dessa objekt. Länsstyrelsen ska initiera och prioritera naturvårdsarbetet, men har också stora möjligheter att via rådgivning, tillsyn, tillståndsgivning och annan myndighetsutövning få andra aktörer att vidta åtgärder.

För det andra prioriteras objekt som är biologiskt värdefulla eftersom de innehåller rödlistade arter, andra skyddsvärda arter eller stammar eller har en hög grad av naturlighet (se avsnitt 7.2).

För det tredje prioriteras objekt som bedöms ha potential för naturvården.

Ett fullt utvecklat arbete enligt denna handlingslinje innebär att ett stort antal insatser kan behövas. Omfattande samordning krävs också, inte bara mellan Länsstyrelsen Västernorrlands olika sak- och kompetensområden utan också gentemot andra aktörer och intressenter.

Som exempel på arbete enligt handlingslinjen för objekt och vattensystem kan nämnas vattendraget Maljan inom Ljungans avrinningsområde i Ånge kommun. Här har tagits initiativ till att åtgärda de huvudsakliga miljöproblemen på bred front i hela vattensystemet. I åtgärdsarbetet deltog stora och små markägare, Ånge kommun, Vägverket, Haverö fiskevårdsområde, Fiskeriverket och Länsstyrelsen Västernorrland. Idag är Maljan inklusive en stor del av dess tillrinningsområde befriat från de viktigaste miljöproblemen och dess mycket höga naturvärden har fått ett varaktigt skydd genom naturreservat och Natura 2000.

6.2.2 Omvärldslinjen: en handlingslinje för omvärldens initiativ

Objektlinjen behandlar områden där länsstyrelsen har en ganska stor grad av rådighet. Handlingslinjen för omvärldens initiativ utgår i stället från initiativ som

tas av andra än Länsstyrelsen Västernorrland. Det kan antingen handla om initiativ som syftar till att förbättra förutsättningarna för biologisk mångfald och god vattenstatus, eller om initiativ som kan ha en negativ påverkan på sjöar och vattendrag. Länsstyrelsen har i många fall en utomordentligt viktig roll att spela för att styra eller stötta sådana initiativ.

Det finns stor erfarenhet av att det kan vara mycket svårt att knuffa för åtgärder mot ett miljöproblem om inget intresse finns hos mottagaren. När aktörer i "omvärlden" (kommuner, myndigheter, markägare, verksamhetsutövare och andra intressenter) däremot tar ett initiativ och frågar efter länsstyrelsens kunskap så går allt mycket lättare. I det läget finns oftast en förankring, ett samråd eller dylikt, liksom en mer eller mindre mogen organisation och ofta även medel för att genomföra åtgärden. Länsstyrelsen har alltså mycket att vinna på att ta vara på utifrån kommande initiativ för att förbättra förutsättningarna för biologisk mångfald och god vattenstatus.

När det gäller initiativ som kan innebära negativ påverkan så hanteras de i länsstyrelsens arbete med tillståndsprövning, dispensgivning, tillsyn, bidragsgivning med mera.

6.2.3 Miljöproblemlinjen: en miljöproblembaserad handlingslinje

Handlingslinjen utgår från att man tar ett helhetsgrepp över åtgärdsbehovet för ett visst miljöproblem eller problemområde. Målet med arbetet är då att eliminera de skadeverkningar som ett specifikt miljöproblem orsakar. Initiativet kan komma från länsstyrelsen eller via en central myndighet som ger möjlighet att genomföra en viss åtgärdstyp på bred front. Den miljöproblembaserade handlingslinjen utgår från att det är nödvändigt och möjligt att prioritera bland miljöproblemen och att det är möjligt och nödvändigt att agera utifrån kostnadseffektivitet.

Särskilt betydelsefulla är sådana åtgärder som är nödvändiga för att andra åtgärder ska vara verksamma, så kallade *nyckelåtgärder* (se avsnitt 8.1). Det kan innebära att eliminera vandringshinder, förbättra konnektiviteten samt att säkerställa eller återskapa naturliga eller naturliknande processer i vattensystemet.

Som exempel på arbete enligt den miljöproblembaserade handlingslinjen kan nämnas det kalkningsprogram som genomförs av länets kommuner med stöd från länsstyrelsen. I detta program har sedan mitten på åttiotalet försurningsskadade sjöar och vattendrag åtgärdats med ambitionen att så få vatten som möjligt ska uppvisa biologiska försurningsskador. Ett annat tydligt exempel på arbete enligt denna handlingslinje handlar om att undersöka och sanera förorenade områden. Ett sådant arbete påbörjades på allvar under 1990-talets senare hälft och utgör nu en självklar del av länsstyrelsens verksamhet i syfte att förbättra mark- och vattenförhållandena.

6.2.4 Förebyggandelinjen: en handlingslinje för förebyggande arbete

Den förebyggande handlingslinjen handlar om kunskapsöverföring, tillsyn, vägledning, rådgivning, opinionsbildning och lobbying. Arbetet kan sträcka sig från allt mellan plansamråd och vägledning till en enskild brukare eller verksamhetsutövare, men kan också innebära påverkansarbete gentemot centrala och regionala myndigheter eller regering, riksdag och departement. Syftet är hela tiden att

förebygga att miljöproblem uppstår eller fördjupas. Länsstyrelsen har goda förutsättningar att göra detta genom sin unika kompetens och sitt breda uppdrag inom miljövärden, naturvärden och samhällsplaneringen.

6.2.5 Källor och läshänvisningar

- Ask, L. m.fl. 2007. *Åtgärdsprogram för hotade fiskarter och skaldjur*. Fiskeriverket informerar 2007:7.
- Degerman, E. (red.) 2008. *Ekologisk restaurering av vattendrag*. Naturvårdsverket och Fiskeriverket.
- Länsstyrelsen Västerbotten. 2008. *Strategi för skydd och restaurering av sjöar och vattendrag i Västerbottens län*.
- Länsstyrelsen Västernorrland & Skogsstyrelsen Mellannorrland. 2005. *Strategi för formellt skydd av skog i Västernorrlands län*.
- Naturvårdsverket, Riksantikvarieämbetet & Fiskeriverket. 2007a. *Nationell strategi för skydd av vattenanknutna natur- och kulturmiljöer – Delmål 1, Levande sjöar och vattendrag*. Rapport 5666. Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket, Riksantikvarieämbetet & Fiskeriverket. 2007b. *Nationell strategi för restaurering av skyddsvärda vattendrag – Delmål 2, Levande sjöar och vattendrag*. Rapport 5746. Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. 2010. *Handbok för kalkning av sjöar och vattendrag*. Handbok 2010:2.
- Nilsson, C. (red.) 2007. *Återställning av älvar som använts för flötning: en vägledning för restaurering*. Rapport 5649. Naturvårdsverket.
- Renöfält Malm, B., Hjerdt, N. & Nilsson, C. 2006. *Restaurering av vattendrag i ett landskapsperspektiv. – En syntes från "Second International Symposium on Riverine Landscapes", 2004*. Rapport 5565. Naturvårdsverket.
- Roni, P., Beechie, T.J., Bilby, R.D., Leonetti, F.E., Pollock, M.M. & Pess, G.R. 2002 A review of stream restoration techniques and a hierarchical strategy for prioritizing restoration in Pacific Northwest watersheds. *N. Am. J. Fish. Mgmt* 22:1–20.
- Roni, P., Hanson, K., Beechie, T., Pess, G. & Pollock, M. 2005. *Habitat rehabilitation for inland fisheries. Global review of effectiveness and guidance for rehabilitation of freshwater ecosystems*. FAO Fisheries Technical Paper 484.
- Rutherford, I. D., Jerie, K. & Marsh, N. 2000. *A rehabilitation manual for Australian streams*. Volym 1 & 2. Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology.
- Vattenmyndigheten Bottenhavet. 2010. *Förvaltningsplan Bottenhavets vattendistrikt 2009–2015*.
- Vattenmyndigheten Bottenhavet. 2010. *Åtgärdsprogram Bottenhavets vattendistrikt 2009–2015*. Vattenmyndigheten Bottenhavet, Länsstyrelsen Västernorrland.
- Zöckler, C., Wenger, E. & Madgwick, J. 2001. Assessment of WWF river and floodplain restoration projects in Europe. I: *River restoration in Europe – practical approaches*, s. 73–82. Proceedings. RIZA-rapport 2001:023, Holland.

7 Prioritering av objekt

I Västernorrland finns ca 4 500 sjöar och 35 000 km rinnande vatten som omfattas av denna strategi. Det gäller alltså att prioritera var åtgärderna ska sättas in. Nedan redovisas olika kategorier av prioriterade sjöar och vattendrag i Västernorrlands län. Först och främst finns en spretig kategori av prioriterade vatten som samhället mer eller mindre formellt redan pekat ut utifrån internationella och nationella åtaganden. Därefter diskuteras vatten som är biologiskt värdefulla eftersom de huser organismer som är i behov av uppmärksamhet. Till stor del sammanfaller kategorierna eftersom kända förekomster av skyddsvärda organismer ofta har legat till grund för vilka vatten som pekats ut. I slutet av kapitlet nämns även en del andra faktorer att ta hänsyn till i åtgärdsarbetet.

7.1 Utpekade vatten

I dessa objekt har samhället redan tagit aktiv ställning för att bevara och vid behov förbättra den ekologiska statusen. Det är i dessa objekt som länsstyrelsen i första hand ska initiera och prioritera naturvårdsarbetet. Det är också i dessa vatten som länsstyrelsen har särskilt stora möjligheter att via rådgivning, tillsyn, tillståndsgivning och annan myndighetsutövning få andra aktörer att vidta åtgärder.

7.1.1 Vattenförvaltningsförordningen

Enligt vattenförvaltningsförordningen och Naturvårdsverkets föreskrift (NFS 2006:1) ska vattenmyndigheterna för varje distrikt upprätta ett register över områden som enligt viss EU-lagstiftning ska skyddas eftersom de är särskilt värdefulla i ett gemenskapsperspektiv. Arbetet med att skydda dessa områden behöver samordnas med vattenförvaltningsarbetet, eftersom de miljö kvalitetsnormer som fastställs av vattenmyndigheten också gäller för skyddade områden.

För Västernorrlands del handlar det om följande typer av sjöar och vattendrag:

- Ytvatten som utgör vattentäkt enligt vattendirektivet (2000/60/EG).
- Vatten enligt fiskevattendirektivet (2001/554). Ljungan, från mynningen till Viforsen.
- Badvatten enligt badvattendirektivet (2006/7/EG).
- Vatten känsliga för fosforutsläpp enligt avloppsdirektivet (91/271/EEG).
- Natura 2000-områden enligt art- och habitatdirektivet (92/43/EEG) och fågeldirektivet (97/409/EEG). I länet finns sju utpekade Natura 2000-vattenområden som samtliga är vattendrag: Övre Sulån, Hemlingsån, Moälven, Juån, Maljan, Lill-Mårdsjöbäcken och Navarán.

7.1.2 Sötvatten inom BSPA Höga Kusten

Höga kusten ingår i ett internationellt nätverk för områden med marina värden i Östersjön, Baltic Sea Protected Area (BSPA). I området finns även värdefulla sjöar och vattendrag utpekade.

7.1.3 Ramsarkonventionen

Syftet med Ramsarkonventionen är att bilda ett nätverk för våtmarker av internationell betydelse. Inom Västernorrlands län listades Sulsjön-Sulån och

Mossaträsk-Stormyran 2001, medan Vattenån-Helvetesbrännan är under utredning.

7.1.4 Vattenområden skyddade enligt miljöbalken

I miljöbalken finns en förteckning över de vatten som har ett skydd mot vattenkraft. Där beskrivs också vad som gäller för riksintressen. Gällande riksintressanta sjöar och vattendrag återfinns i Naturvårdsverkets rapport 4585, Särskilt värdefulla sjöar och vattendrag.

Miljöbalken innehåller också bestämmelser om områdesskydd i form av nationalparker, naturreservat, biotopskyddsområden och vattenskyddsområden. I länet finns tolv naturreservat för vatten, men inget biotopskyddsområde där vattnet fått en tydlig prioritering. Antalet vattenskyddsområden för ytvattnet i länet är för närvarande sju stycken.

7.1.5 Naturvårdsavtal

Naturvårdsavtal är ett civilrättsligt avtal som tecknas mellan markägaren och staten. I Västernorrlands län finns ett naturvårdsavtal där huvudsyftet är att bevara biologisk mångfald i sötvatten. Det gäller Kvarsättsbäcken i Sundsvall kommun, där skötsel av skog på delar av vattendragets sträckning mellan Mosjön och Fittjesjön regleras.

7.1.6 Nationellt och regionalt skyddsvärda vatten

Naturvårdsverket, Fiskeriverket och Riksantikvarieämbetet har fastställt en nationell strategi för genomförande av delmål 1 Levande sjöar och vattendrag (Schreiber m.fl. 2007). Inom ramen för den strategin har naturvårdsverket pekat ut 49 sötvattensområden i länet som nationellt särskilt värdefulla och 62 som nationellt värdefulla. Antalet regionalt särskilt värdefulla och regionalt värdefulla vatten uppgår till 119 stycken. Fiskeriverket listade 4 vatten som nationellt särskilt värdefulla och 24 som nationellt värdefulla och Riksantikvarieämbetet 12 nationellt särskilt värdefulla områden.

7.1.7 Kalkning och biologisk återställning

Kalkning har förekommit i länets vatten sedan slutet av 1970-talet. I 2010 års kalkningsplan ingår ca 760 km vattendrag och ca 400 sjöar. I ett urval av de kalkade vatten utförs biologisk återställning till en årlig kostnad av ca 1,5 miljoner. De sjöar och vattendrag som berörs förtecknas i kalkningsplan för Västernorrland (2010).

7.1.8 Områden viktiga för fritidsfiske och fisketurism

I länet finns 22 av länsstyrelsen utpekade sötvattensområden med arter särskilt värdefulla för fritidsfiske och fisketurism (Granat & Gydemo 2010).



Figur 38. Lekande exemplar av bäcknejonöga – närmaste släkting till intressearten flodnejonöga.

7.2 Biologiskt värdefulla vatten

7.2.1 Rödlisterade arter

Sjöar och vattendrag med förekomst av rödlisterade arter enligt 2010 års svenska rödlista. För ett antal av dessa arter finns åtgärdsprogram framtagna, bland annat för flodpärlmussla, utter och flodkräfta.

7.2.2 Intressearter och ansvarsarter för länet

I länets Miljöanalys utsågs ett antal så kallade ansvarsarter och intressearter (Arnell m.fl. 1997). *Ansvarsarter* är hotade arter, dvs. sådana finns med på rödlistan klassade som sårbara (VU) eller däröver, som har en betydande del av sitt utbredningsområde inom Västernorrlands län. Till ansvarsarter utsågs flodpärlmussla och utter. *Intressearter* behöver inte finnas med på rödlistan, men är arter som uppmärksammas extra mycket i det löpande miljövårdsarbetet i länet. Intressearter är klädris, den naturlekande laxstammen i Ljungan, flodnejonöga, stor strandkortvinge och flodkräfta. En på detta sätt utpekad art är oftast även en viktig indikator på miljöns utveckling. Ny kunskap och ändrad status för vissa av arterna medför att en översyn bör göras.

7.2.3 Ej rödlisterade arter med åtgärdsprogram

I Västernorrlands län finns en art som inte är med i den svenska rödlista men ändå har ett eget åtgärdsprogram, nämligen större vattensalamander. Arten omfattas av Bernkonventionen och i Art- och habitatdirektivet. Förekomsten i det svenska småvattenlandskapet är något osäker och Västernorrland utgör nordgräns för artens sammanhängande utbredning. Även i Norge finns ett åtgärdsprogram för artens bevarande.



Figur 39. Abborrom.

7.2.4 Utpostlokaler och randbestånd

Många arter i Västernorrland lever i utkanten av sitt utbredningsområde (randbestånd) eller i ett område som är "skilt" från det övriga utbredningsområdet (utpostlokal). Dessa populationer har ett stort vetenskapligt värde eftersom de ofta har en särpräglad genetik. En aktuell sammanställning över dessa arter och deras förekomster bör göras.

7.2.5 Vatten med speciella förhållanden eller en speciell biologisk funktion

Med detta menas sjöar eller vattendrag som har en utpekad viktig biologisk funktion. Det kan enklast åskådliggöras med vatten som utgör rastlokaler för flyttande fåglar eller som fungerar som lekrområde för fisk.

7.2.6 Naturlighet

Naturlighet är en god mätare på naturvärde. Det innebär att även ett artfattigt vatten kan vara värdefullt om det har hög grad av naturlighet.

7.2.7 Skyddsvärda fiskarter och fiskstammar

Fisk utgör generellt sett den viktigaste ekologiska grundstenen i sjöar och vattendrag. Vissa fiskbestånd kan vara särskilt skyddsvärda ur ett naturvårdsperspektiv, men i länet finns för närvarande ingen sammanställning över dessa.

7.3 Andra faktorer att ta hänsyn till

Någon ytterligare prioritering än att beskriva på vilka grunder vatten bör uppmärksammas anser länsstyrelsen inte är nödvändig. Dels finns ofta urvalsprinciper fastställda inom de olika kategorierna, dels kommer åtgärderna ofta att vara mer händelsestyrda än objektsstyrda (se omvärldslinjen under avsnitt 6.2). Åtgärderna kommer åtminstone till en början att till stor del styras till vatten där det finns tillgängliga medel och ett samhällsligt intresse. Det kommer i allmänhet att vara vatten som återfinns i flera av ovan listade kategorier.

I åtgärdsarbetet finns flera viktiga andra faktorer att ta hänsyn till. En sådan är *hotbilden*, som kan vara helt avgörande för när i tiden en åtgärd ska genomföras. En annan faktor som alltid måste beaktas är risken för att sprida *främmande arter och stammar*, vilket är särskilt viktigt när vandringshinder ska avlägsnas. En tredje faktor är *storleken*, eftersom det finns utrymme för fler livsmiljöer och arter i ett större vatten än i ett mindre.

Samtidigt måste förekomsten av *motstående intressen* beaktas. Vatten med motstående intressen, där god vattenstatus inte är det primära målet, kan ges en lägre prioritet. Omvänt kan det finnas vatten som inte utpekats enligt kriterierna i detta avsnitt men där få eller inga motstående intressen föreligger. Sådana vatten kan ges en högre prioritet.

Det är också viktigt att komma ihåg att relevant kunskap helt eller delvis saknas om många vatten, kanske till och med de flesta. Utan kunskap har vattnen inte kunnat bedömas och följaktligen inte heller kunnat komma i fråga för prioritering. Inte desto mindre kan sjön eller vattendraget vara viktigt att jobba med. Prioriteringsgrunderna kan också komma att omvärderas eller utökas.

7.4 Källor och läshänvisningar

- Bleckert, S., Degerman, E. & Henriksson, L. 2011. *NPK+ och Blå målklassning – enkla verktyg för skoglig vattenplanering*. Världsnaturfonden WWF, Solna.
- Dederling, C. & Joelsson, J. 2010. *Kulturmiljöer vid sjöar och vattendrag. Hur användbara är kunskapsunderlagen för miljömålsuppföljning?* Meddelande 2010:15, Länsstyrelsen Kalmar län; meddelande 5:2010, Länsstyrelsen Västerbotten.
- Granat, A. & Gydemo, R. 2010. *Redovisning av uppdrag 16 enligt regleringsbrev för år 2010*. Länsstyrelsen Gotland. Dnr 620-380-10.
- Larsson, U. & Johansson C.-E. (red.). 1996. *Särskilt värdefulla sjöar och vattendrag – förteckning*. Rapport 4585. Naturvårdsverket.
- Miljöbalken* 1999. Regler för en hållbar utveckling. Kapitel 4. Särskilda bestämmelser för hushållning med mark och vatten för vissa områden i landet § 6. Kapitel 7. Skydd av områden. Nationalparker § 2–3, naturreservat § 4–8, biotopskyddsområde § 11 och vattenskyddsområde § 21. <www.lagtexten.se>
- Naturvårdsverket. 2003. *Bevarande av värdefulla naturmiljöer i och i anslutning till sjöar och vattendrag*. Vägledning. Rapport 5330. Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. 2007. *Ekosystemansatsen – en väg mot bevarande och hållbart nyttjande av naturresurser*. Rapport 5782. Naturvårdsverket.
- Nordiska Ministerrådet och Naturvårdsverket. 2003. *Våtmarker i Norden och Ramsarkonventionen – om skydd, skötsel och utnyttjande*. Broschyr.
- Nygård, C., Renström, P., Persson, B., Gylling, A., Marklund, B. & Hedlund, I. 2011. *Samverkansplan för BSPA Höga Kusten*. Länsstyrelsen Västernorrland.
- Nygård, L. & Renström, P. 2010. *Förvaltningsplan för Baltic Sea Protected Area (BSPA) Höga Kusten*.
- Schreiber, H., Tranvik, L., Bergquist, B., Nilsson, D. & Pettersson, J. 2007. *Nationell strategi för skydd av vattenanknutna natur- och kulturmiljöer*. Rapport 5666. Naturvårdsverket.
- Vattenmyndigheten Bottenhavet & Länsstyrelsen Västernorrland. 2010. *Vattenförvaltningen Bottenhavets vattendistrikt 2009–2015*. Förvaltningsplan.
- Vattenmyndigheten Bottenhavet. 2011. *Prioriteringsprinciper för åtgärdsarbete i fysiskt påverkade vatten i Bottenvikens och Bottenhavets distrikt*. Förslag från länsstyrelsernas arbetsgrupp 2011-02-16.

8 Prioritering av insatser och åtgärder

I kapitel 5 diskuteras miljöproblemen och hur de kan lösas genom olika insatser och åtgärder. Här diskuteras hur prioriteringar bör göras. Prioriteringsgrunderna och det strategiska tänkandet kan till stora delar tillämpas oberoende av om arbetet utgår från objektslinjen, miljöproblemlinjen, omvärldslinjen eller förebyggandelinjen (se kapitel 6).

8.1 Prioritering i teorin

En prioritering av insatser och åtgärder är nödvändig eftersom arbetet måste utföras utifrån givna förutsättningar och tillgängliga resurser. Prioritering är också nödvändigt för att åtgärdsarbetet ska utföras på ett effektivt sätt och i rätt ordning. Prioriteringar kan påverka både kvaliteten och takten i åtgärdsarbetet. Det är dock viktigt att inte dra ned på kvaliteten på en specifik åtgärd. Det är oftast dyrare att utföra en åtgärd två gånger än en.

Den grundläggande prioriteringsgrunden för insatserna är förstas den ekologiska nytta som de kan ge, mätt som bestående förbättring eller säkerställande av vattenstatus. Insatserna bör samordnas så att avrinningsområden behandlas på ett integrerat sätt.

Vissa åtgärder för vattenkvalitet, naturliga processer/funktioner, hållbart nyttjande och konnektivitet tillgodoser grundläggande behov i ett objekt eller vattensystem och är därför nödvändiga för att ytterligare åtgärder ska vara verksamma. Sådana åtgärder benämner vi *nyckelåtgärder*, och de är ofta mycket kostnadseffektiva. Exempel är kalkning av ett försurat vattensystem, eliminering av strategiskt belägna vandringshinder och långsiktigt skydd av mark i tillrinningsområdet. Nyckelåtgärder bör alltid vara prioriterade. En åtgärd som kan definieras som nyckelåtgärd i ett vatten behöver dock inte vara det i ett annat vatten.

8.2 Prioritering i praktiken

I praktiken finns en rad omständigheter som direkt eller indirekt påverkar möjligheterna att genomföra en insats eller en åtgärd. Exempel är:

- *Samhällsintresse* i form av lokala intressen, allmänhetens intresse eller opinion.
- *Överlappande intressen*. Ett vatten där även andra intressen talar för en åtgärd (naturvärden i andra miljöer, fiske, kulturmiljö, friluftsliv, undervisning) har högre prioritet än ett vatten utan sådana intressen.
- *Samordning med andra aktörer och finansieringskällor*. Om möjlighet till samordning finns prioriteras åtgärden eller området upp.
- *Hotbild*. Ett vatten med en omedelbar hotbild har högre prioritet än ett vatten utan omedelbar hotbild. En omedelbar hotbild kan vara en planerad markanvändningsåtgärd, ett uppkommet exploateringsintresse eller liknande.
- *Ekologisk förbättringspotential*. Åtgärder som kan antas ge varaktiga ekologiska effekter har högre prioritet än åtgärder där effekterna verkar vara mer kortsiktiga eller svåra att uppnå.

- *Praktiska förutsättningar för genomförande.* Geografiska, ekonomiska, juridiska eller resursmässiga (materiel, kompetens, engagemang, tid, förankring hos sakägare och intressenter) förutsättningar kan innebära att en åtgärd behöver prioriteras ned eller kan prioriteras upp (omvärldslinjen).
- *Motstående intressen.* Ett objekt där det finns motstående intressen kan behöva prioriteras ned. Alternativt kan åtgärden justeras. Värdet av det motstående intresset vägs mot värdet av det aktuella objektet eller den aktuella åtgärden.
- *Ekologiska risker.* Ett exempel är förekomst av främmande arter i vattensystemet, som vid åtgärder kan gynnas på ett sätt som innebär ett hot mot den naturliga biologiska mångfalden. Åtgärderna kan då prioriteras ned.

8.3 Konsekvenser av prioritering

Prioriteringarna av insatser leder till såväl en bättre samverkans- och samordningsprocess som till ett snabbare och effektivare åtgärdsarbete. Men prioriteringar kan även leda till en eller flera av nedanstående direkta eller indirekta följder:

- Miljömålen kan inte nås.
- Målet "god ekologisk status" kan inte nås.
- Miljö kvalitetsnormen för ett vatten måste sänkas från hög till god status, alternativt måste beslut fattas om undantag från gällande norm.
- Det geografiska område där åtgärden ska ge verkan begränsas.
- Åtgärdsarbetet begränsas till "nyckelåtgärder".
- Alla åtgärdsbehov blir inte åtgärdade.
- Informationsspridning och kunskapsöverföring blir de huvudsakliga insatserna för vissa miljöproblem.
- Ett lägre prioriterat område kan komma att åtgärdas, eller en lägre prioriterad åtgärd kan komma att genomföras, före det som teoretiskt haft högre prioritet.
- Motstående intressen kan inte tillgodoses fullt ut.

När vi står inför omständigheter som innebär omprioriteringar i arbetet är det alltså viktigt att göra en analys över konsekvenserna. Kanske påverkar det andra delar av åtgärdsarbetet så att ytterligare omprioriteringar blir nödvändiga.

Det är också nödvändigt att utföra prioriteringsarbetet med ödmjukhet och pragmatism. I stället för att lägga stor möda på att avgöra vilket av två vatten eller vilken av två olika åtgärder som innebär största naturvårdsnytta och kostnadseffektivitet kan det ibland vara bättre att sätta igång med åtgärdsarbetet utan fullständigt underlag.

8.4 Källor och läshänvisningar

Ask, L. m.fl. 2007. *Åtgärdsprogram för hotade fiskarter och skaldjur*. Fiskeriverket informerar 2007:7.

Bleckert, S., Degerman, E. & Henriksson, L. 2011. *NPK+ och Blå målklassning – enkla verktyg för skoglig vattenplanering*. Världsnaturfonden WWF, Solna.

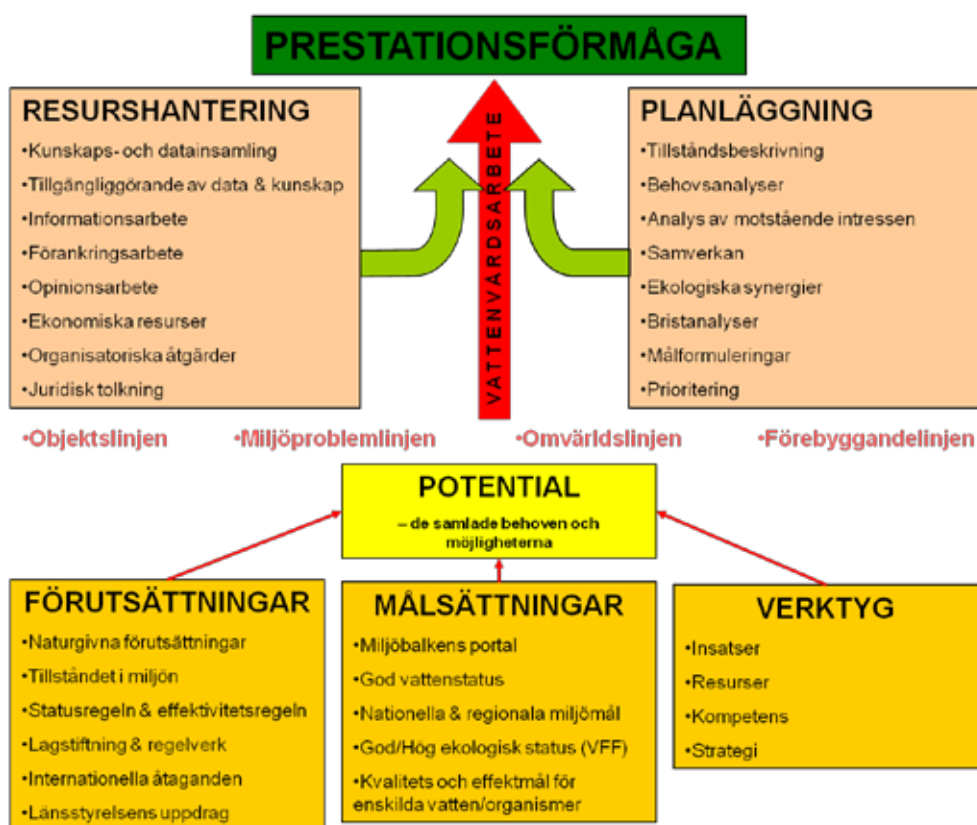
- Dederling, C. & Joelsson, J. 2010. *Kulturmiljöer vid sjöar och vattendrag. Hur användbara är kunskapsunderlagen för miljömålsuppföljning?* Meddelande 2010:15, Länsstyrelsen Kalmar län; meddelande 5:2010, Länsstyrelsen Västerbotten.
- Degerman, E. (red.) 2008. *Ekologisk restaurering av vattendrag*. Naturvårdsverket och Fiskeriverket.
- Hollstein, F. 2011. *Synergier i miljömålsarbetet – hur göra konsekvensanalyser om åtgärderna påverkar flera mål?* Rapport 2011:24. Jordbruksverket, Jönköping.
- Länsstyrelsen Västerbotten. 2008. *Strategi för skydd och restaurering av sjöar och vattendrag i Västerbottens län*.
- Länsstyrelsen Västernorrland & Skogsstyrelsen Mellannorrland. 2005. *Strategi för formellt skydd av skog i Västernorrlands län*.
- Malgeryd, J., Albertsson, B., Folkesson, Ö. & de Maré, L. 2008. *64 åtgärder inom jordbruket för god vattenstatus*. Rapport 2008:31. Jordbruksverket, Jönköping.
- Naturvårdsverket, Riksantikvarieämbetet & Fiskeriverket. 2007a. *Nationell strategi för skydd av vattenanknutna natur- och kulturmiljöer – Delmål 1, Levande sjöar och vattendrag*. Rapport 5666. Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket, Riksantikvarieämbetet & Fiskeriverket. 2007b. *Nationell strategi för restaurering av skyddsvärda vattendrag – Delmål 2, Levande sjöar och vattendrag*. Rapport 5746. Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket 2008. *Vattenverksamheter. Handbok för tillämpningen av 11 kapitlet i miljöbalken*. Handbok 2008:5. Utgåva 1. December 2008.
- Naturvårdsverket. 2010. *Handbok för kalkning av sjöar och vattendrag*. Handbok 2010:2.
- Naturvårdsverket 2011. *Synergimöjligheter, målkonflikter och problem i miljömålsarbetet: en analys utifrån nyckelaktörers perspektiv*. Rapport 6474. Naturvårdsverket.
- Nilsson, C. (red.) 2007. *Återställning av älvar som använts för flottnig, En vägledning för restaurering*. Rapport 5649. Naturvårdsverket.
- Renöfält Malm, B., Hjerdt, N. & Nilsson, C. 2006. *Restaurering av vattendrag i ett landskapsperspektiv. – En syntes från "Second International Symposium on Riverine Landscapes" 2004*. Rapport 5565. Naturvårdsverket.
- Roni, P., Beechie, T.J., Bilby, R.D., Leonetti, F.E., Pollock, M.M. & Pess, G.R. 2002. A review of stream restoration techniques and a hierarchical strategy for prioritizing restoration in Pacific Northwest watersheds. *N. Am. J. Fish. Mgmt* 22:1-20.
- Roni, P., Hanson, K., Beechie, T., Pess, G. & Pollock, M. 2005. *Habitat rehabilitation for inland fisheries. Global review of effectiveness and guidance for rehabilitation of freshwater ecosystems*. FAO Fisheries Technical Paper 484.
- Rutherford, I. D., Jerie, K. & Marsh, N. 2000. *A rehabilitation manual for Australian streams*. Volym 1 & 2. Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology.
- Vattenmyndigheten Bottenhavet. 2010. *Förvaltningsplan Bottenhavets vattendistrikt 2009–2015*.
- Vattenmyndigheten Bottenhavet. 2010. *Åtgärdsprogram Bottenhavets vattendistrikt 2009–2015*. Vattenmyndigheten Bottenhavet, Länsstyrelsen Västernorrland.
- Vattenmyndigheten Bottenhavet. 2011. *Prioriteringsprinciper för åtgärdsarbete i fysiskt påverkade vatten i Bottenvikens och Bottenhavets distrikt*. Förslag från länsstyrelsernas arbetsgrupp 2011-02-16.
- Världsnaturfonden. 2011. *Flodpärlmusslan – skogsvattens skatt*. Världsnaturfonden Fakta 2011. WWF Solna.
- Zöckler, C., Wenger, E. & Madgwick, J. 2001. Assessment of WWF river and floodplain restoration projects in Europe. I: *River restoration in Europe – practical approaches*, s. 73–82. Proceedings. RIZA-rapport 2001:023, Holland.

9 Det fortsatta vattenvårdsarbetet

Förutom ett mycket stort arbete med fysiska åtgärder kommer det framtida vattenvårdsarbetet att innehålla många utmaningar för länsstyrelsen i form av samordning, planering och hantering av resurser. Länsstyrelsens samlade handlingskraft – vår prestationsförmåga – i vattenvårdsarbetet är beroende av en lång rad kompetenser och en stor förmåga till samarbete, samordning och ledning.

9.1 Länsstyrelsens prestationsförmåga

Utifrån den övergripande målbilden – god vattenstatus – utformas i denna strategi en plattform för hela det åtgärdsinriktade vattenvårdsarbetet. Här beskrivs de grundläggande förutsättningarna i form av naturförhållanden (kapitel 3), människans påverkan genom historien (kapitel 4) samt miljöproblem och möjliga lösningar (kapitel 5). Vattenvårdsarbetets utgångspunkter i form av styrande regler och handlingslinjer specificeras (kapitel 6), liksom grunderna för de prioriteringar som måste göras (kapitel 7 och 8). Därigenom skapas en *potential* för god vattenvård. Länsstyrelsens förmåga att utnyttja potentialen, vår prestationsförmåga, beror i stor utsträckning hur vi via handlingslinjerna arbetar med *planläggning* och *resurshantering*. Figur 40 ger en översikt över hur de olika delarna hänger ihop.



Figur 40. Denna schematiska bild sammanfattar hur länsstyrelsens prestationsförmåga i vattenvårdsarbetet är beroende av de olika faktorer som beskrivs i strategin. Potentialen är en produkt av förutsättningar, målsättningar och verktyg. Prestationsförmågan går via de handlingslinjer som kallas för objektslinjen, miljöproblemlinjen, omvärldslinjen och förebyggandelinjen och som kan påverkas genom god resurshantering och planläggning.

9.1.1 Planläggning

En nyckelfaktor för att utnyttja potentialen i vattenvårdsarbetet är länsstyrelsens förmåga till planläggning. I planläggningen ingår följande moment:

- *Tillståndsbeskrivning och påverkansanalys.* En beskrivning av sjöarnas och vattendragens status via analyser av provtagningsresultat med mera.
- *Behovsanalyser.* Utifrån tillståndsbeskrivning/påverkansanalys görs en analys över vad som behövs för att uppnå eller säkerställa god ekologisk status.
- *Analys av motstående intressen,* enskilda och allmänna, och vad som eventuellt inte går att åtgärda.
- *Samverkan* med andra aktörer.
- *Analys av ekologiska synergier,* det vill säga att en åtgärd som vidtas i sötvatten ger positiva effekter även för andra sötvattensmiljöer, havet, grundvatten, landmiljön och våtmarker.
- *Bristanalys.* Vad saknas för ett fullständigt åtgärdsarbete?
- *Prioritering* av vattenområden och av åtgärder.
- *Målformuleringar på olika nivåer.* Allt ifrån detaljerade biologiska mål för enskilda vatten till övergripande miljömål och operativa kvantitativa genomförandemål i verksamhetsplanering.

9.1.2 Resurshantering

Arbetet med resurshantering pågår parallellt med allt övrigt arbete. Med "resurser" menas mer eller mindre ickemateriella förutsättningar såsom *kunskapsshantering, opinion, ekonomi, organisation* och *juridik*, eftersom de kan verka begränsande i åtgärdsarbetet. Även resurshanteringen består av flera delmoment:

- *Kunskaps- och datainsamling.* Inventering, kartering, kompetensutveckling och så vidare.
- *Tillgängliggörande av data.* Datalagring och databaser.
- *Informationsarbete.* Publicering av rapporter, informationsträffar, hemsida med mera.
- *Förankring* av åtgärdsförslag gentemot sakägare och finansiärer och övriga partner.
- *Opinionsarbete* för att medvetandegöra allmänhet, beslutsfattare och intressenter om miljö tillstånd, åtgärdsbehov och behov av effektiviseringar, lagändringar och resurstilldelning genom till exempel remissvar.
- *Ekonomiska resurser.* Rutiner och resurser för medelsansökningar, goda rutiner för upphandling och liknande.
- *Organisatoriska åtgärder.* En genomtänkt och funktionell intern organisation inom Länsstyrelsen Västernorrland.
- *Juridisk tolkning.* Rutiner och arbetssätt som innebär att varje rimlig möjlighet att utnyttja juridik till att nå god vattenstatus tillvaratas.

9.1.3 Samordning

Eftersom vattenlandskapet hänger samman behöver vattenvårdsarbetet bedrivas utifrån ett landskapsperspektiv. Därför måste samordning i största möjliga utsträckning ske mellan de fyra olika delområden som ingår i den samlade strategin för god vattenstatus – sjöar och vattendrag, kust och hav, grundvatten och dricksvatten samt miljögifter.

Samordning måste också ske med övrig natur- och miljövård, i och med att vattenlandskapets värden och kvaliteter i så stor utsträckning är beroende av förhållanden och aktiviteter på land.

Slutligen krävs samordning mellan olika aktörer. Inom vattenförvaltningen har samverkansorgan i form av vattenråd inrättats. I det framtida vattenvårdsarbetet har funktionell samordning stor betydelse.

9.2 Utvecklingsåtgärder - "bristlistan"

Under arbetet med denna strategi har ett antal utvecklingsområden identifierats, vilka kan ses som brister i länsstyrelsens resurshantering och planläggning enligt ovan. Om åtgärder vidtas inom dessa utvecklingsområden skulle detta märkbart påverka länsstyrelsens prestationsförmåga i vattenvårdsarbetet. Följande sex huvudområden har identifierats:

9.2.1 Strategin och omvärlden

En expert på miljöjuridik bör läsa Länsstyrelsen Västernorrlands strategi och därefter titta på *brister och möjligheter i de lagar* som länsstyrelsen har att hantera (miljöbalken, fiskerilagstiftning, kulturmiljölagstiftning, plan- och bygglagen med flera). De brister i lagtexterna som förhindrar att god vattenstatus kan nås redovisas för regeringen eller någon annan ansvarig. De lagliga möjligheter som inte utnyttjats tas upp inom länsstyrelsen (se nedan under *Interna rutiner och arbetsätt*).

Länsstyrelsen behöver tillsammans med relevanta aktörer genomföra en analys av viktiga *motstående intressen* och diskutera för vilka vatten som *undantag* eventuellt ska göras från målet om god vattenstatus. Se vidare avsnittet 9.3 nedan.

En *olycka/kris* är oförutsägbar och kan teoretiskt ske i vilket vatten som helst och dessutom vara av mångskiftande karaktär. Det borde genomföras en riskanalys med avseende på olycksrisker och ekologiska värden och med denna strategi som utgångspunkt. Riskanalysen bör hantera skärningen mellan i första hand prioriterade vatten (se kapitel 7) och infrastrukturåtgärder (väg, järnväg, flyg och sjötransport), miljöfarliga verksamheter och kraftverk. Analysen bör även omfatta eventuella räddningsinsatsers miljöpåverkan. Riskanalysen bör ha som mål att knyta samman dokument som skötsel- och bevarandeplaner med tillsynsprogram (enligt miljöbalken och lagen om skydd mot olyckor) egenkontrollprogram och räddningstjänsternas insatsplaner etc. Arbetet behöver alltså länka samman flera delar av länsstyrelsen, kommunerna, räddningstjänsterna och verksamhetsutövare. För att Länsstyrelsen Västernorrland ska kunna agera som regionalt sammanhållande och pådrivande kraft inom vattenvården behöver *andra aktörers uppdrag, ansvar och självpåtagna mål* vara kända.



Figur 41. Flodpärlmusslor plockas tillfälligt upp ur Nätraån innan biotopvårdande åtgärder utförs. Mer om detta på sidan 144.

Länsstyrelsen Västernorrland behöver vara pådrivare och inspiratör för att förmå andra aktörer att ta på sig ansvar och *huvudmannaskap för fysiska åtgärder*. Länsstyrelsen behöver också arbeta för en ordning där länsstyrelsen kan driva enskilda åtgärdsprojekt och ta på sig huvudmannaskap.

Länsstyrelsen bör inom befintliga forum och vid speciella informationsträffar med exempelvis myndigheter och kommuner och andra aktörer *sprida vattenstrategiernas innehåll och avsikter*. De innehåller allmängiltiga kunskaper och konstateranden och kan i flera stycken fungera som inspirationskälla och likriktare även för andra aktörer.

9.2.2 Interna rutiner och arbetssätt

Förhållandet mellan olika regionala dokument – strategierna för god vattenstatus samt andra regionala strategier och program – behöver utredas.

Det kan finnas *outnyttjade möjligheter i lagstiftningen* för att nå god vattenstatus (se ovan under *Strategin och omvärlden*). Denna eventuella potential bör tas till vara via nya tolkningar, nya rutiner, nya arbetssätt med mera.

Arbetsättet för *omprövning av vattendomar* bör utvecklas. I utredningen kan också länsstyrelsens arbete med tillsyn över vattendomar utredas.

Arbetsätt och rutiner för *prövning och tillsyn av vattenverksamhet* behöver utvecklas.

Det *egeninitierade åtgärdsarbetet*, t.ex. biologisk återställning i kalkade vatten och fiskevårdsprojekt, har idag bristande rutiner. Utveckling av arbetsrutiner med

utveckling av flödesschema skulle kunna förenkla arbetet i de enskilda ärendena och därmed effektivisera vattenvårdsarbetet.

Vissa *kulturmiljövården* i och vid vatten kan utgöra motstående intressen till målen i denna strategi, men kulturmiljöintressen kan lika gärna höja prioriteten för en åtgärd för god vattenstatus. Länsstyrelsen behöver intensifiera kartläggningen och kulturvärdesbedömningen av miljöer i och i närheten av vatten.

Översiktsplaneringens roll och betydelse för vattenvården behöver utredas och resultaten behöver implementeras i länsstyrelsens arbete.

Hittills har intern *tillståndsgivning för övervakning av flodpärlmussla samt elfiske* inneburit en del (onödig?) handläggning. Förfarandet med intern tillståndsgivning bör utredas och om möjligt bli flerårig och länsomfattande.

Länsstyrelsen Västernorrland behöver utveckla sitt arbete med att skapa, driva, stötta och ingå i *projekt* som intensifierar vattenvårdsarbetet. Detta utvecklingsarbete kan ha flera mål: att tillskansa sig större ekonomiska resurser, att utveckla samverkan internt och externt samt att förbättra kunskaps- och dataspridning. Se även under rubriken *Resurser* nedan.

Det råder ingen tvekan om att det finns en stor utvecklingspotential i att jobba enligt *förebyggandelinjen*. Det är ett arbete som tar fasta på länsstyrelsens roll som tillstånds- och tillsynsmyndighet, men också som pådrivare i miljöarbetet. Ett förstärkt arbete enligt förebyggandelinjen skulle innebära ett utökat arbete med kunskapsöverföring som aktiv rådgivning och tillsyn samt utökade aktiviteter för informationsspridning. Det skulle också innebära ett ökat påverkansarbete genom opinionsbildning och lobbying för att påverka beslutsfattare i riktning mot exempelvis förbättrade villkor och ökade resurser.

För att kompensera för bortfall av möjligheter till fiske eller skador på andra intressen som en vattenverksamhet orsakar för bygden finns dels en *fiskeavgift*, dels *bygdemedel*, vilka båda handläggs av länsstyrelsen. Av vattenprisutredningens betänkande från 2005 framgår att merparten av bygdemedlen i Sverige (111 miljoner) går till näringsliv, service och andra allmänna ändamål medan endast en mycket liten del (0,8 miljoner) används till åtgärder för restaurering och skydd av vattenmiljöer. En översyn över länsstyrelsens fördelning av bygdemedlen får anses vara väl motiverad.

Länsstyrelsen bör ta upp frågan om vikten av *fria vandringsvägar i vattendragen* med regeringen. Miljöprocessutredningen förslog i sitt delbetänkande 2009 att länsstyrelserna borde få i uppdrag att ge förslag till prioriteringar av vilka vattendrag som bör förses med vandringsvägar och i vilken ordning omprövningsmålen bör drivas, men något mer har inte hänt i frågan.

Den förteckningen över insatser mot miljöproblem som tas upp för varje problemområden i kapitel 5 är inte komplett. Det krävs därför en *inventering och utveckling av insatser* mot miljöproblem. Berörda bör leda arbetet inom sina respektive sakområden med stöd från till exempel beredningssekretariatet, miljömålsledare och vattenmyndigheten.

Liksom de svenska miljömålen ska också miljöbalkens allmänna hänsynsregler (kap. 2) vara styrande för i vilken riktning den samlade miljöbalken syftar.

Hänsynsreglerna, bevisbörderegeln, kunskapskravet, försiktighetsprincipen, lokaliseringsprincipen, hushållnings- och kretsloppsprincipen, produktvalsprincipen samt ansvaret för att avhjälpa skador är därmed viktiga byggstenar i arbetet med hållbar utveckling. Hur länsstyrelsen kan utveckla tillämpning av dessa regler bör utredas och förklaras gentemot såväl medarbetare som verksamhetsutövare och övriga myndigheter och kommuner.

9.2.3 Datahantering

Det system för *datahantering* som Länsstyrelsen Västernorrland använder inom vattenvården består av ett stort antal datalagringsplatser, olika bearbetnings-, analys- och visualiseringsverktyg samt rutiner för drift, utveckling och användning. Hela detta system är i stort behov av att förbättras och förtydligas. Förbättringsbehoven kan sammanfattas i följande punkter:

- Olika verktyg och rutiner för att slussa primärdata till och från datavårdar.
- Egna datalagringsplatser som integrerar data från olika datavårdar.
- Verktyg för databearbetning, analys (naturvärdesbedömning, påverkansanalys, statusklassificering etc.) och visualisering.
- Kartläggning, beskrivning och kvalitetssäkring av datalagring och dataflöden.
- En metadatabas med en beskrivning ("kartbild") över hela detta vattendatasystem.

Det finns också ett stort behov av samordnad hantering av GIS-genererade data. Att underlätta hanteringen av geografiskt baserade data är av största vikt för samhällsplaneringen.

9.2.4 Kompetensförsörjning

För att nå det övergripande målet om naturlig biologisk mångfald genom att sträva mot naturlighet i funktioner och processer krävs en god kunskap om de naturliga vattenekosystemen. Eftersom Sveriges vatten i så stor utsträckning är påverkade av mänskliga aktiviteter kan *målbild och referenstillstånd* behöva sökas på andra håll i världen. De geografiskt mest närliggande vattensystemen som i stor utsträckning saknar mänsklig påverkan återfinns på Kolahalvön i Ryssland. Några av vattensystemen där har föreslagits som referensområden för naturvårdsarbetet i Sverige och till dessa områden har företagits svenska och internationella vetenskapliga expeditioner, bl.a. med personal från Länsstyrelsen Västernorrland. En förnyad expedition bör genomföras.

Allt åtgärdsarbete måste utgå från kunskaper om miljötillståndet. Med förbättrade *miljöanalyser* kan man också bättre formulera och prioritera åtgärdsbehovet. Det ökar också möjligheterna att både entusiasmera och kräva av olika aktörer att bidra till en kraftfullare vattenvård, vilket skapar bättre förutsättningar att öka resursmängden för åtgärder av alla slag.

9.2.5 Utvecklingsprojekt

Ekosystemansatsen är en arbetsmodell som har som syfte att nå de övergripande målen i konventionen om biologisk mångfald på landskapsnivå. Ett utvecklingsprojekt för att testa denna ansats bör initieras inom ett avrinningsområde.

Småvatten omfattas av praktiska skäl inte av denna strategi. Det är dock känt att många hotade arter i landet är knutna till småvatten (gölar, temporära vattendrag och annat). Det är också känt att denna typ av vattenmiljöer är och har varit utsatta för en omfattande biotopförstöring. Inom ramen för Åtgärdsprogram för hotade arter (ÅGP) skulle ett program för kartläggning och bevarandeplaner för småvatten kunna utvecklas.

Flodpärlmusslan kan hotas av inplantering av öring- eller laxstammar som saknar eller har sämre förmåga att fungera som livsviktig mellanvärd för flodpärlmusslan. Detta utvecklingsprojekt vill svara på frågan om statusen hos befintliga musselpopulationer har något negativt samband med utplantering av fisk i respektive aktuellt vattendrag. Projektet utgår från befintliga data som beskriver samtliga musselpopulationers status och från befintliga data på tillståndsgivna fiskutplantningar.

Fisketillsyn genom fiskevårdsbidrag bör kunna utvecklas och omfatta fler vattenområden. Idag betalas bidrag till Örnköldsviks kommun och Hushållningssällskapet för tillsyn av fisket vid Ljungan, Moälven och Idbyån.

Särskilt skyddsvärda fiskbestånd ur naturvårdsperspektiv bör utredas. Kartläggningen kan omfatta hur olika arter/stammar/populationer leker, växer upp och vandrar. Utredningen kan utföras utifrån befintliga data och kunskaper, men också genom enkäter och fältinventeringar i fält. Resultaten kan ligga till grund för både åtgärdsplanering och prioritering av enskilda vatten.

Ta fram fler riktvärden på variabler för ett antal viktiga *paraplyarter* som kan fungera som målbilder för åtgärdsarbetet utöver de riktvärden som finns för flodpärlmussla (se kapitel 8).

9.2.6 Samverkan

Länsstyrelsen bör verka för bildande av *fiskevårdsområden* där detta saknas. Utan fiskevårdsområden måste alla fiskerättsägare vidtalas i samband med åtgärder som berör fisk och musslor. Åtgärdsarbetet underlättas väsentligt om det finns en samlande part som företräder fiskerätten att förankra och diskutera med.

9.2.7 Resurser

Länsstyrelsen bör utreda vilka *ekonomiska resurser* som finns att tillgå för att jobba mot en god vattenstatus. Det gäller både lokala, regionala, nationella och internationella medel. Se även under rubriken *Interna rutiner och arbetssätt* ovan.

9.3 Motstående intressen och undantagsvatten

Det övergripande målet för denna strategi är att i så stor utsträckning som möjligt nå god vattenstatus i så stor andel av våra vatten som möjligt. Vissa samhällsintressen, viktiga för ekonomi och välbefinnande, kan dock vara svåra att förena med god vattenstatus som solitärt mål. En mycket viktig åtgärd är därför att utreda i vilka vatten samhället inte strävar efter god vattenstatus såsom den beskrivs i strategin. För vilka vatten ska samhället ha en annan agenda? Vilka vatten ska vara undantagsvatten?

En outvecklad hantering av motstående intressen kan skapa en situation där länsstyrelsen ger dubbla budskap och i värsta fall misslyckas med att nå målet inom



Figur 42. Restaurering av naturbetesmarker kan leda till negativa effekter för vattendrag genom kreaturstramp i strandzonen. Om dricksvatten tillhandahålls på land kan påverkan minska.

flera politikområden. Inom ramen för denna strategi har det dock inte varit möjligt att göra en analys över vilka motstående intressen och parallella samhällsintressen som föreligger gentemot det övergripande målet om god vattenstatus eller gentemot en viss specifik åtgärd i ett specifikt vatten. Sannolikt kommer vi att finna att en del konflikter går att överbygga med kunskapsöverföring och smärre kompromisser. Andra intressekonflikter kan komma att kräva principiella ställningstaganden (av oss själva eller med hjälp av andra parter) där man finner att det ena intresset är högre prioriterat.

Exempel är restaurering av strandbetesmarker som innebär att träd och buskar röjs bort längs ett vattenområde. Risken för ekologisk störning i vattnet kan dock minska genom att dricksvatten tillhandahålls på land, så att boskapen inte trampar omkring så mycket i vattnet (Figur 42).

En möjlighet att möta motstående intressen och parallella samhällsintressen är att göra undantag från målet om god vattenstatus. Sådana undantag kan också innebära undantag från den miljö kvalitetsnorm som beslutats för en vattenförekomst. Undantagen kan antingen utformas som en förlängd tidsfrist eller som en sänkning av normgivande status. Utformningen av hur ett sådant förfarande ska se ut är inte klart och behöver preciseras. Ett system där olika intressen ska vägas emot varandra är givetvis känsligt. Systemet får inte uppfattas som en möjlighet att låta bli rimliga åtgärder, samtidigt som möjligheten till att göra undantag ger vattenförvaltningsarbetet trovärdighet och respekt. Ett viktigt grundkriterium bör vara att endast intressen som kan klassas som viktiga samhällsintressen kan komma ifråga för undantag och att undantagets utformning står i proportion till intresset och är kopplat till det motstående intressets påverkan på vattenmiljön.

9.4 Uppföljning

Uppföljning av miljötillståndet görs dels inom ramen för miljöövervakning och recipientprovtagning, men också inom ramen för uppföljning av konkreta åtgärder. I vattenförvaltningens cykliska arbetssätt görs beskrivningar av miljötillståndet i varje planeringscykel. Inom verksamhetsramen för varje typ av åtgärd bör uppföljning utföras för att verifiera effekter eller för att utveckla åtgärdsmetodik. All sådan uppföljning är av stor betydelse för att dels utvärdera olika insatstyper, men också för att ingå som underlag för att motivera och stimulera ytterligare insatser.

9.5 Strategins spridning

Vattenvården är i stort ett gemensamt ansvar mellan myndigheter, kommuner och näringsliv samt andra aktörer och intressenter. Behovet av samordning är därför stort. Denna strategi är utformad för att i första hand implementeras i Länsstyrelsen Västernorrlands egna verksamhet, men stora delar av tänkandet i strategin kan ses som allmängiltigt och kan alltså användas av andra aktörer. Inte minst gäller det utgångspunkterna för vattenvårdsarbetet (kapitel 6), prioriteringsgrunderna (kapitel 7 och 8) liksom innehållet i detta kapitel. Den bakgrund och de miljöproblembeskrivningar som presenteras i strategin kan också fungera som kunskapsbas för andra aktörers handlande.

Länsstyrelsen har en viktig sammanhållande och pådrivande roll i naturvårds- och miljövårdsarbetet. Denna strategi för god vattenstatus kan ses som en plattform. Ju fler aktörer som agerar utifrån denna plattform desto mer framgångsrikt kan vattenvårdsarbetet bli.

9.6 Källor och läshänvisningar

- Eriksson, M. & Hammarsten S. m.fl. 2012. *Hur går miljöarbetet regionalt och lokalt? – delprojekt i fördjupad utvärdering av Sveriges miljömål 2012. Del 1: Sammanfattning och analys.* Sveriges länsstyrelser och samverkansorganet RUS (Regional Utveckling och samverkan i miljömålssystemet). Rapport 2012:06. Länsstyrelsen i Dalarnas län.
- Eriksson, M. & Hammarsten S. m.fl. 2012. *Hur går miljöarbetet regionalt och lokalt? – delprojekt i fördjupad utvärdering av Sveriges miljömål 2012. Del 2: Sammanställning av länsstyrelsernas rapportering.* Sveriges länsstyrelser och samverkansorganet RUS (Regional Utveckling och samverkan i miljömålssystemet). Rapport 2012:06. Länsstyrelsen i Dalarnas län.
- Förordning (2007:825) med länsstyrelseinstruktion.*
- Havs- och Vattenmyndigheten. 2012. *Underlag för en sammanhållen vattenpolitik.* Havs- och vattenmyndighetens redovisning av regeringsuppdraget. 2012-06-14.
- Länsstyrelsen Dalarnas län. 2009. *Vattenvårdsplan för Dalälvens avrinningsområde. Beskrivning, kartläggning & analys över sjöar, rinnande vatten och grundvatten samt kvalitetskrav, miljökvalitetsnormer och åtgärdsbehov.* Rapport 2009:04. Länsstyrelsen Dalarnas län, Miljöenheten.
- Länsstyrelsen Dalarnas län. 2010. *Länsstyrelsens hantering av miljökvalitetsnormer för sjöar och vattendrag i planärenden.* PM, 2010-06-08.
- Länsstyrelsen i Jönköpings län. 2010. *Miljökvalitetsnormerna för vatten och översiktsplaneringen.*
- Länsstyrelsen Skåne län. 2010. *Miljökvalitetsnormer vatten.* Plan PM 1:1 2010-04-06.
- Länsstyrelsen i Stockholms län. 2011. *Miljökvalitetsnormer för vatten. En vägledning för fysisk planering i Stockholms län.* Maj 2011.
- Länsstyrelsen Värmland. 2011. *Miljökvalitetsnormer för vatten i detaljplaner. Vägledning för kommunens handläggare.* Länsstyrelsen Värmland, Publikation 2011:04.

- Länsstyrelsen Västernorrland. 1997. *Miljöstrategi för Västernorrlands län*. Miljöanalys. Länsstyrelsen Västernorrland, Publikation 1997:3.
- Länsstyrelsen Västernorrland. 2005. *Vision Västernorrland 2010. Strategi för en hållbar regional utveckling*. Broschyr.
- Länsstyrelsen Västernorrland. 2006. *Arbetsplatsvision och styrande värderingar för utveckling av arbetssätt – reviderad hösten 2006*. Länsstyrelsen Västernorrland. Broschyr.
- Länsstyrelsen Västernorrland, 2010. *Regional genomförandestrategi. Landsbygdsprogram för Sverige 2007–2013*. Västernorrlands län. Uppdaterad version 2011-01-01. Länsstyrelsen Västernorrland.
- Länsstyrelsen Västernorrland. 2011. *Framtid Västernorrland! Regional utvecklingsstrategi för länet 2011–2020*. Remissversion 2011-03-28. Dnr 100-274-10.
- Länsstyrelsen Västernorrland. 2012. *Miljö kvalitetsnormer för vatten. En vägledning för fysisk planering i Västernorrlands län*. Länsstyrelsen Västernorrland. 2012.
- Länsstyrelsen Östergötland. 2011. *Vattenplaneringens informationsförsörjning – om samordningen mellan vattenförvaltningen och PBL och behoven av planeringsunderlag*. Rapport 2011:4. Länsstyrelsen Östergötland.
- Malgeryd, J., Albertsson, B., Folkesson, Ö. & de Maré, L. 2008. *64 åtgärder inom jordbruket för god vattenstatus*. Rapport 2008:31. Jordbruksverket, Jönköping.
- Miljöbalken*. 1999. <www.lagtexten.se>
- Miljö- och Jordbruksutskottet. 2011. *Biologisk mångfald i rinnande vatten och vattenkraft: en uppföljning*. 2011/12:RFR1. Stockholm 2011.
- Naturvårdsverket. 2007. *Ekosystemansatsen – en väg mot bevarande och hållbart nyttjande av naturresurser*. Rapport 5782. Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket 2008. *Vattenverksamheter. Handbok för tillämpningen av 11 kapitlen i miljöbalken*. Handbok 2008:5. Utgåva 1. December 2008.
- Naturvårdsverket. 2010. *Vatten av god kvalitet kräver samverkan. En utvärdering av samverkan mellan Naturvårdsverket och vattenmyndigheterna*. Rapport 6360. Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. 2011. *Indikatorer för välfärd och hållbar utveckling. En översikt*. Rapport 6453. Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket. 2011. *Synergimöjligheter, målkonflikter och problem i miljömålsarbetet: en analys utifrån nyckelaktörers perspektiv*. Rapport 6474. Naturvårdsverket.
- Näslund, C., Langas, V. & Skuza, K. 2012. *Water management in Lithuania, Poland and Sweden – Comparisons of the EU Water Framework Directive in practice*. Rapport 2012:8. Länsstyrelsen Blekinge län.
- Olsson, Jenny. 2009. *Skogssektorn och skogliga vattenkosystem. En undersökning av attityder, informations spridning och kunskap*. Världsnaturfonden WWF, Solna.
- Sportfiskarna 2011. *Lokalt vatten- och fiskevårdsarbete. En studie av kommunernas vatten- och fiskevårdsarbete*. Sportfiskarna, Rapport 2011:2.
- Statens offentliga utredningar (SOU) 2005. *Fiskevårdens finansiering. Betänkande av utredningen om fiskevårdens finansiering*. SOU 2005:76.

10 Vattenvårdsarbetet ger goda resultat

Den som någon gång i klart väder har flugit över brittiska öarna har kanske sett att deras vattenlandskap till stor del består av raka, tydligt vinklade eller helt runda vatten. I England har 60 % av vattenförekomsterna klassats som kraftigt modifierade vatten. Så ser det inte ut när man flyger över Västernorrlands län; här ser vattnen mer eller mindre vilda ut. De modifieringar som gjorts av människan genom tiderna är av betydligt mindre omfattning än i England. Det innebär att länet har en enorm potential för god vattenvård.

Vi har också under lång tid arbetat med olika åtgärder för att förbättra den ekologiska statusen hos länets vatten. Vi har lärt oss att detta ger resultat. Som avslutning vill vi beskriva ett par exempel på lyckade åtgärder samt föra fram flodpärlmusslan som en flaggskeppsart med stor betydelse för vattenvårdsarbetet i Västernorrlands län.

10.1 När Kubadammen revs kom laxen tillbaka

Kubadammen uppfördes i Nätraåns nedersta del i mitten av 1970-talet för att säkra sötvattensförsörjningen till Fors fabriker i Köpmanholmen. Efter att Fors fabriker lagts ned i mitten av 1980-talet nyttjades vattnet för en kloralkalifabrik några år. Sedan början av 1990-talet är även den nedlagd, vilket innebär att samhällsnyttan med dammen försvann. Dammens negativa ekologiska konsekvenser fanns dock kvar. Visserligen fanns en fisktrappa i betong, men den var bristfälligt konstruerad och fungerade dåligt för fiskvandring. Därför bestämde sig den dåvarande ägaren,



Figur 43. Kubadammen var ett hinder för fiskvandringen i Nätraån och därmed även ett problem för flodpärlmusslornas reproduktion.



Figur 44. Nättraån efter rivningen av Kubadammen.

Köpmanholmens Hamnförvaltning AB, för att ansöka om utrivning av dammen. Miljödomstolen gav sitt tillstånd till detta i slutet av december 2006.

Vid ungefär samma tidpunkt fick Länsstyrelsen Västernorrland reda på att det gick att söka särskilda medel från Naturvårdsverket för restaurering av vattenmiljöer som hyser hotade arter. I Nättraån finns flodpärlmussla, varför rivningen av Kubadammen passade in. Naturvårdsverket beviljade tre miljoner kronor till projektet och Örnsköldsviks kommun tog på sig huvudmannaskapet. Rivningen genomfördes under vintern 2007.

Efter rivningen vidtogs biotopvårdande åtgärder i Nättraån, som varit flottledsrensad. Syftet var att återställa och förbättra livsmiljöer för laxfiskar, vilket ökar möjligheterna för nyrekrytering bland åns flodpärlmusslor. Åtgärderna utfördes i de fyra forsarna Kyrkforsen, Hembygdsforsen, Laxbygget och Hällforsen, där flodpärlmusslor förekom (Hedlund 2007). För att undvika skador plockades totalt 5 241 stycken flodpärlmusslor upp, mättes och flyttades uppströms innan åtgärderna genomfördes. Musslorna återfördes sedan efter genomförd restaurering.

Under återställningsarbetet, som genomfördes 2008 och 2009, återställdes nästan 500 meter av vattendraget. 1 986 m³ stenmaterial återfördes, vilket ökade ytan i forsarna med 2 379 m². De riktigt stora blocken fanns inte kvar i närheten vilket gjorde att 73 block hämtades från annat håll. Dessutom tillfördes 472 ton grus som skapade 1 734 m² lekbotten.

På hösten 2007, samma år som Kubadammen revs, elfiskades den fors där dammen legat (Hällforsen) samt den närmaste forsens uppströms, Laxbygget, som varit delvis överdämd. Varken lax eller öring fångades. När elfiske utfördes på nytt

2010 fångades både lax- och öringyngel. Någon utplantering hade inte skett, utan dessa yngel hade med säkerhet producerats av fisk som återkoloniserat Nätraån.

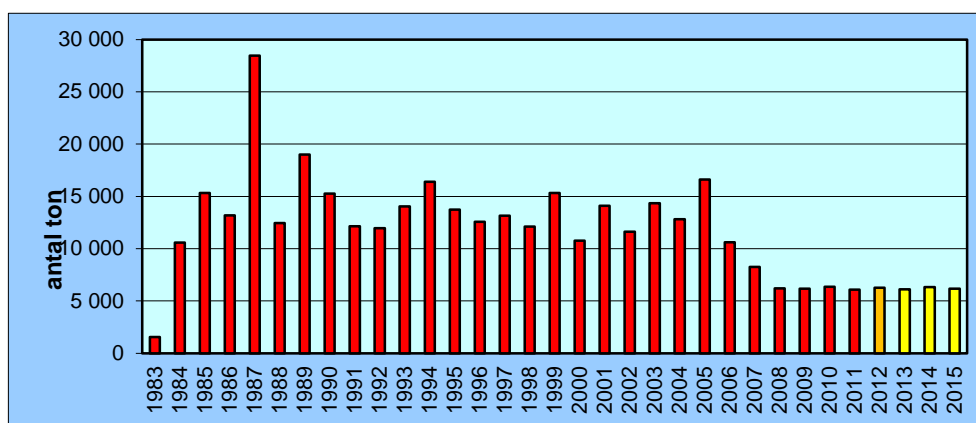
Nätraån är ett av de sex norrländska vattendrag där naturlekande lax ansetts vara helt försvunnen (Nordström & Dahlström 2006). Tack vare projektet har alltså ett nytt laxförande vattendrag tillkommit.

10.2 Kalkning ger bättre ekologisk status

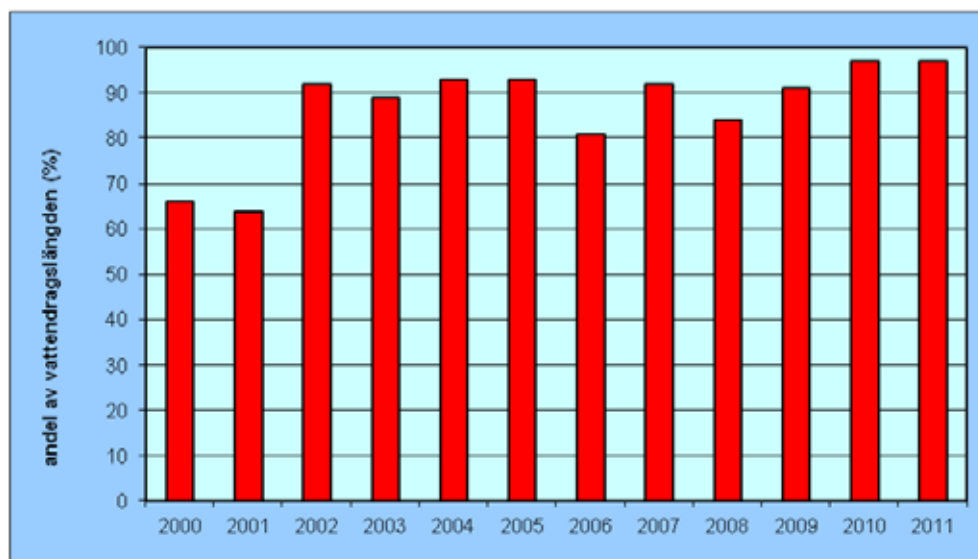
En annan typ av lyckad naturvårdsåtgärd är kalkning, som utförs för att motverka av människan orsakad försurning av sjöar och vattendrag så att både biologisk mångfald och nyttjandevärden bevaras. Kalkningsverksamheten i Västernorrland startade i länsstyrelsens regi 1983. Under 1980-talet byggdes en verksamhet upp där omkring 200 sjöar kalkades varje år. Totalt ingick ungefär 400 sjöar i programmet. Under 1990-talet utökades antalet sjöar till omkring 500, varav cirka 300 kalkades varje år. Under 2000-talets första år förtätades spridningsintervallet ytterligare så att runt 500 sjöar kalkades årligen i det program som maximalt omfattade ca 575 sjöar. I dag har behovet minskat och antalet sjöar i programmet har sjunkit till omkring 355. Av dessa kalkas årligen ungefär 300.

Figur 45 visar hur mycket kalk som spridits per år. I synnerhet de senaste fem åren har det skett en markant nedgång, vilket har att göra med dels en minskning av antalet sjöar och vattendrag som ingår i verksamheten, dels en minskning av mängden kalk som spridits i varje kalkningsobjekt. Minskningarna beror på att försurningen har minskat, men också på att de vattenkemiska målnivåerna har förändrats.

För att veta om kalkningarna fått avsedd verkan har det alltid skett en effekt-uppföljning, både vattenkemisk och biologisk. Resultatet från de vattenkemiska provtagningarna visar att måluppfyllelsen under 2000-talet varit hög. Av den totala sträckan vattendrag (760 km) som utgör målområde för kalkningen var under år 2011 de vattenkemiska målen uppfyllda för 97 % (737 km) (Figur 46).



Figur 45. Kalkförbrukning i Västernorrlands län under perioden 1983–2015. Förbrukningen för 2012 (orange stapel) är preliminär och förbrukningen 2013–2015 (gula staplar) är planerade mängder.



Figur 46. Kalkningen leder till att målen för vattenkemin uppfylls i omkring 90 % av den åtgärdade vattendragslängden. Här visas måluppfyllelsen som andel (%) av den vattendragslängd som utgör målområden för kalkning under tidsperioden 2000–2011.

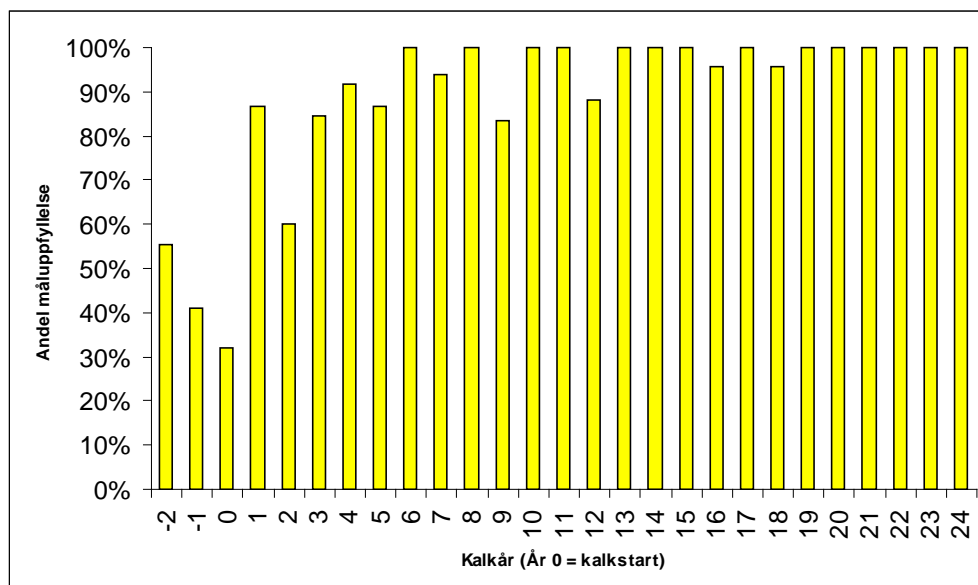
En god vattenkemisk måluppfyllelse är en förutsättning för att också de biologiska målen ska nås. De övergripande biologiska målen för kalkningen är följande:

- Förekomst av försurningskänslig bottenfauna.
- Reproducerande bestånd av flodpärlmussla, mört, lax och flodkräfta där arterna förekommer naturligt.
- Reproducerande bestånd av öring i vatten där arten förekommer naturligt. Ett striktare krav tillämpas i flodpärlmusselförande vatten där det krävs en täthet av minst fem öringyngel per 100 m² för måluppfyllelse. Detta anses vara ett minimikrav för livskraftiga flodpärlmusselbestånd (Söderberg m.fl. 2008).

Inom nuvarande målområden för kalkningsverksamheten har det genom åren tagits totalt 518 bottenfaunaprov fördelat på 112 lokaler. Vad gäller förekomst av försurningskänsliga bottenfaunadjur (Lingdell & Engblom 2002) ser man att måluppfyllelsen efter kalkningsstarten är betydligt högre (Figur 47).

På 34 av de 112 lokalerna har prov insamlats både före och efter kalkningsstart. En jämförelse av antalet känsliga typer av djur före och efter kalkningsstart visar att antalet försurningskänsliga arter var statistiskt högre efter att kalkningen påbörjats.

I 27 målområden för kalkning finns bestånd av flodpärlmussla. Statusen på flodpärlmusselbestånd avgörs därför av hur rekryteringen av nya musslor ser ut. Det kan ta nästan tio år innan nya musslor dyker upp på botten så därför är det lämpligt att titta på förändringar ungefär vart tionde år. En undersökning av flodpärlmusslor i såväl kalkade som okalkade vattendrag i länet har visat att såväl beståndens livskraft som musslornas medellängd (ett indirekt mått på ålder) försämrats i länets okalkade vattendrag (Tabell 4). Någon motsvarande försämring märks inte i kalkade vattendrag.



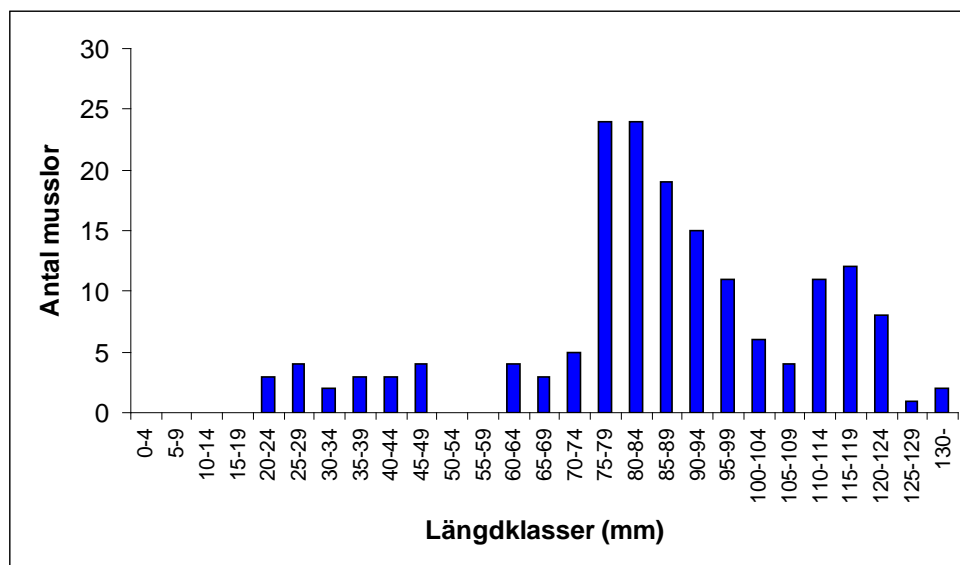
Figur 47. Kalkningen leder till att målen för försurningskänslig bottenfauna uppfylls nästan fullständigt i Västerbottens län. Här redovisas andel lokaler som uppfyllt målen före och efter att kalkningsåtgärder börjat sättas in (år 0).

I några vattendrag undersöks musslorna noggrannare. Det görs med en standardiserad metod genom att musslornas skal längdmäts på minst 15 slumpmässigt utvalda 15 lokaler. Resultatet från den senaste studien i Ålandsån (2008) visar att det skett ett tillskott av musslor <50 mm (Figur 48). En flodpärlmussla som är 50 mm lång är ca 20 år gammal. Eftersom kalkningen påbörjades 1986 beror rekryteringen med största sannolikhet på att livsmiljön blivit gynnsammare tack vare kalkningen.

Det har även gjorts en statistisk analys av öringens utveckling på de 43 elfiske-lokaler som undersökts både före och efter kalkstart. Resultatet visar att tätheten av öringyngel är högre efter kalkning (Figur 49).

Tabell 4. En jämförelse mellan flodpärlmusslornas status och medellängd på 1990-talet och 2000-talet uppdelat på bestånd som berörts respektive inte berörts av kalkningsåtgärder. Skillnaden i livskraft har undersökts med teckentest för statusklass och för medellängd med parat t-test. Signifikanta resultat anges med + och icke signifikanta anges med 0.

Variabel	Okalkade	Kalkade	Kommentar
Status	++ (n=38)	0 (n=39)	Tvåstjärnig signifikant försämring i okalkade vatten. Ingen skillnad i kalkade vatten.
Medellängd	+++ (n=29)	0 (n=26)	Trestjärnig signifikant ökning i okalkade vatten. Tendens till ökning i kalkade vatten.



Figur 48. I Älandsån i Härnösands kommun fanns 2008 en hel del musslor som var kortare än 50 millimeter, vilket innebär att de var yngre än 20 år. Troligen har denna nyrekrytering skett tack vare den kalkning som inleddes 1986.

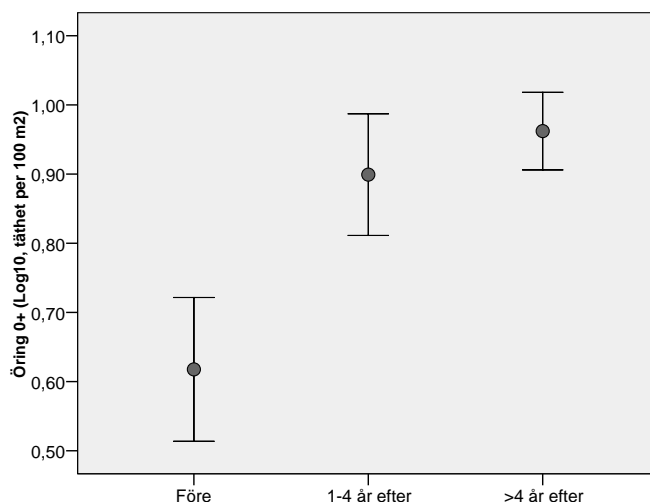
Sammanfattningsvis ökar alltså kalkningen antalet försurningskänsliga bottendjur, förhindrar en negativ utveckling för flodpärlmussla och förbättrar reproduktionen av öring. Kalkningsåtgärderna har resulterat i en bättre ekologisk status och har varit viktiga för den biologiska mångfalden.

10.3 Flodpärlmusslan: en flaggskeppsart i Västernorrlands län

Målet för vattenarbetet – god vattenstatus – kan mätas med indikatorer såsom kiselalger, bottendjur, fisk osv. Ett bra exempel på en indikator i Västernorrlands län är flodpärlmussla. Arten behöver strömmande vatten av bra vattenkvalitet, stabila bottenar med lämpligt material, god vattenomsättning i bottenstrukturer och god tillgång på värd fisk (laxfiskar, främst öring). God rekrytering (återväxt) av flodpärlmussla indikerar ett vattendrag med naturliga förhållanden och höga naturvärden. I Västernorrlands län finns många förekomster, vilket gör att länet har ett internationellt ansvar. Flodpärlmusslan är en *nyckelart* (en art som har avgörande betydelse för en biotops funktion och stabilitet) genom att den filtrerar stora mängder vatten och dessutom med sina upprättstående skal skapar en stor och mångformig bottenyta där många småkryp trivs. Den är samtidigt en *paraplyart* (en art vars livsmiljö också utnyttjas av många andra skyddsvärda arter). Sist men inte minst kan den fungera som *flaggskeppsart* i naturvårdsarbetet – en art som kan användas för att vinna den allmänna opinionen.

Vi känner till vad som krävs för att tillfredsställande rekrytering av flodpärlmussla ska ske (Tabell 5). Därför föreslås att tabellens värden kan utgöra minimikrav för god ekologisk status för vattendrag som hyser eller har hyst flodpärlmussla.

Åtgärdsarbetet hade varit enklare om flera beskrivande målbilder motsvarande den för flodpärlmusslan hade funnits till hands. En del goda ansatser har gjorts utan att tillfredsställande resultat har uppnåtts. Det är lättare att peka ut riktvärden för ett urval av viktiga begränsande variabler som styr vissa arters förekomst. Ett sådant exempel skulle kunna vara tillgången på syrerikt och välbuffrat bottenvatten i



Figur 49. Öring reproducerar sig bättre efter kalkning. Diagrammet visar tätheten av årsungar (0+) på 43 lokaler i Västernorrlands län före kalkning, 1–4 år efter kalkning och mer än 4 år efter kalkning, redovisad som medelvärde samt 95 %-igt konfidensintervall av logaritmen för tätheten (ANOVA, $p < 0,001$).

djupa sjöar som ligger under högsta kustlinjen så att de glacialrelikta kräftdjuren kan finnas. Kunskapsområdet behöver utvecklas. Tills vidare får strävan efter att uppnå naturlighet med avseende på processer och funktioner fungera som ledstjärna.

Tabell 5. Riktvärden för flodpärlmusslans krav på sin livsmiljö (Degerman m.fl. 2009).

Variabel	Riktvärde
pH	≥6,2 (minvärde)
Oorganiskt aluminium	<30 µg/l (maxvärde)
Totalfosfor	<10 µg/l (medelvärde)
Nitrat	<125 µg/l (medianvärde)
Grumling	<1 FNU (medelvärde vårflod)
Färgtal	<80 mg Pt/l (medelvärde, vårflod)
Vattentemperatur	<25 °C (maxvärde)
Finkornigt (<1 mm) substrat	<25 % (andel av partiklar, maxvärde)
Redoxpotential	>300 mV (temperaturkorrigerat värde)
Antal laxfiskungar	≥ 5 per 100 m ² (minvärde, sommar)

10.4 Källor och läshänvisningar

- Andersson, M. 2010. *Restaurering Nätraån. Slutrapport 2008–2009*. Hushållningssällskapet Rådgivning Nord AB – Miljö & Ekologi. Umeå.
- Degerman, E., Alexanderson, S., Bergengren, J., Henrikson, L., Johansson, B.-E., Larsen, B.M. & Söderberg, H. 2009. *Restaurering av flodpärlmusselvatten*. Världsnaturfonden WWF, Solna.
- Degerman, E., Andersson, K., Söderberg, H., Norrgrann, O., Henrikson, L., Angelstam, P. & Törnblom, J. 2011. Predicting viable populations of freshwater pearl mussels (*Margaritifera margaritifera*, L.) using instream and riparian zone cover data. I: Andersson, K. *Geographic Information Systems as a Tool to Support Monitoring and Assessment of Landscape and Regional Sustainability*. Doktorsavhandling No. 2011:92. Faculty of Forest Sciences. SLU.
- Dunca, E., Söderberg, H. & Norrgrann, O. 2011. Shell growth and age determination in the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* in Sweden: natural versus limed streams. *Ferrantia* 64:48–58.
- Geist, J. & Auerswald, K., 2007. Physiochemical stream bed characteristics and recruitment of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*). *Freshwater Biology* 55, 2299–2316.
- Hedlund, T. 2007. *Översiktlig inventering av flodpärlmussla i Nätraån*. Rapport 2007-08-28. Aquanord. Storuman.
- Johansson, K., Sidevärn, Å., Ekman, P. & Nordin, C. 2010. *Kalkningsplan för Västernorrlands län 2010–2015*.
- Jonsson, P. & Söderberg, H. 2007. *Rivningen av Kubadammen i Nätraån, Örnsköldsviks kommun*. Länsstyrelsen Västernorrland.
- Lingdell, P.-E. & Engblom, E. 2002. *Bottendjur som indikator på kalkningseffekter*. Rapport 5335. Naturvårdsverket.
- Nordström, R. & Dahlström, N. 2006. *Laxförekomst i tidigare laxförande vatten. Utveckling av en möjlig indikator i det regionala uppföljningssystemet för miljömålen*. Länsstyrelsen Västernorrland, Miljöavdelningen 2006:3.
- Söderberg, H., Norrgrann, O., Törnblom, J., Andersson, K., Henriksson, L. & Degerman, E. 2008. *Vilka faktorer ger svaga bestånd av flodpärlmussla?* Rapport 2008:8. Länsstyrelsen Västernorrland.
- Söderberg, H. 2008. *Plockning av flodpärlmusslor i Nätraån innan biotopvård*. Stencil. Länsstyrelsen Västernorrland 2008-10-27.
- Världsnaturfonden. 2011. *Flodpärlmusslan – skogsvattnens skatt*. Världsnaturfonden Fakta 2011. WWF Solna.

11 Ordförklaringar

- Abiotisk:** Ekologisk faktor som är av ickebiologisk natur (jämför *biotisk*).
- Antropogen:** Orsakad av människan.
- Avrinningsområde:** Topografiskt avgränsad yta varifrån nederbörd avvattnas genom ett visst vattendrag. För sjöar används även *tillrinningsområde*. Tillrinningsområdet för en sjö är avrinningsområdet minus den aktuella sjöns yta.
- Basflöde:** Den del av flödet i ett vattendrag som kommer från den "permanent" mättade grundvattenzonen. Under lågvattenperioder utgörs nästan hela flödet av basflöde (jämför *höglöde*).
- Biotisk:** Ekologisk faktor som är av biologisk natur (jämför *abiotisk*).
- Biotop:** Avgränsat område med enhetlig miljö, växt- och djursammansättning (se även *ekosystem & ekoton*).
- BSPA:** Baltic Sea Protected Area, ett internationellt nätverk för områden med marina värden i Östersjön. I länet finns ett sådant område, Höga kusten, definierat som kustområdet från Skags udde i norr till Ångermanälvens mynning i söder.
- Buffertkapacitet:** Motståndskraft mot förändring av vattnets pH. Vanligen mätt som alkalinitet eller Acid Neutralisation Capacity, ANC (se även *surhet*).
- Delavrinningsområde:** Område inom ett större avrinningsområde från vilket avrinning strömmar till en viss punkt i ett vattendrag.
- Delområde:** Indelning av *vattendistrikt* (se detta ord). Ett delområde består av flera huvudavrinnings- eller kustavrinningsområden. För varje delområde är en länsstyrelse utsedd som ansvarig för samordningen.
- Ekosystem:** Avskild enhet bestående av levande och icke-levande delar som tillsammans bildar ett fungerande, ofta mer eller mindre stabilt, system. Storleken har ingen betydelse utan begreppet kan användas på alla nivåer (se även *biotop & ekoton*).
- Ekosystemtjänster:** varor, tjänster och processer som tillhandahålls av ekosystemet. När det gäller sötvatten kan det handla om fisk, transportmöjligheter och funktionen att förhindra översvämningar.
- Ekoton:** Smal och ofta klart definierad gränzon mellan olika biotoper eller samhällen. Ofta artrik eftersom organismer från båda biotoperna kan förekomma där (se även *biotop, ekosystem & hyporheisk zon*).
- Erosion:** Nötning av berggrund och jordtäckte samt bortförelse av det eroderade materialet genom krafter orsakade av vatten i rörelse, is och vind.
- Flada:** Avsnörd och trösklad havsvik där vattennivån fortfarande står i kontakt med havet. Förstadium till glosjö (se även detta ord).
- FNU:** Formazin Nephelometric Unit. En enhet för att mäta en vätskas ljusabsorberande och ljusbrytande förmåga, vilket ger ett mått på grumlingen.
- Fragmentering:** Grad av rumslig uppsplittring av en population eller biotop (se även *population, konnektivitet & kontinuitet*).
- Glosjö:** Avsnörd tidigare havsvik som definitivt saknar inflöde från havet. Biologisk förbindelse kan kvarstå (se även *flada*).
- Grundvatten:** Allt vatten som finns under markytan i den zon som är mättad på vatten. Vattnet får karaktär från dessa djupare marklager (jämför *markvatten & ytvatten*).
- Grundvattenförekomst:** En avgränsad volym grundvatten (jämför *vattenförekomst*).
- Huvudavrinningsområde (HARO):** Avrinningsområde med en areal som är minst 200 km² uppströms mynningen i havet. Sverige har 119 huvudavrinningsområden.
- Hyporheisk zon:** Den zon i botten av sjöar och vattendrag där yt- och grundvatten möts (se även *utströmningsområde & konnektivitet, vertikal*).
- Höglöde:** Under perioder med stor ytavrinning och/eller högt grundvattenläge, snösmältningen (vårflod) samt under och efter kraftigare regn (stormflod), råder relativt höga flöden. Andelen *basflöde* (se detta ord) minskar i allmänhet i takt med ökat flöde/höglöde och vattenkvaliteten förskjuts mot att likna markvattnet.
- Inströmningsområde:** De områden där nederbördsvatten tränger ner i marken, eller "strömmar in" i mark- och grundvattnet (se även *utströmningsområde, markvatten & grundvatten*).

- Jordmån:** Den övre delen av marken som är påverkad av organismer, vatten och klimat. Under jordmånerna återfinns det geologiska underlaget som kan bestå av berg eller mineraljordarter.
- Konnektivitet:** Möjlighet för flöden, passiv spridning och vandringar mellan områden, alltså vattnets och organismernas möjligheter att röra sig i vattenlandskapet. Man särskiljer tre former av konnektivitet: *Longitudinell konnektivitet* beskriver möjligheten att färdas från mynning till källan eller vice versa utan hinder, exempelvis laxens lekvandring. *Lateral konnektivitet* är möjligheten till spridning från huvudvattendraget ut i omgivande vattenlandskap, exempelvis gäddans lekvandring till grunda översvämmade laguner. *Vertikal konnektivitet* beskriver möjligheten för ämnen (som syre) och smådjur att kunna röra sig upp och ner i bottarna eller djupledsflyttning i vattenmassan (se även *fragmentering & kontinuitet*).
- Kontinuitet:** Hydromorfologisk kvalitetsfaktor som beskriver att flödesvägen inte är bruten av barriärer som hindrar vandrande vattenorganismer att ta sig fram i vattendrag. Barriärer kan till exempel vara vattenfall, dammar, vägtrummor och fiskgaller (se även *fragmentering & konnektivitet*).
- Korvsjö:** Vattensamling som snörts av från meandrande vattendrag och som saknar eller bara har tillfällig konnektivitet (se även *meandring & lagunsjö*).
- Kraftigt modifierad vattenförekomst (KMV):** En *ytvattenförekomst* vars fysiska karaktär har förändrats väsentligt som en följd av en samhällsviktig, mänsklig verksamhet. Under vissa förutsättningar kan Vattenmyndigheten peka ut vattenområden och vattenmiljöer som har förändrats av människan som *kraftigt modifierade vattenförekomster* för att dessa ska nyttjas för något speciellt ändamål av allmän betydelse. Exempel är större kraftverksdammar, regleringsmagasin och stora hamnar.
- Kustavrinningsområde:** Ett avrinningsområde som mynnar i havet.
- Kustvatten:** Ytvatten som finns längs med kusten och som sträcker sig ungefär en nautisk mil (knappt två kilometer) ut från kustlinjen.
- Källa:** Samlingsbegrepp för område med utflöde av grundvatten. Gemensamt för källor är en i jämförelse med andra mindre vattensamlingar jämn och låg temperatur.
- Lagunsjö:** Avsnörd vattensamling med förbindelse – konnektivitet – till meandrande vattendrag, en större sjö eller havet (se även *meandring & korvsjö*).
- Limnisk:** Som har med sötvatten att göra.
- Markvatten:** Allt vatten som finns under markytan ovan den zon som är mättad på vatten. Vattnet får karaktär från dessa ytligare marklager och innehåller därför ofta organiska ämnen (se även *grundvatten & ytvatten*).
- Meandring:** Ett vattendrags slingrighet – sinuositet – kan när den är hög betecknas som meandrande. Meandring förekommer både lateralt (tvärs emot strömriktningen) och vertikalt (längs med strömriktningen) (se även *korvsjö*).
- Nyckelart:** Art som har en stor ekologisk betydelse, ofta större än vad dess förekomst eller antal antyder.
- Population:** Individer (oftast av samma, men även av olika arter) inom ett visst område.
- Predation:** Interaktion mellan två arter i vilken den ena, predatorn (rovdjuret) erhåller energi genom att döda och äta upp det andra (bytet).
- Riksintresse:** Mark- och vattenområden som har nationell betydelse för bevarande eller utveckling kan i lagstiftningen betecknas som område av riksintresse.
- Sjö:** Vattensamling med till synes stillastående vatten med ytstorlek om minst 1 ha. (se även *flada, glosjö, korvsjö, lagunsjö & vattendrag*).
- Strandzon:** Kan definieras som antingen den zon längs ett vattendrag som någon gång under året står under vatten eller som den zon längs vattendraget som direkt påverkar vattendraget genom t.ex. beskuggning och nedfall av organiskt material (se även *svämplan*).
- Surhet:** Koncentrationen av vätejoner i vattnet avgör dess surhet; ju hög koncentration desto surare vatten. Surhet mäts på den omvänt logaritmiska pH-skalan. Surhet är i sig en viktig kvalitetsfaktor för vattenorganismer och påverkar också förekomstformen för växtnärsämnen och metaller i vattnet (se även *buffertkapacitet*).
- Svämplan:** Plana ytor längs större och mindre vattendrag som formas genom återkommande översvämmingar. Synonyma begrepp är *flodplan* och *flodslätt* som främst associeras till riktigt stora vattendrag (se även *strandzon*).

Tillrinningsområde: Se *avrinningsområde*.

Utströmningsområde: De områden där grundvatten tränger fram ovan marknivån. Sådana områden utgörs av permanenta sjöar, vattendrag och kärr samt källor men även tillfälliga utströmningsområden förekommer under perioder med hög grundvattennivå (se även *inströmningsområde*, *markvatten* & *grundvatten*).

Vattendistrikt: Sverige är indelat i fem distrikt utifrån avrinningsområden med en vattenmyndighet per vattendistrikt (eller avrinningsdistrikt). Dessa distrikt är: Bottenvikens vattendistrikt, Bottenhavets vattendistrikt, Norra Östersjöns vattendistrikt, Södra Östersjöns vattendistrikt och Västerhavets vattendistrikt.

Vattendrag: Vattensamling med påtagligt enkelriktad strömriktning (jämför *sjö*).

Vattenförekomst: En geografiskt avgränsad förekomst av ytvatten eller grundvatten. Exempel är en sjö eller ett vattendrag. Vattenförekomsten är den den minsta storheten för beskrivning och bedömning av vatten enligt vattendirektivet. Varje vattenförekomst klassificeras med en viss typ och en viss status på vattenkvaliteten.

Vattenförvaltningsförordningen: Egentligen *Förordning (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön*. Den förordning från regeringen som ger riktlinjerna för hur det vattenförvaltningsarbete som föreskrivs i miljöbalkens 5 kap. ska utföras.

Vattensystem: Hela vattenlandskapet, inklusive sjöar, vattendrag och småvatten, inom ett avrinningsområde.

Ytvatten: Synligt vatten med ytan ovanför en mer eller mindre fast grund av organiskt eller minerogent material (se även *markvatten* & *grundvatten*).

Ytvattenförekomst: 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 (jämför *vattenförekomst*)



**Länsstyrelsen
Västernorrland**

Postadress: 871 86 Härnösand
Telefon: 0611-34 90 00
www.lansstyrelsen.se/vasternorrland