

Biologisk delplan
i driftsplan for Nordfolda og Aunvassdraget

av
Rita Strand

Innhold

1 Innledning.....	23
2 Områdebeskrivelse og datagrunnlag	24
3 Resultater	25
3.1 Fangststatistikk	25
3.2 Ungfiskundersøkelser.....	27
3.3 Vannkvalitet.....	27
3.4 Fiskefysiologi.....	33
4 Diskusjon og forslag til tiltak	35
5 Konklusjoner	39
6 Litteratur	40

1 Innledning

I 1987 ble settefiskanlegget for laks på Kongsmoen startet opp. Råvann fra Nordfolda ble tatt inn til laksesmoltproduksjon og de fikk høy dødelighet på plommeseekkyngel. Anlegget begynte å buffre elvevannet med sjøvann og dødeligheten gikk ned. Dette satte imidlertid fokus på bestandene av laks, sjørøtt og sjørøye i vassdraget, hvor man satte lave fangster av disse artene i forbindelse med forsuring av vassdraget. Det har i årene etterpå vært foretatt både vannkjemiske undersøkelser av råvannet til settefiskanlegget, prøvefiske i vatna i vassdraget og vassdraget har vært inkludert i den nasjonale elveserien som overvåker ulike elver med hensyn på vannkvalitet.

Nordfolda elveierlag tok initiativ til et prosjekt som hadde som mål å sammenfatte eksisterende data på vannkemi og fisk fra vassdraget for å kartlegge status og foreslå eventuelle tiltak for bedring av vannkvaliteten i vassdraget. Prosjektet ble finansiert av Nordfolda elveierlag og Direktoratet for Naturforvaltning.

Denne rapporten er en biologisk delplan som vil inngå i driftsplan utarbeidet for Nordfolda/Aunvassdraget av Høylandet kommune. Vi vil her sammenfatte resultater fra undersøkelser gjort i Aunvassdraget og på grunnlag av disse forsøke å gi en status og foreslå eventuelle tiltak i vassdraget.

2 Områdebeskrivelse og datagrunnlag

Vassdragets nedbørsfelt ligger hovedsakelig i Høylandet kommune, men de høyereliggende delene ligger i Namsskogan og Bindal kommune. Nordfolda renner ut i Kongsmoelva ca 1 km før utløp i Indre Follafjord. Den nederste strekningen fra Kongsmoelva til Første Aunvatn, på ca 2 km, kalles Nordfolda. Ved Første Aunvatn deler vassdraget seg i to, hvor Grøtesåa (15 km lang) går i nordlig retning og har sine kilder i Nordland nord for Drottendalsfjellet (917 m.o.h.). Den andre greina kalles Mellomelva fra Første til Andre Aunvatn, og kalles deretter Øysterelva (12 km lang) som kommer fra Nonsvatnet (718 m.o.h.).

Vassdraget ligger i et område med sure gneis- og granittbergarter, med lite løsmasser og er næringsfattig. Aunvassdraget har bestander av laks, sjøaure, sjørøye, innlandsrøye og innlandsaure.

Undersøkelser foretatt i vassdraget

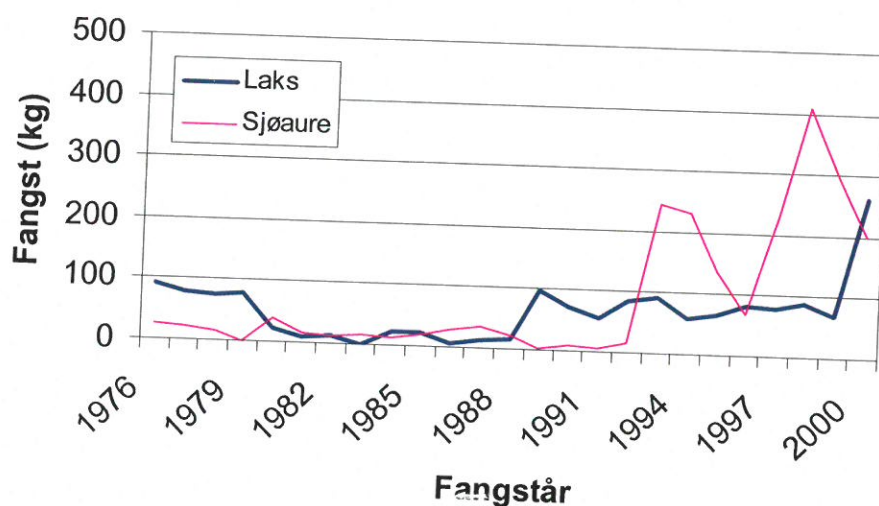
- Kongsmo vannverk har gjennomført pH-målinger i vassdraget i perioden 1987- 2000.
- NINA har analysert innsamlede vannprøver fra Nordfolda i perioden 1989-2001.
- NIVA har foretatt vannkjemianalyser av råvannsinntaket til Kongsmo settefisk i to perioder om våren i 1999 og en periode i 2001.
- Offentlig fangststatistikk er benyttet for å se på fangstutviklingen for laks, sjøaure og sjørøye i vassdraget.
- NINA foretok prøvefiske av Aunvatna i 1988 og 1989.
- Det har vært forsøkt utfisking i Aunvatna for å redusere bestanden av røye.
- Elfiske etter lakse- og aureyngel har vært foretatt sporadisk av Fylkesmannens miljøvernavdeling og Høylandet kommune i forbindelse med gyroundersøkelser.

3 Resultater

3.1 Fangststatistikk

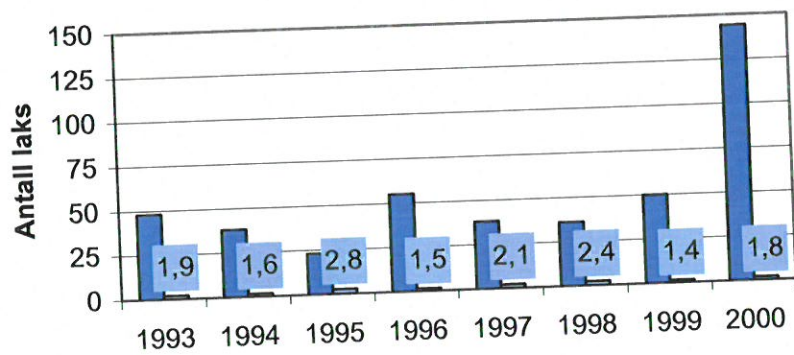
Laks og sjøaure

Fangststatistikken for Nordfolda går tilbake til 1976. Registrert fangst av laks fra midten av 1970-tallet og fram til 1992 lå på under 100 kg per år. Fra 1993 har fangstene økt, og har ligget på 300-400 kg per år. Sjøaurefangstene var meget lave fra 1976 til 1992 (0-40 kg), mens registrert fangst har økt betraktelig etter 1993, med fangster som varierte mellom år fra 86 til 407 kg.

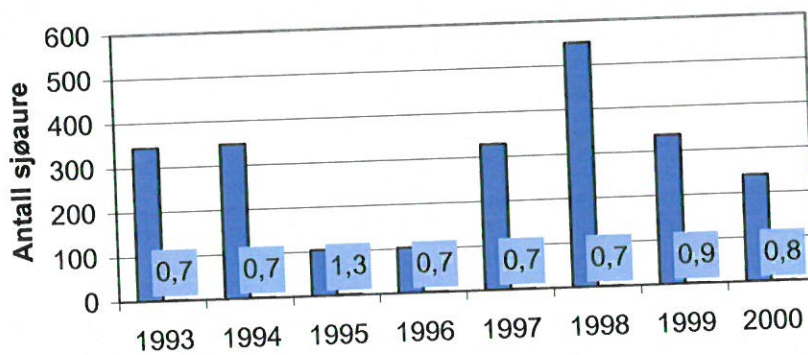


Figur 1. Fangst (kg) av laks og sjøaure i Nordfolda/Aunvassdraget fra 1976 til og med 2000.

Før 1993 var bare kilo fisk oppgitt i fangststatistikken, mens antallet fisk fanget er oppgitt fra og med 1993. Laksen hadde gjennomsnittsstørrelse på mellom 1,4 og 2,4 kg (**figur 2**), mens sjøauren har variert mellom 0,7 og 1,3 kg (**figur 3**) i årene 1993-2000.



Figur 2. Antall (stolpe) og gjennomsnittsvikt (boks) hos laks fanget i Nordfolda/Aunvassdraget i perioden 1993 til og med 2000.



Figur 3. Antall (stolpe) og gjennomsnittsvikt (boks) hos sjøaure fanget i Nordfolda/Aunvassdraget i perioden 1993 - 2000.

Sjørøye

Sjørøya har i fangststatistikkene vært slått sammen med sjøaure slik at det ikke har vært mulig å se hvor stor andel av fangstene som har vært sjørøye, eller om sjørøye i det hele tatt er blitt fanget.

3.2 Ungfiskundersøkelser

Ungfiskundersøkelser har blitt foretatt av Fylkesmannens miljøvernnavdeling og Høylandet kommune sporadisk i årene 1990, 1991, 1992, 1994, 2000 og 2001. I 1990 ble det foretatt tetthetsundersøkelse ved en lokalitet i Nordfolda. Årene etterpå ble det fanget laks- og aureyngel for å undersøke om lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* fantes i vassdraget. Disse undersøkelsene er ikke relatert til areal og gir dermed ikke tetthetsestimater. Dataene kan derfor ikke benyttes til å si noe om yngelproduksjonen i elva.

Tetthetsestimater foretatt i 1990 viser imidlertid en relativt høy tetthet av lakseunger, hvor det ble fanget 50 laksunger/100 m² (tabell 1).

Tabell 1. Ungfiskundersøkelser i Nordfolda i 1990, 1991, 1992 og 1994.

Tidspunkt	Undersøkelse	Lokalitet	Antall lakseyngel	Antall aureyngel
1990	Tetthet	Nordfolda	50/100 m ² .	-
28.08.91	Gyro	Nordfolda	66	15
14.08.92	Gyro	Nordfolda	15	5
07.07.94	Gyro	Nordfolda	1	8
05.10.00	-	Nordfolda	10	21
10.10.01	Tetthet*	Nordfolda	3/120 m ² .	19/120 m ² .

* El-fisket en omgang.

3.3 Vannkvalitet

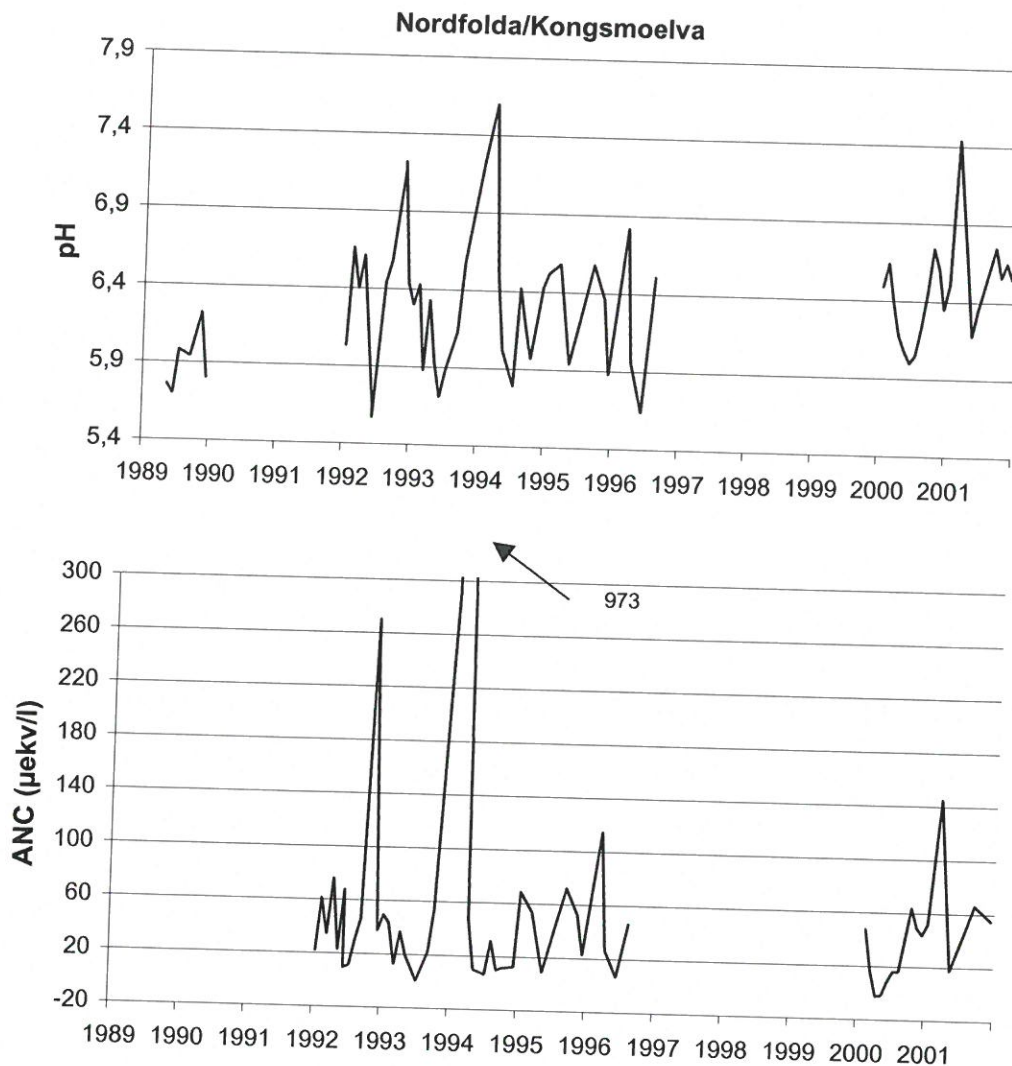
Vannprøver er blitt tatt fra 1987 i regi av vannverk og elveserie. Data fra elveserien (den nasjonale overvåkingsserien for vannkvalitet i elver) ble hovedsakelig benyttet i denne framstillingen, da det har blitt tatt vannprøver gjennom hele året og analysert med hensyn til parametre relevante for å se på effekter av forsurening (tabell 2).

Tabell 2. Gjennomsnittsverdier og standard avvik (i parentes) for målinger av pH, alkalitet, syrenøytraliserende kapasitet (ANC) og uorganisk monomerisk aluminium (Al-UM), kalsium og pt-farge i Nordfolda fra 1989-2001. Data fra elveserien, NINA.

År	pH	Alkalitet ($\mu\text{ekv/l}$)	ANC ($\mu\text{ekv/l}$)	Al-UM ($\mu\text{g/l}$)	Kalsium (mg/l)	Pt-farge (mg-pt/l)
1989	5,9 (0,2)	10,4 (7,3)	- -	- -	0,73 (0,23)	9 (2,8)
1992	6,4 (0,5)	69,4 (98,9)	71,7 (84,8)	- -	1,69 (1,55)	9 (2,8)
1993	6,1 (0,3)	27,5 (21,6)	29,8 (18,9)	1,0 (0,8)	1,14 (0,23)	9 (2,0)
1994	6,5 (0,6)	166,3 (319,2)	154,9 (320,1)	2,6 (1,7)	3,28 (5,66)	10 (2,6)
1995	6,3 (0,3)	40,3 (23,2)	46,5 (25,4)	2,0 (1,4)	1,24 (0,45)	11 (1,9)
1996	6,2 (0,5)	45,9 (47,2)	48,6 (46,9)	2,8 (1,0)	1,32 (0,89)	10 (2,5)
2000	6,3 (0,2)	38,9 (18,4)	28,2 (21,9)	1,9 (1,6)	1,09 (0,54)	13 (3,3)
2001	6,7 (0,4)	106,6 (156,2)	67,0 (47,3)	3,6 (3,1)	2,19 (2,81)	14 (3,1)
Snitt	6,3 (0,4)	67,6 (139,5)	65,1 (136,0)	2,3 (1,8)	1,65 (2,44)	11 (3,4)

Gjennomsnittlig varierte pH fra 5,3 til 6,7 i årene 1987 til 2001 (**tabell 2**). Gjennomsnittet for hele perioden lå på $6,3 \pm 0,4$, og surhetsgraden er i grensesonen for subletale skader og muligheter for fysiologiske skader hos fisk. Det er ingenting som tyder på at vassdraget har blitt surere i løpet av perioden, det er derimot en tendens til at pH har økt siden målingene startet (Pearson correlation, $r=0,321$, $p=0,007$). Det har ikke skjedd noen klare endringer i nivåene for ANC (syrenøytraliserende kapasitet) i Nordfolda (**figur 4**). ANC sier noe om systemets evne til å motstå forsuring og verdier mindre enn null er vanlig i forsurede vassdrag.

Andre vannkjemiske parametre som er viktig mht forsuring i vassdrag, som alkalitet og labilt aluminium (Al-UM, den giftige aluminiumsfraksjonen) har også variert mellom år (**tabell 2**). Vassdraget er ionefattig med lavt kalsiuminnhold (Ca) og lavt innhold av organisk materiale (pt-farge), men disse verdiene er ikke unormalt lave. I forsurede næringsfattige vassdrag på vestlandet er det vanlig med kalsiumverdier lavere enn 0,5 mg/l.

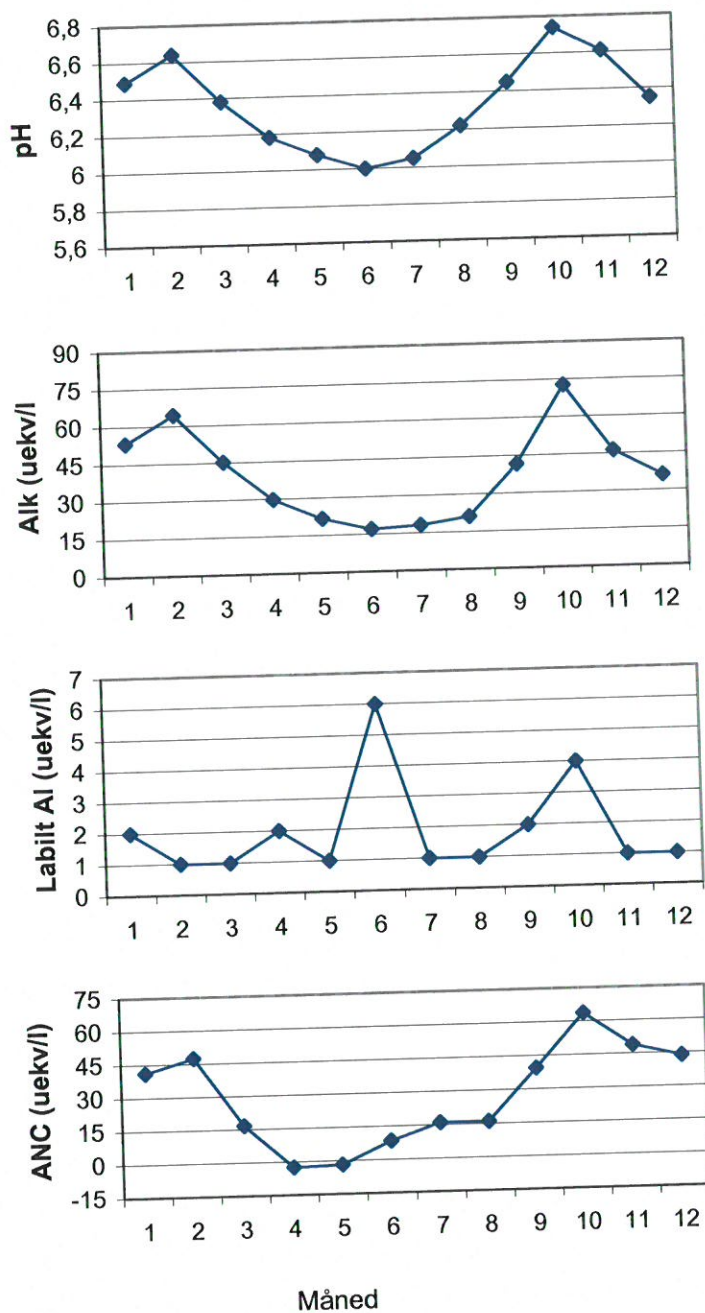


Figur 4. pH og ANC i Nordfolda i perioden 1989-2001 (Saksgård & Schartau 2002).

Nivået på de vannkjemiske parametrene varierte imidlertid gjennom året. I 2000 ble det tatt månedlige prøver i Nordfolda, og vi har gått nærmere inn på disse dataene for å kunne relatere gjelleprøver tatt av laks- og aure-yngel til vannkvalitet før og ved prøvetidspunktene denne våren (pkt. 2.4). pH og alkalinitet var høyest høst og vinter, og på det laveste i juni. Surhetsgraden var imidlertid høyere enn 6,0 på det laveste. Labilt aluminium lå jevnt lavt hele året, med en liten topp i juni (6 µekv/l). ANC nivået var på det laveste i april og mai, i forkant av økningen av labilt aluminium (figur 5).

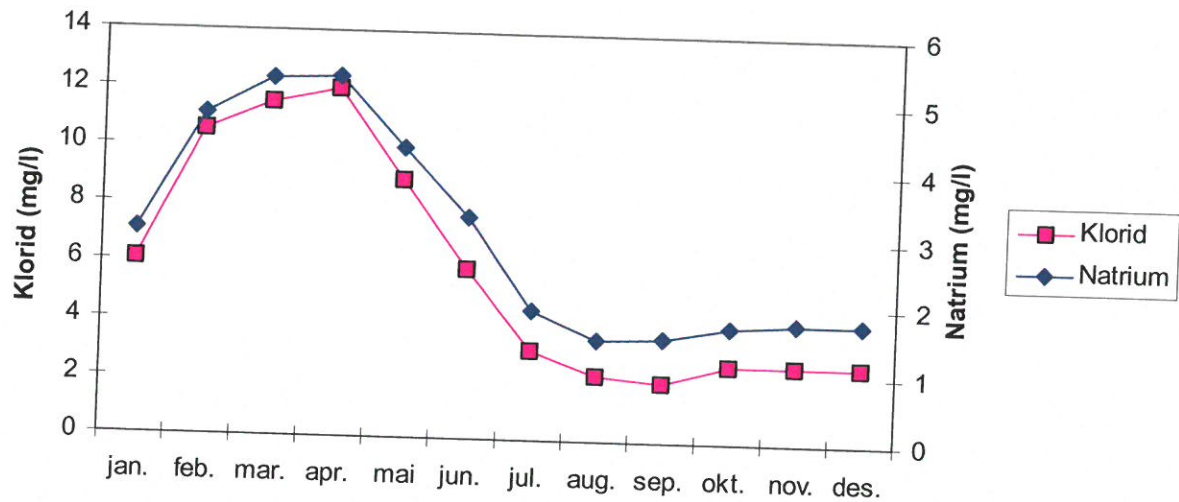
Gjellealuminiumsprøvene ble tatt i mai da både pH og alkalinitet var synkende, men fremdeles relativt høye (henholdsvis 6,1 og 22 µekv/l). Nivået av labilt Al var lavt ved dette

prøvetidspunktet, 7. mai ($1 \mu\text{ekv/l}$), mens det hadde økt ved neste prøvetidspunkt, 13. juni, til $6 \mu\text{ekv/l}$, som er satt som deteksjonsgrense for labilt Al.



Figur 5. Variasjon i pH, labilt aluminium (Al-UM), syre-nøytraliserende kapasitet (ANC) og alkalitet gjennom året i Nordfolda/Aunvassdraget i 2000.

Vassdraget ligger nær kysten og innhold av sjøsalter (natrium og klorid) vil vanligvis gjenspeile grad av marin påvirkning. Innslaget av marine sjøsalter i Nordfolda var i 2000 høyest i perioden februar-april (**figur 6**). Det samme var tilfelle ved tidligere års målinger (se for eksempel Schartau & Nøst 1993; Nøst et al. 1997).



Figur 6. Klorid- og natrium-nivå gjennom sesongen 2000 i Nordfolda.

Vannanalyser av råvannsinntak

I 1999 og 2001 ble det foretatt vannanalyser i råvannsinntaket til Kongsmoen Settefisk. De tar inn råvann fra Nordfolda. Resultatene er diskutert i forhold til oppdrett av laksesmolt, og konkluderte med at ingen av de vannkjemiske parametrene var direkte begrensende for oppdrett av laksefisk. Generelt viste analysene foretatt av NIVA at vannkvaliteten i 1999 var bedre i mai enn i mars. Labilt aluminium var lavt ($3 \mu\text{ekv/l}$) og ANC-nivå lå på $19\text{-}42 \mu\text{ekv/l}$. Vannet var meget ionefattig med svært lavt kalsiuminnhold (Ca) og innhold av organisk stoff (TOC), men pH var i begge tilfeller relativt høy ($>6,0$) (**tabell 3**).

Tabell 3. Prøver av råvann til Kongsmoen settefiskanlegg ved to ulike tidspunkt i 1999.

Analysevariabel	Enhet	Metode	Råvann mars 1999	Råvann mai 1999
Surhetsgrad		A 1	6,12	6,09
Ledningsevne	mS/m	A 2	1,47	1,93
Alkalitet	mmol/l	C 1	0,046	0,046
Nitrogen	µg/l	N D 6-1	114	111
Ammonium	µg/l	N D 5-1		
Nitrat og nitritt	µg/l	N D 3	62	68
Karbon, organisk	mg/l	C G 4-2	1,1	1,1
Karbon, organisk	mg/l	G 5-1		
Klorid	mg/l	C 4-2	2,6	3,2
Sulfat	mg/l	C 4-2	1,0	1,0
Silisium	mg/l	C 7-1	0,6	0,8
Silisium	µmol/l	C 7-2		
Aluminium, reaktivt	µg/l	E 3-2	23	21
Aluminium, ikke labil	µg/l	E 3-2	20	19
Aluminium, labil	µg/l		3	2
Kalsium	mg/l	E 9-1	0,53	0,72
Jern	µg/l	E 2-1	34	41
Kalium	mg/l	E 1	0,10	0,12
Magnesium	mg/l	E 9-1	0,22	0,30
Natrium	mg/l	E 9-1	1,61	2,17
ANC			19	42

Aluminium i prøvene forelå som organisk bundet, men det var mer jern i prøvene enn det TOC innholdet normalt skulle tilsi. På prøvetakingstidspunktene var ingen av de analyserte parametre direkte begrensende for oppdrett av laksesmolt, se Rosseland (1999) og Staurnes m.fl. (1998).

I 2001 hadde råvannet en moderat høy pH, relativt lav bufferkapasitet og en lav kalsiumkonsentrasjon (**tabell 4**). Vannets relativt lave bufferkapasitet ble også reflektert i en forholdsvis lav ANC verdi (syrenøytraliserende kapasitet) på 29 µekv./l. ANC er et mål som brukes i tålegrensesammenheng for sur nedbør, der grenseverdier for laksefisk normalt regnes som ANC mellom 20 - 30. Vannet var lite påvirket av humus og sjøsalter.

Aluminium forelå i moderate mengder, med en uorganisk labil Al på bare 3 µgAl/l, en konsentrasjon som ikke gir negativ virkning på fisk.

På prøvetakingstidspunktene var ingen av de analyserte parametre direkte begrensende for oppdrett av laksesmolt.

Tabell 3. Prøver av råvann til Kongsmoen settefiskanlegg i 2001. Beregnede verdier er merket med *. Teoretisk CO₂ er beregnet utfra pH og alkalinitet under likevektsforhold mot atmosfærens CO₂.

Analysevariabel	Enhet	Råvann 17/4
Surhetsgrad		6,30
Ledningsevne	mS/m	1,63
Alkalitet	mmol/l	0,054
Alkalitet korrigeret*	mmol/l	0,023
Turbiditet v/ 860 nm	FNU	0,60
Nitrogen	µg/l N	131
Nitrat og nitritt	µg/l N	41
Karbon, organisk	mg/l C	1,3
Klorid	mg/l	2,8
Sulfat	mg/l	1,0
Aluminium, total	µg/l	37
Aluminium, reaktivt	µg/l	22
Aluminium, ikke labil	µg/l	19
Aluminium, labilt	µg/l	3
Kalsium	mg/l	0,61
Jern	µg/l	51
Fe/TOC		39
Kalium	mg/l	0,11
Magnesium	mg/l	0,25
Natrium	mg/l	1,80
Natrium, sjøsaltkorr.*	µeq/l	10,7
ANC*		29
Karbondioksyd, teoretisk*	mgCO ₂ /l	2,7

3.4 Fiskefysiologi

Aluminium på gjellene indikerer mulighet for skade på gjellene, og benyttes i overvåkingsprogrammer for å indikere forgiftning. Øvre grense synes normalt å ligge i underkant av 10 µg Al/g gjelle tørrvekt i klarvannselver med høy pH og høy Ca-konsentrasjon.

Det ble i 2000 tatt gjelleprøver av laks og sjøørret i to perioder i løpet av våren, den 8. og 22. mai. Disse ble analysert med hensyn på akkumulering av aluminium på gjellene. Det ble tatt seks prøver av hver art hvert prøvetidspunkt, med unntak av sjøaure den 22.mai hvor det ble tatt prøver av fem fisk (**tabell 3**).

Aluminiumkonsentrasjonen på gjellene hos både laks og sjøørret var forhøyet i forhold til normalkonsentrasjonen (som i næringsfattige vassdrag er <10 µg/g tv gjelle), både den 8. og

22. mai. Konsentrasjonen målt den 22. mai var signifikant høyere enn ved målingene den 8.mai hos laks (ANOVA, $F=11,159$, $df=1$, $p=0,007$), og også ørreten viste tendens til høyere konsentrasjon senere på våren ($F=4,487$, $df=1$, $p=0,063$). Sjøørreten hadde signifikant høyere Al-konsentrasjon på gjellene enn laksen den 8.mai. ($F=12,742$, $df=1$, $p=0,005$), men ikke ved målingen den 22. mai. ($F=0,176$, $df=1$, $p=0,685$). Laksen akkumulerte mest aluminium på gjellene fra første til andre prøveperiode (**tabell 3**).

Tabell 3. Gjellevekt (g) og konsentrasjon av aluminium på gjellene ($\mu\text{g/g}$ tv gjelle) hos laks og sjøørret fanget i Nordfolda/Aunvassdraget i to perioder våren 2000.

Prøvetidspunkt	Art	Antall	Gjellevekt (g)	Al ($\mu\text{g/g}$ tv gjelle)	sd
08.05.2000	Laks	6	0,0115	21,0	16,2
	Sjøørret	6	0,0137	65,3	25,8
22.05.2000	Laks	6	0,0127	145,8	90,1
	Sjøørret	5	0,0125	125,6	64,3

4 Diskusjon og forslag til tiltak

Fangststatistikk

Fangststatistikken går bare tilbake til 1976. Fram til omkring 1989 var registrert fangst lav i Aunvassdraget, mens den økte fra 1993 til 2000. Den mest sannsynlige årsaken til dette er at fangstregistreringene etter 1993 er blitt forbedret, men det kan ikke utelukkes at fangstene av laks og sjøaure faktisk har økt i vassdraget etter 1993. Siden vi ikke har fangstdata fra før 1976 er det vanskelig å konkludere om utviklingen av laks- og aurebestandene i Aunvassdraget.

Vi har ingen egen fangstoversikt for sjørøye siden den har vært stått sammen med sjøaure i statistikken. Det har blitt registrert fangst av sjørøye i og i nærheten av Aunvassdraget (Anton Rikstad, pers.medd.), og i følge lokalbefolkningen har det vært en bestand av sjørøye i vassdraget. Kilenotfiskere ytterst i Follafjorden har også fanget sjørøye. I en rapport fra Aunvassdraget ble det rapportert om fangst av ei mulig sjørøye i Første Aunvatn (Langeland 1990).

I Aunvassdraget er det tette bestander av røye både i Første og Andre Aunvatn. Dårlig næringstilgang og dermed liten kroppsstørrelse er foreslått som årsak til at ikke røya vandrer ut i sjøen. For å bedre veksten hos røya er det foretatt utfisking og det er også foreslått å føre opp røye i anlegg og sette ut stor røye i Aunvatna. Håpet er at dersom disse begynner å spise smårøyene vil bestanden bli tynnere slik at de som blir igjen får bedre vekst og begynner å vandre til sjøen.

Innen utbredelsesområdet til sjørøya er det store variasjoner innen og mellom bestander i andel som vandrer ut (sjørøye) og andel som forblir i vassdraget til kjønnsmodning (stasjonær= ikke sjøvandrende). Røya er meget fleksibel i valg av livshistorie og velger livshistorie ut fra hvilke miljøbetingelser den lever under (Nordeng 1983). Litteraturen på området viser at sjøvandring generelt favoriseres når næringstilgangen er dårlig eller konkurransen i ferskvann er stor. Veksten blir dårlig og det er forbundet med høy dødelighet å bli i innsjøen (Thorpe 1987). Nordeng (1983) viste eksperimentelt at ved dårlig næringstilgang fikk man økt andel sjøvandrende røye i bestanden. Det er imidlertid kjent at selv om næringstilgangen er dårlig, kan det være store stasjonære bestander i vassdrag. Generelt har større fisk bedre evne til å tilpasse seg sjøvann enn mindre fisk, og det fins en nedre grense for hvor små røye som kan overleve i sjøvann. Fra utfiskingsprosjekter i Nord-Norge er det funnet at man i noen tilfeller i tette bestander av røye har fått økt utvandring etter utfisking (Klemetsen & Svenning 2001). Det er derfor en del som tyder på at det finnes en grense for hvor små røya kan være før den er i stand til å vandre ut i sjøen, slik at utfisking/utsetting av kannibalrøye kan føre til bedre vekst og utvandring i bestanden.

Det er imidlertid ikke gitt at røya i Aunvatnet vil vandre ut selv om næringsforholdene forbedres. Nordfolda ligger på sørgrensen av utbredelsesområdet, og det er antatt at sjørøyas utbredelse sørover er bestemt av sjøtemperatur (Jensen 1981). Innlandsrøye kan vandre ut i brakkvann hvor den oppholder seg en periode for så å vandre opp i elva igjen. Det er vist at innlandsrøye kan overleve i sjøvann opp til 20 ‰ (Finstad et al. 1989). Røya fanget på vei opp i vassdraget og i Follafjorden kan ha vært innlandsrøye som vandret utover under

vårflommen i en brakkvannsperiode. Det er flere eksempler på at innlandsrøye sør for utbredelsesområdet vandrer ut i brakkvann og står en periode, eller ut i fullt sjøvann og ikke kommer tilbake til vassdraget eller blir registrert i nærliggende vassdrag (Jonsson m. fl. 1989). Selv om bestanden tynnes i Aunvatna vil derfor ikke dette nødvendigvis føre til økt utvandring fordi vi ikke vet om det som er blitt vurdert som sjørøye er i stand til å tåle fullt sjøvann.

Det ville vært interessant både i forhold til forvaltningen av vassdraget og rent vitenskapelig å teste om røya i Aunvatna, som ligger helt marginalt i utbredelsesområdet, fysiologisk har mulighet til å bli sjørøye. Man måtte da måle saltholdighet og temperatur i Follfjorden utover våren/ utvandringsperioden, føre opp røye til forskjellig størrelse i anlegg og teste sjøvannstoleranse i forhold til sjøtemperatur. Det ville også være nyttig å undersøke røyene som blir fanget etter sjøopphold med hensyn til marine parasitter, da enkelte parasitter kun går på fisk i fullt sjøvann og som kan fungere som indikatorer på sjøvannstoleranse hos fisk.

Det er også framholdt en hypotese om at forsurening av Aunvassdraget har tatt knekken på sjørøyebestanden. Dette kommer jeg tilbake til i diskusjonen omkring vannkjemidataene.

Ungfisk

Foreliggende data forteller lite om produksjon- og oppvekstvilkår for laksefisker i Aunvassdraget siden det ikke er foretatt systematiske ungfiskundersøkelser. Standard prosedyre for ungfiskundersøkelser krever gjentatte el-fiske omganger på et definert areal av elva, og på flere ulike lokaliteter for å få et godt bilde på tetthet og alderssammensetning hos de ulike arter i vassdraget. Ut fra eksisterende data er det ikke mulig å si noe om disse forholdene.

I tillegg til tetthetsundersøkelser av ungfisk burde vassdraget vært kartlagt med hensyn til hvor store områder med gyte- og oppveksthabitater som er tilgjengelig for laks og sjøaure.

Vannkvalitet

Aunvassdraget ligger i et område med sure gneis- og granittbergarter, hvor sidebekkene i følge B.O. Rosseland ved NIVA er naturlig forsuret. I tillegg er vassdraget utsatt for en sterk grad av marin påvirkning. Vårflommer med økt tilførsel fra sidebekkene og sjøsaltepisoder er derfor sannsynlige årsaker til at vannkvaliteten i Nordfolda/Aunvassdraget er dårlig i perioder.

PH-målinger siden 1987 viser at surhetsgraden ikke har endret seg vesentlig i løpet av de siste 15 årene. pH har ligget på 6,3 i gjennomsnitt, som er noe lavt, men ikke på langt nær kritisk for laks. Det er påvist at pH i området 5,5-6,2 kan påvirke vekst og marin overlevelse hos laks i kombinasjon med labilt aluminium (Kroglund & Finstad 2001).

Selv om en setter 15-20 $\mu\text{g/l}$ labilt aluminium som grenseverdi for skader på laksesmolt i ferskvann (Kroglund m.fl. 2001; Rosseland 1999) og høyere verdier for yngel, har nyere forskning vist at selv verdier ned mot 10 $\mu\text{gAl/l}$ i pH området over pH 6 i ferskvannsfasen før sjøutvandring kan gi skade på laksesmolt og redusere marin overlevelse (Kroglund & Finstad 2001). I Nordfolda lå gjennomsnittlig verdi for labilt Al på 2,3 $\mu\text{g/l}$, med høyeste verdi på 6 $\mu\text{g/l}$, noe som er godt under kritisk grense for laksesmolt. Syre-nøytraliserende kapasitet (ANC) og alkalinitet viste meget store variasjoner gjennom året, hvor de laveste verdiene ble målt i april-mai.

Fiskefysiologi

Gjellealuminiumsverdiene hos laks- og aureyngel viste store variasjoner mellom individer, men gjennomsnittskonsentrasjonene var høye i forhold til referanseverdiene. I typiske ionefattige vannkvaliteter med lite humus og lite partikler, som i Nordfolda/Aunvassdraget, ansees $< 10 \mu\text{g Al/g}$ gjelle tørrvekt som normalnivå (Kroglund et al 1998), $10\text{-}30 \mu\text{g Al/g}$ gjelle tv. som grense for effekt, $31\text{-}100 \mu\text{g Al/g}$ gjelle tv. gir moderat effekt og $> 100 \mu\text{g Al/g}$ gjelle tv. ansees å gi betydelig effekt på smoltens fysiologi. Forsøk foretatt i Suldalslågen som er forsuret, har imidlertid vist at man måtte ha verdier på $100\text{-}200 \mu\text{g Al/g}$ gjelle tørrvekt for å se fysiologiske endringer på laksesmolt, og sjøvannstoleransen ble påvirket ved over $50 \mu\text{g Al/g}$ gjelle tørrvekt (Kroglund et al 1998).

I Nordfolda/Aunvassdraget ble det registrert en betydelig akkumulering av aluminium på gjellene i løpet av mai måned. Begge arter hadde i slutten av mai verdier på $>100 \mu\text{g Al/g}$ gjelle tv., som i andre vassdrag er vist å gi betydelig effekt på laksesmoltens fysiologi (Kroglund et al. 1998). Al-påslag på gjellene hos fisk varierer og er avhengig av vannkvaliteten i det enkelte vassdrag. Laks hadde høyere Al-verdier på gjellene enn auren, noe som er i samsvar med andre undersøkelser som viser at laksen er mer følsom for metallakkumulering enn det aure er (Kvellestad & Larsen 1999). I enkelte elver er det registrert meget høye aluminiumskonsentrasjoner på gjellene hos laks, som i Gråelva i Nord-Trøndelag, på $>300 \mu\text{g Al/g}$ gjelle tv (Finstad et al. 2000), hvor det tilsynelatende ikke har effekter på fisken. Dette kan skyldes at Al er bundet til leirpartikler/humus og er inaktivt. Dette vet vi ikke med sikkerhet uten histologiske undersøkelser av gjellevev. Gråelva har høy pH (7,7), høyt humusinnhold (26 mg Pt/l) og kalsiuminnhold (18,1 mg). Labilt aluminium (UM-Al) ble målt til 14 mg/l. Høye aluminiumsverdier på gjellene ($> 300 \mu\text{g Al/g}$ gjelle tv) ble også målt i Haugdalselva som er forsuret (Finstad et al. 2000) hvor Al er aktivt (lav buffring/ humusinnhold) og forårsaker fiskedød.

De høye verdiene på fiskens gjeller i Nordfolda er vanskelig å forklare ut fra vannkjemidataene, som viser forholdsvis høy pH og lave verdier for labilt aluminium ved prøvetidspunktene. Noe av forklaringen kan være at sjøsaltepisoder vil oppstå og være over på kort tid (dager), slik at de er vanskelig å treffe ved prøvetakinger en gang i måneden. Uten videre feltundersøkelser hvor man for eksempel kan holde fisk i bur i elva og foreta fysiologiske målinger og prøver av gjelleepitelet er det vanskelig å måle effekter og fastsette grenser for effekt på fisken i Aunvassdraget.

Røye er generelt mer følsom for forsuring enn aure (Hesthagen & Sandlund 1995). Rekrutteringssvikt har vist seg å være den vanligste årsaken til reduksjoner og tap av røyebestander i forsurede områder (Andersen et al. 1984; Hesthagen m.fl. 1995; Forseth m.fl. 1997). Hos røyebestanden i Aunvatna ser det imidlertid ikke ut som det er problemer med rekrutteringen, men det kunne uansett vært hensiktsmessig å kartlegge bestandsstrukturen i Aunvatna for å se på rekruttering og alderssammensetning. Dette vil imidlertid ha begrenset effekt dersom en samtidig fortsetter utfisking. Prøvefiske foretatt ett og to år etter at utfisking startet i 1987 viste at beskatningen hadde påvirket alderssammensetningen mot en yngre bestand (Langeland 1990).

5 Konklusjoner

Vannkvaliteten i vassdraget er på grensen til å gi fysiologiske skader og redusert sjøvannstoleranse hos laksesmolt. Gjellealuminiumsverdiene målt sent i mai 2000 viste verdier som kan gi betydelig negativ effekt på laks- og aureyngelens fysiologi.

Det er mulig å kalke vassdraget for å bedre pH, redusere innholdet av giftig aluminium i vannmassene og redusere effekten av sjøsalter. Det er imidlertid ikke gitt at dette vil bidra til å øke bestandene av laks og sjøaure siden vi ikke vet nok om ungfisktettheten i vassdraget. Fangstene har tilsynelatende gått opp siden begynnelsen av 1990-tallet og vi vet ikke om vannkvaliteten eller andre faktorer, som størrelsen på gyte- og oppvekstområder, er begrensende for produksjonen i elva. Bare gjennom kartlegging av slike områder i vassdraget (en såkalt bonitering) kan man anslå hvor store fangster av sjøvandrende laksefisk man kan forvente i vassdraget.

Aluminiumskonsentrasjonen på fiskens gjeller er forholdsvis høye i forhold til verdier satt som grense for fysiologisk effekt hos laks. Man vet imidlertid ikke nok om hvordan akkumuleringen skjer i forhold til vannkvaliteten i det enkelte vassdrag, slik at det er vanskelig å konkludere omkring fysiologiske effekter på yngelen i Aunvassdraget ut fra eksisterende data på området. Fysiologiske undersøkelser av vannkvalitetens effekt på laks og aure i vassdraget burde vært gjennomført for å påvise eventuelle skader på fisken.

Når det gjelder sjørøye i vassdraget er det mulig, men ikke sikkert, at uttynningsfiske/utsetting av kannibaler i Aunvatna kan føre til økt utvandring av røye. Før slike tiltak settes i verk (gitt at primærmålet er å få mer sjørøye), bør man imidlertid skaffe kunnskap om den lokale røya er i stand til å overleve i saltvann under de rådende miljøforhold. Vassdraget befinner seg på sørgrensa for sjørøyens utbredelse i Norge. Det er lite sannsynlig at forsurening alene har ført til lav utvandringsandel hos røya, siden røyebestanden i Aunvatna fremdeles er stor.

6 Litteratur

- Andersen, R., Muniz, I.P. & Skurdal, J. 1984. Effects of acidification on age class composition in Arctic char (*Salvelinus alpinus* (L.)) and brown trout (*Salmo trutta* L.) in a coastal area, SW-Norway. – Rep. Inst. Freshw. Res. 72: 3-14.
- Finstad, B., Kroglund, F., Teien, H.-C. & Salbu, B. 2000. Uttak av gjeller fra referansevassdrag. Oppsummering av resultater fra 1998 og 1999. Framdriftsrapport til Direktoratet for naturforvaltning. 4 s.
- Finstad, B., Nilssen, K.J. & Gulseth, O.A., 1989. Seawater tolerance in freshwater-resident Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). Comp. Biochem. Physiol. 92A: 599-600.
- Forseth, T., Halvorsen, G.A., Ugedal, O., Fleming, I.A., Schartau, A.K.L., Nøst, T., Hartvigsen, R., Raddum, G., Mooij, W. & Kleven, E. Biologisk status i kalka innsjøer. – vedleggssrapport for de enkelte innsjøene. – NINA Oppdragsmelding 508: 1-52.
- Hesthagen, T. & Sandlund, O.T. 1995. Current status and distribution of Arctic char *Salvelinus alpinus* (L.) in Norway: The effects of acidification and introductions. Nordic J. Freshw. Res. 71: 275-295.
- Hesthagen, T., Hindar, K., Jonsson, B., Ousdal, J.-O. & Holte, H. 1995. Effects of acidification on normal and dwarf Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.) in a Norwegian lake. – Biol. Conserv. 74: 115-123.
- Jensen, A.J. 1981. Anadromous Arctic char, *Salvelinus alpinus*, penetrating southward on the Norwegian coast. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38: 247-249.
- Jonsson, B. Jonsson, N. & Ruud-Hansen, J. 1989. Downstream displacement and life history variables of Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) in a Norwegian river. Physiol.Ecol. Japan, Spec. 1:93-204.
- Kroglund, F., Teien, H.C., Rosseland, B.O., Lucassen, E., Salbu, B. & Åtland, Å. 1998. Endring i aluminiumsgiftighet i en humus-fattig elv ved bruk av kjemiske tiltak. Forsøk med laksesmolt i Suldalslågen.- NIVA-rapport L.nr. 3970-98: 1-102.
- Kroglund, F., Teien, H.-C., Rosseland, B.O. and Salbu, B. 2001. Time and pH-dependent detoxification of aluminum in mixing zones between acid and non-acid rivers. Water, Air, and Soil Pollution 130: 905-910.
- Kroglund, F. and Finstad, B. 2001. Effekter av ulik vannkvalitet på fysiologisk respons, vekst, vandring og marin overlevelse hos to stammer av atlantisk laks. NIVA Rapport, løpenr 4381, ISBN 82-577-4020-9, 45 s.

- Kvellestad, A. & Larsen, B.M. 1999. Histologisk undersøkning av gjeller frå fisk som en del av overvåking av ungfiskbestandar i lakseførende vassdrag. – NINA Fagrapport 36: 1-76.
- Langeland, A. 1990. Innlandsrøye og sjørøye i Aunvatna, Nord-Trøndelag. –NINA Oppdragsmelding 26:1-8.
- Nordeng, H. 1983. Solution to the 'char problem' based on Arctic char (*Salvelinus alpinus*) in Norway. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 40: 1372-1387.
- Nøst, T., Daverdin, R.H. & Schartau, A.K. 1997. Kjemisk overvåking av norske vassdrag. – Elveserien 1996. – NINA Oppdragsmelding 487: 1-37.
- Rosseland, B.O. 1999. Vannkvalitetens betydning for fiskehelsen. *I: Poppe, T. (red.) Fiskehelse og fiske sykdommer*, s. 240-252. Universitetsforlaget AS, ISBN 82-00-12718-4.
- Saksgård, R. & Schartau, A.K. 2002. Kjemisk overvåking av norske vassdrag. – Elveserien 2001. – NINA Oppdragsmelding 747: 1-54.
- Schartau, A.K. & Nøst, T. 1993. Kjemisk overvåking av norske vassdrag. – Elveserien 1992. – NINA Oppdragsmelding 246: 1-14.
- Staurnes, M., Nordtvedt, R. & Rosseland, B.O. 1998. Vannkvalitet. *I: Hansen, T. (red.), Oppdrett av laksesmolt*, kapittel 6, side 87-113, Landbruksforlaget, ISBN 82-529-1722-4.
- Svenning, M.-A. & Klemetsen, A. 2001. Overbefolka røyevatn i Nord-Norge (ORN): veiledning i teinefiske: stuttrapport fra ORN-rosjektet. NINA/NFH- rapport, 47 s.
- Thorpe, J.E. 1987. Smolting versus residency: developmental conflict in salmonids. *Am. Fish. Soc. Symp.* 1: 244-252.

