

1 Innledning

1.1 Områdebeskrivelse

Nøkkeldata

Vassdragsnr:	023.Z
Fylke, kommuner:	Vest-Agder fylke, Audnedal og Lindesnes kommuner
Areal, nedbørfelt:	450 km ²
Regulering:	Trylandselva
Middelvannføring:	Ca 20 m ³ sek ⁻¹
Anadrom strekning:	Ca 30 km fra brakkvannssonen ved Bustad til utløpet av Ytre Øydnavatn.
Kalket siden:	1985

Audnadalsvassdraget renner gjennom Audnedalen i Audnedal og Lindesnes kommuner. Audna har sitt utspring i Grinheimsvatnet øverst i Audnedalen, renner gjennom Øvre- og Ytre Øydnavatn og munner ut i Sniksfjorden. Av elvas lengde på ca 55 km er den laks- og sjøauførende strekningen ca. 30 km fra brakkvannssonen ved Bustad til utløpet av Ytre Øydnavatn. Store deler av elva er jevnt hellende med grus- og steinbunn, med unntak av relativt kraftige stryk fra Tryland til Gislefoss. Det 450 km² store nedbørsfeltet er dominert av gneiser og granitter. Trylandselva, som er et sidevassdrag som renner inn i hovedløpet ved Tryland, har vært regulert siden 1922.

1.2 Kalkingsstrategi

Bakgrunn for tiltak:	Laksebestanden døde ut på 1970-tallet grunnet forsurening.
Biologisk mål:	Å sikre en vannkvalitet som muliggjør reproduksjon av laks og andre organismer. Et langsiktig mål er at fiskebestandene skal opp på et nivå som er naturlig for vassdraget uten forurensning.
Vannkvalitetsmål:	pH 6,2 i perioden 15.02-31.03, pH 6,4 i perioden 01.04-31.05 og pH 6,0 resten av året.
Kalkingsstrategi:	Kalking med to doseringsanlegg (Stedjan og Tryland) siden 1985, Ytre Øydnavatn ble kalket med 890 tonn kalksteinsmel i 1985, og siden 1994 har det hvert år blitt kalket i ulike innsjøer og bekker i vassdraget.

1.3 Kalking i 2006

I 2006 ble det tilført 630 tonn NK3-kalk til doseren ved Tryland, og 1026 tonn NK3-kalk ved Stedjan. Det var noe større mengder enn forrige år (256 tonn Tryland og 930 tonn Stedjan). Men ettersom det i 2006 var 30 % mer nedbør enn forrige år (og sannsynligvis betydelig høyere vannføring) forventes ikke at en økning i kalkmengder vil føre til tilsvarende økning i konsentrasjon av kalk i vannet. Det har imidlertid vært en generell nedgang i mengde tilført kalk ved begge doseringsanleggene siden begynnelsen av 1990-tallet. Nedgangen har vært størst ved Tryland hvor det på det meste har vært tilført over 2000 tonn kalk (1994), og ved Stedjan ble det samme år tilført 1700 tonn kalk. Etter det har mengden tilført kalk gått ned.

Det ble i tillegg tilført 211 tonn kalksteinsmel i 19 innsjøer i 2006, noe som er litt i underkant av hva som ble tilført innsjøene i 2005.

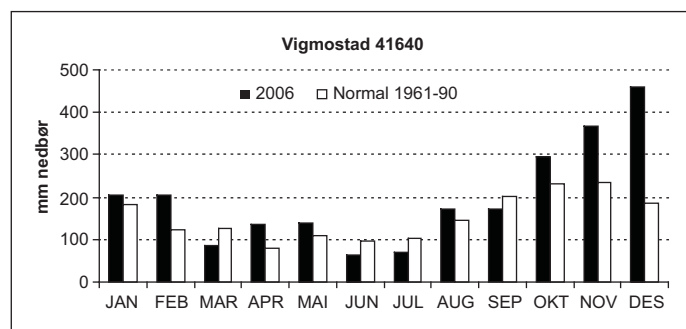
1.4 Hydrologi i 2006

Meteorologisk stasjon ved Vigmostad (**figur 1.1**)

Årsnedbør 2006: 2367 mm

Normalt: 1820 mm

% av normalen: 130



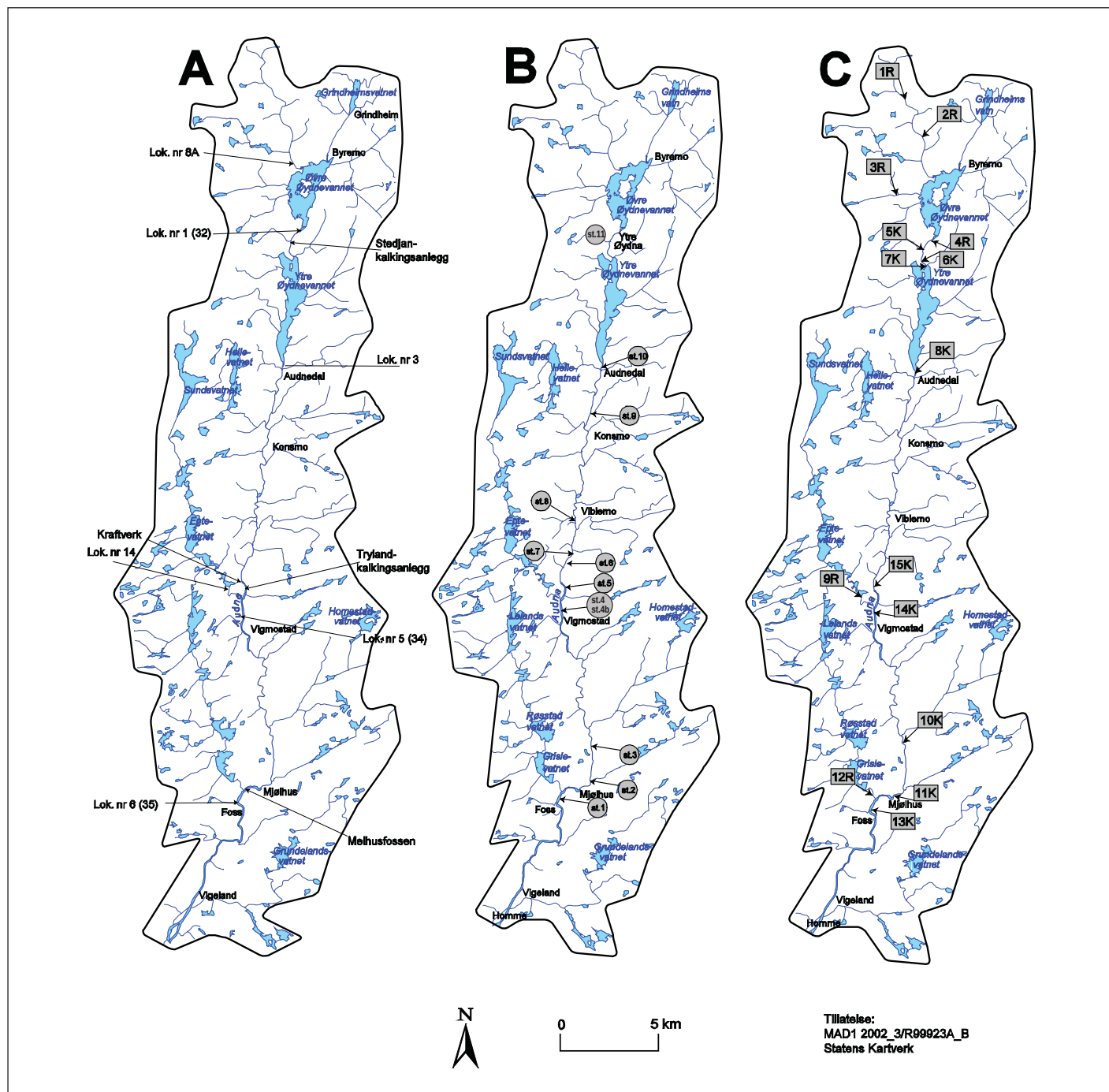
Figur 1.1. Månedlig nedbør i 2006, og normal månedsnedbør for perioden 1961-1990 ved meteorologisk stasjon ved Vigmostad (DNMI, 2007). Nedbør for februar og september er interpolert av Meteorologisk institutt.

Som vist i **figur 1.1** var nedbøren meget høy i perioden oktober-desember, noe som forventes å kunne ha betydning for vannkvaliteten. Vintersesongen 2005/2006 var meget snørik, og det forventes også at rask smelting av denne snøen kan ha innvirket på vannkvaliteten.

Tidligere årsrapporter har vist vannføring (døgnverdier) i Audna ved Gaupefoss. NVE (Taksdal, pers. medd) opplyser at det ikke er gjort nok vannføringsmålinger på denne stasjonen til å lage en av akseptabel kvalitet. Data fra andre relevante stasjoner i vassdraget finnes ikke ifølge NVE.

1.5 Stasjonsoversikt

Stasjonsnett for prøvetaking av vannkjemi, fisk og bunndyr i Audna er vist i **figur 1.2**.



Figur 1.2. Nedbørfeltet til Audna, med A) plassering av kalkdoserere og stasjonsnett for vannkjemisk overvåking, B) stasjonsnett for ungfishundersøkelser og C) stasjonsnett for prøvetaking av bunndyr.

2 Vannkjemi

Forfatter: Mona Weideborg

Aquateam – Norsk vannteknologisk senter AS, Postboks 6875 Rodeløkka, 0504 Oslo

2.1 Innledning

Aquateam overtok ansvaret for vannkjemiundersøkelsen fra og med juni 2006. Datasammenstilling til og med mai 2006 er gjort av **Randi Saksgård** og **Ann Kristin Lien Schartau, Norsk institutt for naturforskning (NINA)**. Sammenstilling fra og med juni 2006 er gjort av **Mona Weideborg, Aquateam**. Prøvetaker har vært: **Dag Ekeland, Audna kommune**. De kjemiske analysene er gjort av NINA til og med mai 2006 og resten av året av Analycen. Vannkjemisk overvåking i Audna har pågått årlig siden 1985. En evaluering av overvåkingsprogrammet i Audna ble foretatt i 1996 (DN 1996).

I hovedvassdraget var det opprinnelig etablert seks stasjoner for vannkjemisk overvåking (L1-L6). Stasjonene L2 og L4 ble tatt ut av programmet i 1995 og det er siden kun periodevis blitt tatt prøver fra disse stasjonene. Stasjon L5 Tryland ble tatt ut fra og med juni 2006. Vannkjemien i 2006 er fulgt på tre (L1, L3 og

L6) av de seks opprinnelige hovedstasjonene samt sidevassdragene Våråna (stasjon L8A) og Trylandsvassdraget (stasjon L14). Alle overvåkingsstasjonene for 2006 er avmerket på **figur 1.2**.

Det ble gjennomført syv prøvetakingsrunder av Aquateam i denne rapporteringsperioden. I tillegg er NINAs analysedata inkludert der de aktuelle analyseparametere foreligger. **Vedlegg A** viser hvilke data fra NINA som Aquateam har hatt tilgang på.

2.2 Resultater

2.2.1 Resultater for 2006

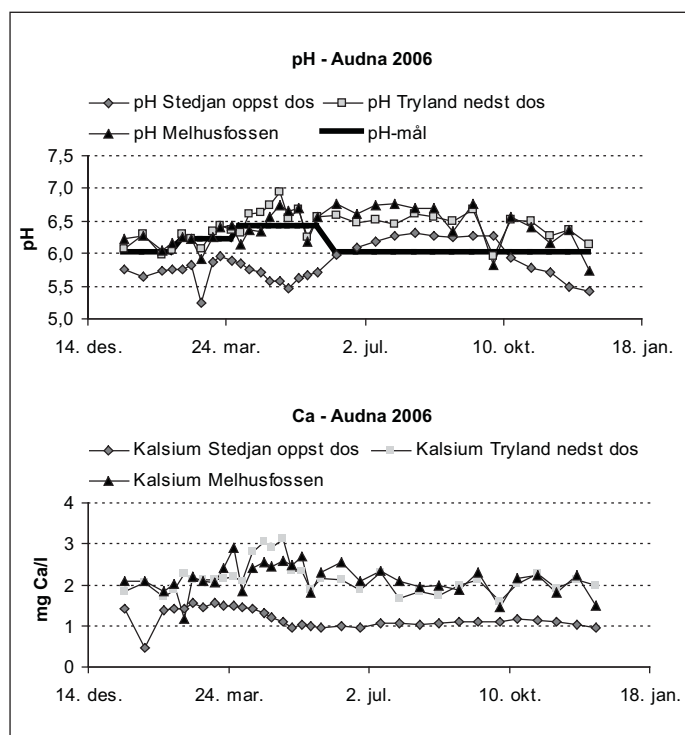
Resultater fra den manuelle prøvetakingen i 2006 er vist i primærtabellen i **vedlegg A**. Noen viktige data er også sammenstilt i **tabell 2.1**.

Tabell 2.1. Middel-, min- og maksverdier for stasjoner i Audnavassdraget i 2006.

Nr.	Stasjon		pH	Ca mg/L	Alk-E µekv/L	LAI µg/L	TOC mg/L	ANC µekv/L
1	Oppstr. kalking	Mid	5,75	1,21	10	14	5,19	39
		Min	5,25	0,451	10	3	3,8	27
		Max	6,3	1,543	32	40	6,6	52
		N	26	26	21	7	7	7
3	Audnedal	Mid	6,49	2,58	61	5		
		Min	6	1,96	32	1		
		Max	6,9	3,1	105	13		
		N	12	12	7	12		
6	Melhusfossen	Mid	6,36	2,19	38	8	5,9	87
		Min	5,91	1,17	10	3	3,2	48
		Max	6,73	2,90	84	19	11	130
		N	25	26	12	12	7	11
8a	Våråna	Mid	5,7	1,45	27	24		
		Min	4,8	0,51	0	3		
		Max	6,7	3,1	84	85		
		N	11	12	7	12		
14	Trylandsvassdraget (ukalket)	Mid	5,28	0,82	5	40		
		Min	4,99	0,71	0	11		
		Max	5,7	0,98	21	77		
		N	12	12	7	12		

2.2.2 Vannkjemisk måloppnåelse i 2006

Vannkvaliteten på den anadrome strekningen av Audna, her representert ved målområde Melhusfossen (L6), var i deler av 2006 utilfredsstillende sammenlignet med de mål som er satt med hensyn på pH (**figur 2.1**). pH lå i perioder vinter og vår under vannkvalitetsmålet. pH-avtak i vårperioden kan skyldes smelting av store mengder snø. Resultatet er noe dårligere sammenlignet med fjoråret. Utover sommeren og høsten lå de fleste målingene over pH-målet med unntak av prøver i begynnelsen av oktober og i desember. Årsaken kan være at i perioder med mye nedbør over et kort tidsrom klarer ikke dosererne å kompensere raskt nok.



Figur 2.1. Resultater for pH og kalsium fra DNS dosererkontroll på stasjonene oppstrøms og nedstrøms doseringsanlegg i Audna. (data fra M-lab AS). pH-målet er tegnet inn (figuren øverst)

Det har ikke vært tilgang på automatiske pH-målinger for Audna, slik som for øvrige vassdrag i Agder.

2.2.3 Kalkede deler av vassdraget

Audna v/Melhusfossen (L6)

Langtidsutviklingen i vannkvaliteten på stasjon L6 viser at det har skjedd en markert bedring etter at kalkingen startet i 1985 (**figur 2.2**). Før kalking ble etablert i 1985 lå pH i gjennomsnitt på 5,2, mens fra 1987 og årene frem til 1998 har pH vært høyere enn 6,2 gjennom store deler av året. pH og andre vannkjemiske parametere viste noe større variasjon i perioden 1998–2001, mens det i de fem siste årene igjen har vært en mer stabil vannkvalitet (**figur 2.2** og **2.3**). I 2006 ble laveste pH (5,8) på denne stasjonen registrert i oktober. Konsentrasjonen av uorganisk monomert aluminium (UM-Al) eller labilt aluminium

(LAl) har vært stabil de siste årene (**figur 2.2**). Høyeste verdi av LAl i 2006 var 19 µg/l (desember). Innholdet av organisk karbon (TOC) var noe høyere i 2006 enn forrige år. Nivåene for øvrige vannkjemiske parametere i 2006 (**vedlegg A**) skiller seg ikke vesentlig ut fra målinger foretatt de senere år.

Audna mellom Audnedal og Tryland, utløp av Øydnavatn (L3)

I de tre første månedene var pH noe høyere på L3 enn lenger ned i vassdraget, mens det for resten av året var mindre forskjeller (**figur 2.1**). Høyeste verdi av LAl i 2006 var 13 µg/l (august).

2.2.4 Ukalkede deler av vassdraget

Oppstrøms kalkdoserer ved Stedjan (L1)

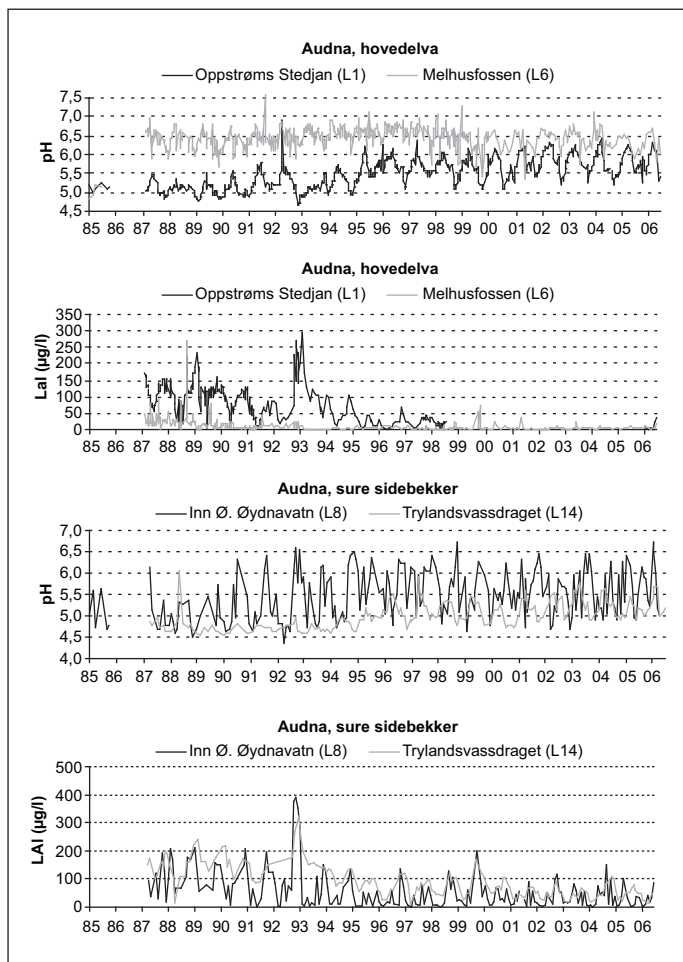
På referansestasjonen, oppstrøms kalkdoserer ved Stedjan (L1), har årsgjennomsnittet for pH gjennomgående ligget på ca. 5,0 fra 1985 til 1991 (**figur 2.2**). Senere har det skjedd en bedring i vannkvaliteten. Fra 1996 fram til og med 2001 lå årsgjennomsnittet for pH omkring 5,5, og har de siste årene økt ytterligere til omkring 5,7. pH-verdiene i 2006 varierte mellom 5,25 og 6,3 med et årsgjennomsnitt på 5,75. I vinterhalvåret har pH-verdiene ligget i området 5,0–5,5 (**figur 2.3**). Data for ulike aluminiumsfraksjoner i perioden 1998 – 2005 har ikke vært tilgjengelig for oss. Um-Al har tidligere stort sett ligget mellom 100 og 250 µg/l og har gradvis gått ned fra omkring 100 µg/l frem til og med 1994, og til 3–40 µg/l (LAl) ved siste års måling (2006) (**figur 2.2**).

Våråna, utløp til Øydnavatn (L8)

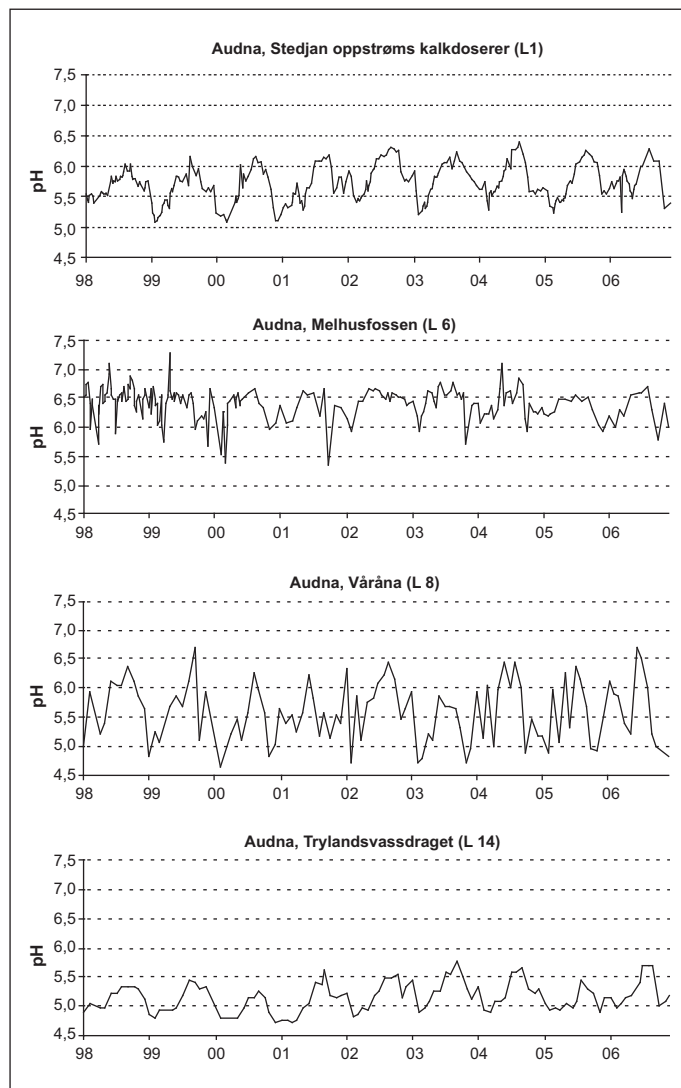
I øvre del av nedbørfeltet tilføres Audna surt vann fra sidevassdraget Våråna (L8). Årsgjennomsnittet for pH var gjennomgående lavere enn 5,0 fram til og med 1993 (**figur 2.2**). Etter det har utviklingen i pH vært positiv, men med til dels store svingninger gjennom året. Årsgjennomsnittet for pH i 2005 var 5,7 og varierte mellom 4,8 – 6,7 (**tabell 2.1**). En meget lav verdi; pH 4,3 fra oktober 2006, er tatt ut av datamaterialet da den er utypisk for vannprøven. Det ble tidvis målt høye konsentrasjoner av LAl/Um-Al (**figur 2.2**). Innholdet av LAl varierte fra 3 til 85 µg/l med et årsgjennomsnitt på 24 µg/l (**tabell 2.1**). For store deler av året er vannkvaliteten i Våråna lite tilfredsstillende for overlevelse av fisk. Tidligere undersøkelser har vist at de til dels store variasjonene i vannkvaliteten i denne delen av vassdraget synes å ha en klar sammenheng med vannføringen.

Trylandsvassdraget (L14)

Vannet i Trylandsvassdraget er meget surt. Årsgjennomsnittet for pH på denne stasjonen har vært ca. 4,8 fram til 1994 og har deretter gradvis økt til omkring 5,0 og opp mot 5,5 (**figur 2.2**). I 2006 varierte pH mellom 4,99 og 5,7 med et årsgjennomsnitt på 5,28, noe som var gjennomgående høyere enn siste år (**figur 2.3**, **tabell 2.1**). Alkaliteten var 0 µekv/l med unntak av et par prøver (**vedlegg A**). Årsgjennomsnitt for LAl i 2006 var 40 µg/l og varierte mellom 11 og 77 µg/l. Resultatene indikerer en naturlig bedring i vannkvaliteten siden tidlig på 1990-tallet.



Figur 2.2. pH, uorganisk monomert aluminium (UM-Al) i perioden 1985-2006 på stasjon Audna oppstrøms kalkdoserer v/Stedjan (L1), Audna v/Melhusfossen (L6), Våråna (L8) og Trylandsvassdraget (L14) . Kalking ble startet i 1985.



Figur 2.3. pH i Audna oppstrøms kalkdoserer v/Stedjan (L1), Audna v/Melhusfossen (L6), Våråna (L8) og Trylandsvassdraget (L14) i perioden 1998-2006.

3 Fisk

Svein Jakob Saltveit¹, Åge Brabrand¹, Hans Mack Berger², Einar Kleiven³, Henning Pavels¹, Finn Smedstad¹

¹LFI, Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo, Postboks 1172 Blindern, 0318 Oslo

²Berger feltBIO, Flygt.6, 7500 Stjørdal

³Norsk institutt for vannforskning – Sørlandsavdelingen, Televeien 3, 4879 Grimstad

3.1 Innledning

Etter kalkingen av Audna i 1985 har det vært gjort omfattende utsetninger av laks i vassdraget. Fra 1996 til 2002 ble det satt ut startforet lakseyngel fra klekkeriet som var fettfinneklippet, noe som gjorde det mulig å skille mellom settefisk og naturlig reprodusert laks. Dette har gjort det mulig å gi et mål på den naturlige rekrutteringen av laks. Disse utsettingene opphørte fra og med 2003. Kultiveringen baserer seg i dag på utlegging av øyerogn av laks på strekningen oppstrøms Gislefoss. I 2004 og 2005 ble det plantet totalt ca. 100 000 øyerogn av laks. For en oversikt over tidligere utsetninger i vassdraget henvises det til DN-notat 2004-2.

3.2 Metode

Det ble fisket med elektrisk fiskeapparat på 11 stasjoner på lakseførende del av vassdraget i september 2006 (**figur 1.3**). Ti av disse lokalitetene har inngått i undersøkelsen siden 1991, og ligger på strekningen fra utløpet av Ytre Øydnavatn til like nedstrøms Melhusfossen (**figur 1.3**). I 2006 ble lagt inn ytterligere en stasjon på denne strekningen, stasjon 4B, på motsatt bredd i forhold til stasjon 4. I tillegg er det fisket på en stasjon som ligger i innløpselven til Ytre Øydnavatn noen 100 m nedstrøms kalkningsanlegget. Elven er her kanal lignende med store runde stein. Stasjonen er valgt, fordi anadrom fisk før eller siden trolig vil vandre opp gjennom Ytre Øydnavatn og da kunne komme til å gyte her.

Stasjonene ble avfisket tre ganger (gjentatte uttak) (Bohlin *et al.* 1989). All fisk ble artsbestemt og lengdemålt til nærmeste mm i felt, og et utvalg av fisken ble konservert for senere aldersbestemmelse. Det er skilt mellom årsunger (0+) og eldre fiskeunger ($\geq 1+$). Tetthet er oppgitt som antall fisk pr. 100 m², og er beregnet for alle enkeltstasjoner og for hele vassdraget. For hele vassdraget er tettheten beregnet basert både på sum fangst for alle stasjonene samlet og basert på gjennomsnittet av beregnet tetthet på alle enkeltstasjonene. I 2006 ble undersøkelsen gjennomført siste uke i september.

3.3 Resultater

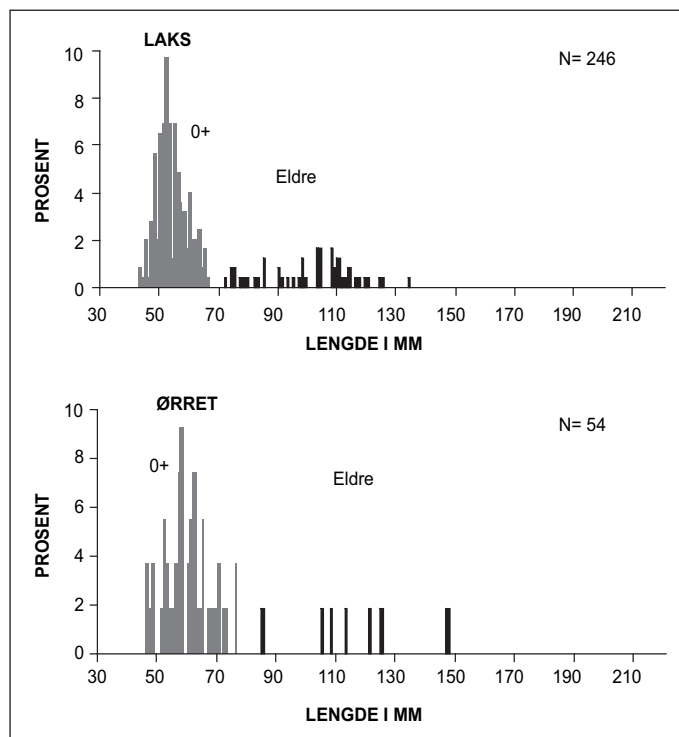
3.3.1 Ungfiskundersøkelser

Antall laks- og ørretunger fanget i 2006 var relativt lavt (**tabell 3.1**). Til sammen ble det fanget 246 laksunger og 54 ørretunger. Laksunger ble påvist på samtlige stasjoner på den anadrome strekningen, mens det ikke ble fanget ørret på stasjon 4. Ål ble funnet på 7 av stasjonene på anadrom strekning, mens det helt nederst ble funnet skrubbeflyndre. Niøye ble påvist på to stasjoner.

Laks

Laksungene var mellom 43 og 134 mm (**figur 3.1**). Gjennomsnittslengden til årsungene var $53,8 \pm 0,6$ mm. Lengden til 1+ laksunger (spritfiksert materiale) var 94 mm i 2006, 6 mm lengre enn i 2005.

Den totale tettheten av årsunger ble høsten 2006 beregnet til 18,3 fisk pr. 100 m² (**figur 3.2**). Tettheten av eldre laksunger, 1+ og 2+, var bare 4,4 fisk pr. 100 m². De høyeste tetthetene av årsunger ble funnet på stasjon 4B, 5 og 8, mens stasjon 7 hadde de høyeste tetthetene av eldre laksunger (**tabell 3.1**). Eldre laksunger ble ikke funnet på stasjon 4B.



Figur 3.1. Prosentvis lengdefordeling av laks- og ørretunger i Audna i september 2006.

Tabell 3.1. Antall fisk av ulike arter fanget og bestandstetthet av laks og ørret på ulike stasjoner i Audna i september 2006.

Stasjon	Areal i m ²	Antall fisk					Laks N/100 m ²		Ørret N/100 m ²	
		Laks	Ørret	Niøye	Skrubbe	Ål	0+	eldre	0+	eldre
1	126	42	1	0	7	6	25,6	9,8	0	0,8
2	99	15	8	0	0	1	13,5	4,0	8,4	0
3	98	1	2	4	0	4	0	1,0	2,0	0
4	80	3	2	6	0	1	2,5	1,3	0	2,5
4B	119	39	0	0	0	0	37,2	0	0	0
5	160	48	18	0	0	0	35,7	1,3	15,5	0
6	100	27	4	0	0	1	23,0	9,6	2,0	2,0
7	99	21	3	0	0	1	14,2	12,3	0	3,0
8	99	35	4	0	0	0	28,1	9,1	4,0	0
9	100	13	2	0	0	0	11,0	2,0	1,0	1,0
10	99	2	10	0	0	7	0	2,2	11,8	0
1-10	1179	246	54	10	7	21	18,3 ± 1,5	4,4 ± 0,2	4,1 ± 1,0	0,8 ± 0,0
Gjsn.							17,3 ± 8,0	4,8 ± 2,6	4,1 ± 3,2	0,8 ± 0,7
11	99	0	22	0	0	1	0	0	28,7 ± 14,8	0

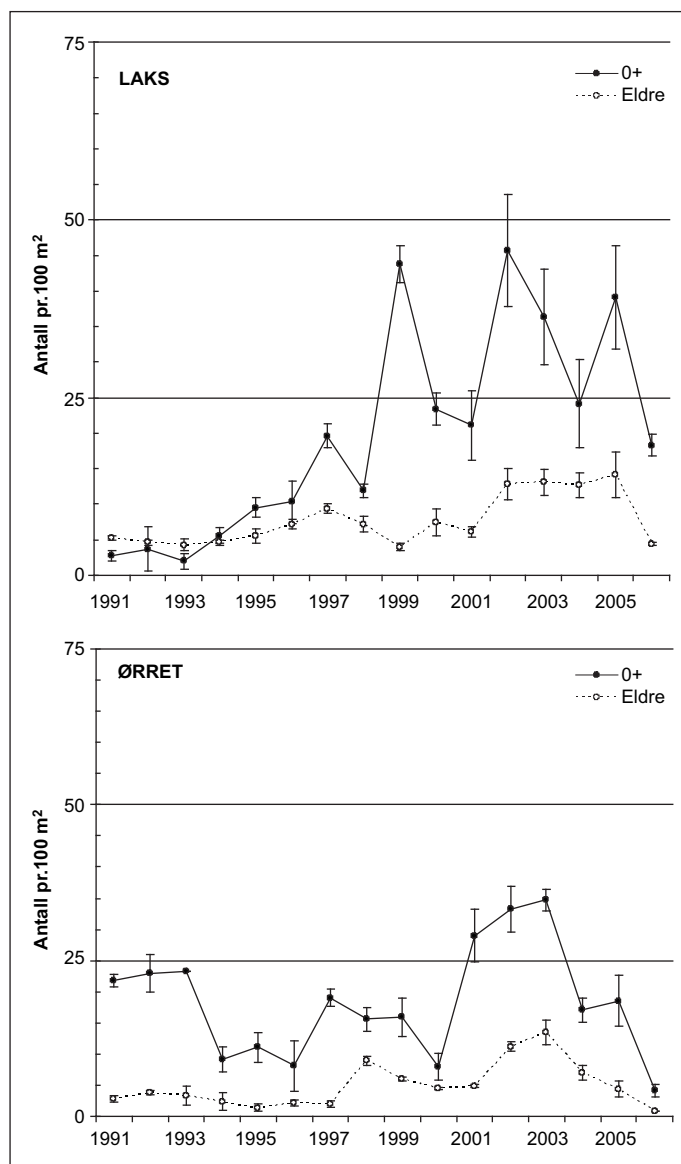
Ørret

Ørretungene målte fra 46 til 147 mm (**figur 3.1**). Det var relativt stor spredning i størrelsen på 0+. Årsungene var i gjennomsnitt $59,0 \pm 2,0$ mm. Lengden av ettårige ørretunger var 115 mm i 2006.

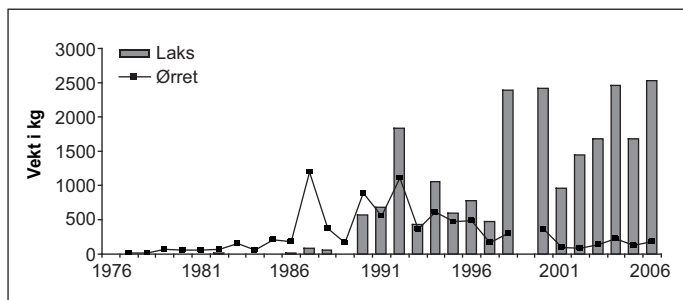
Den totale tettheten av årsunger (0+) av ørret ble beregnet til bare 4,1 fisk pr. 100 m², men tettheten av eldre ørretunger var også svært lav, 0,8 fisk pr. 100 m² (**figur 3.2**). Høyest tetthet av årsunger ble beregnet på stasjon 5 og 10 (**tabell 3.1**). Det ble bare funnet eldre ørretunger på fem av lokalitetene på anadrom strekning. De høyeste tetthetene av ørret ble funnet på stasjon 11, ovenfor Ytre Øydnvatn. Tettheten her ble beregnet til 28,7 fisk pr. 100 m². Det ble her bare funnet årsunger (**tabell 3.1**).

3.3.2 Fangststatistikk

Fangststatistikken for laks og sjørørret viser en klar økning i fangst i forhold til årene før kalkingen startet i 1985 (**figur 3.3**). De første årene etter kalkingstart var fangsten av laks ubetydelig, og det ble fram til 1989 fanget langt mer sjørørret. Fangstene av laks økte i 1990, men i flere av årene fram til 1998 var fangsten av sjørørret like stor. En markert økning i laksefangstene kom i 1998 med 2393 kg. Flere av årene deretter har fangster over to tonn, med fangsten i 2006, 2532 kg, som et foreløpig maksimum. De relativt høye fangstene av laks i perioden 1998-2006 tyder på at fangstene er i ferd med å stabilisere seg på et betydelig høyere nivå sammenliknet med fangstene tidligere på 1990-tallet. Sjørørretfangstene er imidlertid nå langt lavere og har stabilisert seg på et langt lavere nivå enn på 1990-tallet.



Figur 3.2. Tetthet av laks- og ørretunger i Audna i perioden 1991 til 2006. Data fra før 2006 fra Barlaup *et al.* (2006).



Figur 3.3. Fangst av laks- og sjøørret i Audna i perioden 1977 til 2006. Det er ikke oppgitt fangster i 1999.

3.4 Diskusjon

Bare deler av større elver lar seg avfiske med elektrisk fiskeapparat og resultatene vil derfor referere til en begrenset del av elva nær land. En sammenligning av tettheter mellom år er derfor vanskelig, fordi vannføring og derved det areal som undersøkes ikke vil være det samme ulike år. Dette vil også til en viss grad gjelde substrat, vannhastighet og temperatur (se metodikk).

Årlige variasjoner i fisketetthet i Audna kan skyldes slike forhold, der lav vannføring gir høyere tettheter, mens høy vannføring kan gi lavere tettheter (se metodikk). I 2004 (lave tettheter) var for eksempel vannføringen høyere enn i 2005 både før og under selve elektrofiske. Vannføringen var imidlertid ikke spesielt høy ved undersøkelsene i 2001 (lave tettheter), men høyere enn i 2003 som hadde de høyeste tetthetene og laveste vannføringen. Den lave tettheten som er beregnet i 2006 lar seg ikke forklare med høy vannføring under elektrofisket, idet den synes å ha vært ideell. Variasjoner mellom år må brukes med forsiktighet, da andre årsaker enn ulik rekruttering mellom år kan være årsak til at det enkelte år beregnes mye eller lite fisk i elva. Effekt av vannføring vil i langt større grad gjøre seg gjeldende for 0+ enn for eldre fisk, siden 0+ i hovedsak finnes på grunne områder, der selv små endringer i vannføring får betydning for størrelsen på det vanddekkete areal.

I Audna har det også funnet sted store endringer i substrat siden kanaliseringene på 1980-tallet. I de nedre deler av elva, for eksempel på stasjon 2, var bunnen nå dekket av sand og grus, og bare større stein var synlige. Denne stasjonen som ligger ved Ertseid ble flyttet i 2002 grunnet "ørkendannelse" på gammel stasjon (Sven Erik Gabrielsen, pers. medd). Det var tidligere kålhodestore steiner på denne stasjonen. I 2003 ble det bemerket at denne nye stasjonen også var sedimentert igjen, og i 2004 og 2005 ble den beskrevet som: "Steril, grus og grov grus ispedd stein og stor stein, noe vannvegetasjon, begrenset kantvegetasjon. Ruglestrøm, relativ svak til middels. Stasjonen endrer seg fra år til år – ustabil (Sven Erik Gabrielsen, pers. medd). Ustabile forhold og mye sand og grus er en medvirkende årsak til at det nå beregnes lavere tettheter av fiskeunger i elva.

Bestandstettheten i elva er beregnet på to måter, både på grunnlag av fangst fra alle lokalitetene samlet og basert på gjennomsnitt av beregnet bestand fra de enkelte lokalitetene. Begge beregningsmetoder ga et tilnærmet samme totalestimat for elva,

men usikkerheten i estimatet basert på gjennomsnitt av de enkelte stasjonene er stort (svært stort konfidensintervall) og gjør denne beregningsmetoden uegnet i vurderingene.

Den totale tettheten av årsunger (0+) i 2006, 18,3 laks pr. 100 m², var langt lavere enn i 2005. Det var imidlertid ikke signifikante forskjeller mellom tettheten i 2006 og tetthetene beregnet i 2001 og 2004. Tettheten av eldre laksunger i 2006 ble beregnet til bare 4,4 fisk pr. 100 m², og man må helt tilbake til 1999 for å finne tilsvarende lav tetthet. I 2002 økte tettheten av eldre laksunger i Audna til 12,8 fisk pr. 100 m², og var på samme nivå fram til 2005. Sammenlignet med flere av de andre elvene, var imidlertid ikke tettheten som ble beregnet i Audna spesielt høy og generelt må tettheten av eldre fisk i Audna karakteriseres som liten. Resultatene viser en endring i tetthet av eldre laksunger fra færre enn 6,0 fisk pr. 100 m² til tettheter på rundt 13 individer pr. 100 m² i de fire siste årene, men den positive utviklingen i tetthetene av 0+ laks fram til 2005 gjenspeiles ikke i tetthetene av to-somrig og eldre laks i elva (Barlaup *et al.* 2006). Det er ingen sammenheng mellom tetthet av årsunger et år og eldre laksunger påfølgende år i Audna. For eksempel er tettheten av eldre fisk stabil etter 2001 til tross for relativt store variasjoner i 0+ i samme periode. Dette trenger nødvendigvis ikke bety at elva er mettet med 0+, men kan også bety at eldre fisk oppholder seg i deler av elva som ikke lar seg undersøke.

Manglende positiv respons i form av økt tetthet av eldre laksunger, kan skyldes en bergrensning i oppvekstområder for eldre laksunger i Audna. Det bør iverksettes tiltak som bidrar til økt overlevelse fra 0+ til eldre fiskeunger. Slike tiltak bør kanskje prioriteres i de nedre deler av elva, der det nå er mye grus og sand. Denne delen av elva har nå et redusert tilbud av egnet habitat, ikke bare for større fiskeunger, men også for 0+.

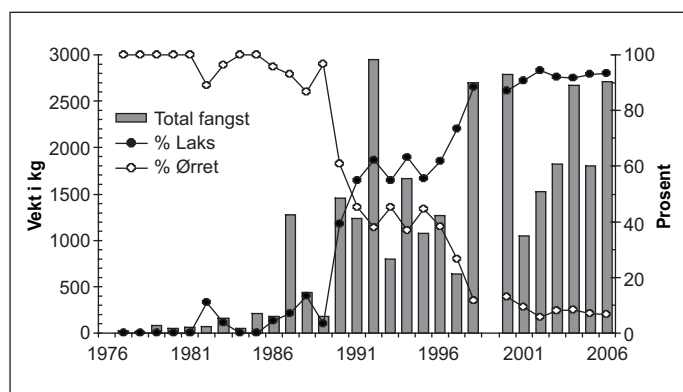
Fraværet av ensomrig settefisk siden 2003 skyldes at utsettingene av fettfinneklippet fisk opphørte fra og med 2003. Det ble derfor ikke funnet utsatt fisk i 2006. Overlevelse av settefisk fram til gytebestand var liten. Det plantes imidlertid øyerogn i elva, og bidraget herfra lar seg ikke skille fra det som kommer fra naturlig gyting.

Ørret

Det har vært en betydelig variasjon og endring i bestanden av ørret i undersøkelsesperioden, spesielt hos 0+. Tetthetene av 0+ var lave på begynnelsen av 1990-tallet, men økte fra 1993 til 1996. Senere er tendensen redusert tetthet av 0+. Reduksjonen i tetthet av årsunger i 2006 er dramatisk og er den laveste som hittil er beregnet i Audna. Årsunger ble bare funnet på syv av stasjonene, mens de var til stede på alle stasjonene året før. Ørretunger eldre enn 0+ ble bare påvist på fem stasjoner i 2006. Fra relativt høye tettheter på midten av 1990-tallet, har det funnet sted en gradvis reduksjon i tettheten av eldre ørretunger, og tettheten er nå på et lavmål. Tettheten som er beregnet i 2006 var den laveste hittil. Etter 1997 er det ingen samvariasjon mellom 0+ tetthet og tetthet av eldre ørretunger påfølgende år. Tetthetene av eldre ørretunger er stabilt svært lave. Det var bare på stasjon 5 og 10 at det ble funnet ørretunger i et visst antall. Det var her hovedsakelig årsunger.

Resultatene tyder på en svikt i rekrutteringen hos ørret. Denne svikten er neppe en direkte effekt av kalking og endret vannkvalitet. Resultatene er imidlertid i overensstemmelse med funn i de fleste av de andre elvene som inngår i prosjektet, nemlig redusert ørretbestand i perioden etter kalking. Årsaken kan være økt konkurranse med laks om gyteplasser og oppvekst habitat. Som nevnt foran har det i Audna skjedd en betydelig endring i habitatforhold i og med at store mengder grus og sand er tilført elva.

Årsaker til en del av variasjonen i fangstene av anadrom fisk i årene etter kalkingen er beskrevet av Barlaup *et al.* (2006), der de lave fangsttallene for 1988 tilskrives oppblomstring av giftige alger, mens lav laksefangst i 1989 skyldes forbud mot laksefiske. I 1990 ble det bare fisket i de tre siste ukene av august. Fangstene påvirkes også av variabel vannføring i fiske sesongen mellom år og i Audna er det en klar sammenheng mellom fangstene av laks og vannføring i fangstsesongen (se **figur 3.7** i Barlaup *et al.* 2006).



Figur 3.4. Samlet fangst av laks- og sjøørret i Audna i perioden 1977 til 2006 og andelen laks og sjøørret i fangstene.

Sammenliknet med fangstene av laks er fangstene av sjøørret blitt betydelig mindre og er nå svært lave. Fram til 1990 ble det tatt mest sjøørret og sjøørret utgjorde mer enn 90 % av fangsten de første fem år etter kalking (**figur 3.4**). I 1990 ble det tatt 60 % sjøørret. Deretter dominerte laks, og sjøørret har etter 2000 utgjort mindre enn 10 % av fangsten av anadrom fisk i Audna (**figur 3.4**). Denne endringen i dominansforhold fremkommer også hos ungfisk, der tetthetene av laksunger har økt, mens tettheten av ørret siden 1996 har vist en markert nedgang.

4 Samlet vurdering

4.1 Vannkjemisk og biologisk måloppnåelse

4.1.1 Vannkjemisk

Den vannkjemiske overvåkingen viser at kalkingsstrategien stort sett gir tilfredsstillende vannkvalitet i vassdraget, men med noen dropp i pH-verdi. I 2001 ble det installert pH-simulator på inntaksvannet ved Tryland noe som gjør det lettere å beregne riktig kalkdose. Dette har ført til en bedring i vannkvaliteten i de siste årene med mindre variasjon gjennom året. Men fortsatt viser målinger at pH ligger under pH-målet for vassdraget i korte perioder. Tilsvarende som for store deler av Sør- og Vestlandet var sjøsaltepisoder antagelig årsak til dårlig vannkvalitet i januar 2005.

Resultatene fra de ukalkede delene av vassdraget viser at det fremdeles er nødvendig med kontinuerlig kalking av Audna. I perioden 1994 til 1998 har det vært en svak bedring av vannkvaliteten i de ukalkede delene av vassdraget, noe som trolig skyldes redusert forurengning. Stedvis utlagt skjellsand kan også ha hatt en viss betydning. Øverst i vassdraget (Våråna) synes den positive utviklingen å ha flatet ut og årsgjennomsnittet for pH har gått litt ned etter 1998. Undersøkelse av 16 sidebekker i 1998-2000 viste at store deler av de ukalkede restfeltene til Audna er svært forurengt.

4.1.2 Anadrom fisk

For laks har kalkingen av Audna gitt gode resultater både i form av økt reproduksjon og økte fangster. Laksefisket i elva har blitt langt bedre og stabilisert seg på fangster på rundt 2 tonn. Reetableringen tok imidlertid noe lenger tid enn forventet, da det gikk 5-6 år etter kalking før det ble registrert signifikante økninger i fangst. Tettheten av 0+ laksunger karakteriseres som tilfredsstillende, mens manglende respons på økt 0+ tetthet kan skyldes begrensninger i oppvekstområdene. Sjøørretbestanden er liten og fangstene er kraftig redusert etter kalking. Det kan tyde på at den økte ungfiskproduksjonen av laks har hatt en uheldig virkning på ørretbestanden. Hele den anadrome strekningen er kalket, og det finnes i dag ikke strekninger som kan fungere som referanseområder.

4.2 Vurdering av kalkingen og eventuelle anbefalinger om tiltak

Resultatene i 2006 viser at pH-målet ikke er nådd, da det fortsatt forekommer perioder med gjennombrudd av surt vann i den kalkede delen av vassdraget. Dette vil kunne medføre høye verdier av labilt aluminium på utsatte strekninger i hovedelva. Dette kan igjen medføre ugunstige forhold for fisk og andre forsuringsfølsomme arter. Man bør ta hånd om sure sidevassdrag ved f.eks terrengkalking, silikatdosering, og kalking av innsjøer i Trylandsvassdraget.

I et notat om optimalisering av avsyringstiltak i bl.a. Audna (Hindar *et al.* 2005) foreslås det å etablere en ny doserer i Helle-Konsmo-området for å sikre god vannkvalitet på strekningen ned mot Tryland. Det foreslås å videreføre dagens doseringsanlegg ved Stedjan i den perioden isen ligger på Ytre Øydnvatn, og at anlegget ved Tryland beholdes, men med en mer optimalisert styring etter vannføring og pH. Sidevassdragene fra øst på strekningen Tryland - Melhusfossen bidrar i perioder med mye vann som kan forårsake områder med pågående Al-polymerisering. Etablering av driftskontroll på Helle- og Trylandsdosererne samt installering av pH-logger på anadrom strekning for å sjekke stabiliteten i vannkvaliteten i vassdraget er også nevnt som forslag til tiltak.

4.3 Øvrige anbefalte tiltak

Alle primærdata må foreligge (for eksempel i en database hos DN) slik at de blir lett tilgjengelig for senere bruk.

Ettersom slamføring i elva kan ha betydning for økosystemet, bør måling av partikkelinnhold, for eksempel turbiditet, inkluderes i parameterlisten.

Løst fosfor (PO₄) bør analyseres da denne parameteren er et mål på fosfor som er tilgjengelig for plantevekst. Dette er viktig for vurdering av utvikling av vannvegetasjon.

Ettersom man i de siste årene har registret flere sjøsaltepisoder på vest- og sørlandet, og man ikke kan regne med færre slike episoder i framtiden, bør DN utarbeide en strategi for håndtering av sjøsaltepisoder (varsling og beredskap).

Som grunnlag for biotopjusterende tiltak, bør gjennomføres en bonitering/habitatkartlegging i lakseførende del av Audna, tilsvarende den i Kvina, Mandal- og Tovdalselva for å dokumentere dagens tilstand mht, gyting og gyte- og oppvekstområder.

5 Referanser

- Barlaup, B.T., S.E. Gabrielsen og Kleiven, E. 2006. Audna. 3 Fisk. Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2005. DN-notat 2006-1. s. 80-83.
- Bohlin, T, Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing -Theory and practice with special emphasis on salmonids. - Hydrobiologia 173: 9-43.
- Direktoratet for naturforvaltning 1996. Arbeidsmøte i FoU-utvalget. Kalking., 19-20 februar 1996.
- Direktoratet for naturforvaltning 2006. Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2005. Notat 2006-1.
- Direktoratet for naturforvaltning 2006. Rådata kjemi fra 1. januar – 31. mai 2006. EXCEL.
- DNMI 2007. Nedbørhøyder for 2006 fra meteorologisk stasjon Vigmostad samt normalperioden 1961-1990. Meteorologisk institutt, Oslo.
- Hindar, A. & Enge, E. 2006. Sjøsaltepisoder under vinterstormene i 2005 – påvirkning og effekter på vannkjemi i vassdrag. NIVA-rapport 5114-2006, 48 s.
- Hindar, A., Kaste, Ø. & Kroglund, F. 2005. Optimalisering av avsyringstiltak i Audna, Lygna og Kvina. NIVA, Notat 2005.

Vedlegg A. Primærdata - vannkjemi 2006

Forkortelser:

Ca	Kalsium	TOC	Totalt organisk karbon	Cl	Klorid	Tot-P	Total fosfor
Alk-E	Alkalitet	Kond	Konduktivitet	SO ₄	Sulfat	ANC	Syrenøytraliserende kapasitet
RAI	Reaktivt aluminium	Mg	Magnesium	NO ₃ -N	Nitrat	Si	Silisium
ILAI	Ikke-labilt aluminium	Na	Natrium	Tot-N	Total nitrogen		
LAI	Labilt aluminium	K	Kalium				

Nr.	Stasjon	Dato	pH	Ca mg/L	Alk mmol/l	Alk-E µekv/l	RAI µg/l	ILAI µg/l	LAI µg/l	TOC mg/l	Kond mS/m	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ -N µg/l	Tot-N µg/l	Tot-P µg/l	ANC µekv/l	Si mg/l
Audna 1	Stedjan, oppstrøms dos.	09.01.2006	5,75	1,42							3,05										
Audna 1	Stedjan, oppstrøms dos.	23.01.2006	5,64	0,45							2,87										
Audna 1	Stedjan, oppstrøms dos.	06.02.2006	5,73	1,40							2,97										
Audna 1	Stedjan, oppstrøms dos.	13.02.2006	5,76	1,43							2,97										
Audna 1	Stedjan, oppstrøms dos.	20.02.2006	5,77	1,41							3,04										
Audna 1	Stedjan, oppstrøms dos.	27.02.2006	5,82	1,54							3,09										
Audna 1	Stedjan, oppstrøms dos.	06.03.2006	5,25	1,44							3,07										
Audna 1	Stedjan, oppstrøms dos.	14.03.2006	5,86	1,54							3,09										
Audna 1	Stedjan, oppstrøms dos.	20.03.2006	5,95	1,47							3,13										
Audna 1	Stedjan, oppstrøms dos.	28.03.2006	5,90	1,49							3,10										
Audna 1	Stedjan, oppstrøms dos.	03.04.2006	5,84	1,45							3,08										
Audna 1	Stedjan, oppstrøms dos.	10.04.2006	5,77	1,41							2,96										
Audna 1	Stedjan, oppstrøms dos.	18.04.2006	5,71	1,32							2,88										
Audna 1	Stedjan, oppstrøms dos.	24.04.2006	5,59	1,21							2,73										
Audna 1	Stedjan, oppstrøms dos.	02.05.2006	5,57	1,10							2,61										
Audna 1	Stedjan, oppstrøms dos.	08.05.2006	5,47	0,95							2,44										
Audna 1	Stedjan, oppstrøms dos.	15.05.2006	5,62	1,01							2,42										
Audna 1	Stedjan, oppstrøms dos.	22.05.2006	5,68	1,00							2,25										
Audna 1	Stedjan, oppstrøms dos.	29.05.2006	5,71	0,94							2,15										
Audna 1	Stedjan, oppstrøms dos.	20.06.2006	6	1	0,04	10	93	80	13	4,2	2,1	0,3	1,95	0,28	3	2	128	327	26	29	0,681
Audna 1	Stedjan, oppstrøms dos.	03.07.2006	6	1,04	0,04	10	82	75	7	3,8	2,09	0,29	1,83	0,26	2,9	2	120	283	5	27	0,646
Audna 1	Stedjan, oppstrøms dos.	07.08.2006	6,3	1,19	0,06	32	37	33	4	5	2,32	0,29	2,22	0,3	3,1	2,2	78	266	48	43	0,593
Audna 1	Stedjan, oppstrøms dos.	04.09.2006	6,1	1,11	0,05	21	58	53	5	4,9	2,44	0,3	2,2	0,31	3,1	2	88	216	4	44	0,695
Audna 1	Stedjan, oppstrøms dos.	02.10.2006	6,1	1,1	0,04	10	54	51	3	5,6	2,44	0,31	2,14	0,3	2,8	1,9	106	315	5	52	0,779
Audna 1	Stedjan, oppstrøms dos.	06.11.2006	5,3	1,12	0,05	21	128	103	25	6,2	2,33	0,32	2,31	0,34	3,2	2,3	155	325	11	40	1,24
Audna 1	Stedjan, oppstrøms dos.	04.12.2006	5,4	0,99	0,03	0	144	104	40	6,6	5,4	0,31	2,37	0,3	3,3	2	174	281	10	38	1,33

Nr.	Stasjon	Dato	pH	Ca mg/L	Alk mmol/l	Alk-E µekv/l	RAI µg/l	ILAI µg/l	LAI µg/l	TOC mg/l	Kond mS/m	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	NO3-N µg/l	Tot-N µg/l	Tot-P µg/l	ANC µekv/l	Si mg/l
Audna 3	Audna v Audnadal	09.01.2006	6,60	3,00	0,086		30	25	5												
Audna 3	Audna v Audnadal	07.02.2006	6,56	3,10	0,083		29	26	3												
Audna 3	Audna v Audnadal	06.03.2006	6,64	2,83	0,085		32	30	2												
Audna 3	Audna v Audnadal	03.04.2006	6,37	2,45	0,062		39	36	3												
Audna 3	Audna v Audnadal	08.05.2006	6,23	2,54	0,081		33	29	4												
Audna 3	Audna v Audnadal	20.06.2006	6,7	2,7	0,09	63	80	70	10	3,15											
Audna 3	Audna v Audnadal	03.07.2006	6,7	2,66	0,09	63	62	56	6	3,13											
Audna 3	Audna v Audnadal	07.08.2006	6,9	2,69	0,13	105	47	34	13	3,2											
Audna 3	Audna v Audnadal	04.09.2006	6,6	2,47	0,08	53	56	52	4	3,31											
Audna 3	Audna v Audnadal	02.10.2006	6,4	1,96	0,06	32	89	86	3	3,06											
Audna 3	Audna v Audnadal	06.11.2006	6	2,39	0,11	84	77	76	1	3,05											
Audna 3	Audna v Audnadal	04.12.2006	6,2	2,18	0,06	32	103	92	11	3,17											
Audna 6	Melhusfossen	09.01.2006	6,23	2,10		32	47	38	9	3,96	0,61	3,71	0,45	6,59	0,97	0,97	320	500	2,50	96	
Audna 6	Melhusfossen	24.01.2006	6,28	2,07						3,81											
Audna 6	Melhusfossen	07.02.2006	6,05	1,82		25	47	38	9	3,79	0,54	3,67	0,50	6,69	0,93						
Audna 6	Melhusfossen	14.02.2006	6,15	2,03						3,83											
Audna 6	Melhusfossen	20.02.2006	6,26	1,17						4,03											
Audna 6	Melhusfossen	27.02.2006	6,22	2,19						3,93											
Audna 6	Melhusfossen	06.03.2006	5,91	2,08		37	40	33	7	3,83	0,53	3,38	0,40	6,18	0,94	0,94	390	600	2,90	75	
Audna 6	Melhusfossen	14.03.2006	6,26	2,06						3,92											
Audna 6	Melhusfossen	20.03.2006	6,41	2,42						4,12											
Audna 6	Melhusfossen	27.03.2006	6,42	2,90						4,15											
Audna 6	Melhusfossen	03.04.2006	6,14	1,85		31	52	44	8	3,76	0,54	3,45	0,45	5,37	1,01	1,01	460	690	3,90	93	
Audna 6	Melhusfossen	10.04.2006	6,37	2,39						3,79											
Audna 6	Melhusfossen	17.04.2006	6,35	2,54						3,66											
Audna 6	Melhusfossen	24.04.2006	6,57	2,45						3,32											
Audna 6	Melhusfossen	02.05.2006	6,73	2,60						3,16											
Audna 6	Melhusfossen	08.05.2006	6,65	2,47		30	30	25	5	3,37	0,44	3,06	0,37	4,69	0,94	0,94	260	440	14,80	130	
Audna 6	Melhusfossen	15.05.2006	6,69	2,70						3,68											
Audna 6	Melhusfossen	22.05.2006	6,18	1,82						2,90											
Audna 6	Melhusfossen	29.05.2006	6,57	2,30						3,27											
Audna 6	Melhusfossen	20.06.2006	6,6	2,7	0,08	53	61	52	9	3,4	3,5	0,53	2,94	0,49	4,7	2,8	420	671	9	106	0,807
Audna 6	Melhusfossen	03.07.2006	6,6	2,42	0,07	42	60	49	11	3,2	3,48	0,5	3,16	0,53	4,4	2,8	368	570	8	110	0,721
Audna 6	Melhusfossen	07.08.2006	6,7	1,99	0,09	63	41	34	7	5	3,34	0,43	2,9	0,46	4,5	2,7	280	551	5	71	0,669
Audna 6	Melhusfossen	04.09.2006	6,3	1,92	0,06	32	97	94	3	7,9	3,31	0,43	2,6	0,37	4,2	2,5	214	526	5	68	1,02
Audna 6	Melhusfossen	02.10.2006	5,8	1,54	0,04	10	152	146	6	11	3,43	0,46	2,97	0,51	4	2,4	269	651	25	78	1,38
Audna 6	Melhusfossen	06.11.2006	6,4	2,68	0,11	84	75	68	7	5,2	3,52	0,46	2,72	0,44	5,2	2,6	384	564	10	80	1,32
Audna 6	Melhusfossen	04.12.2006	6	1,68	0,04	10	120	101	19	5,7	3,28	0,45	3,18	0,39	5,5	2,4	236	340	14	48	1,13

Nr.	Stasjon	Dato	pH	Ca mg/L	Alk mmol/l	Alk-E µekv/l	RAI µg/l	ILAI µg/l	LAI µg/l	TOC mg/l	Kond mS/m	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	NO3-N µg/l	Tot-N µg/l	Tot-P µg/l	ANC µekv/l	Si mg/l
Audna 8a	Våråna, Vårdal	09.01.2006	6,12	2,44	0,059		25	22	3												
Audna 8a	Våråna, Vårdal	07.02.2006	5,90	1,90	0,044		38	33	5												
Audna 8a	Våråna, Vårdal	06.03.2006	5,88	1,53	0,030		59	47	12												
Audna 8a	Våråna, Vårdal	03.04.2006	5,38	1,04	0,010		110	71	39												
Audna 8a	Våråna, Vårdal	08.05.2006	5,22	0,51	0,000		88	56	32												
Audna 8a	Våråna, Vårdal	20.06.2006	6,7	3,1	0,11	84	38	34	4		4,2										
Audna 8a	Våråna, Vårdal	03.07.2006	6,5	2,13	0,08	53	47	42	5		3,25										
Audna 8a	Våråna, Vårdal	07.08.2006	6	1,23	0,06	32	87	75	12		2,37										
Audna 8a	Våråna, Vårdal	04.09.2006	5,2	0,82	0,03	0	210	168	42		2,31										
Audna 8a	Våråna, Vårdal	02.10.2006	5	0,77	0,02	0	200	181	19		2,69										
Audna 8a	Våråna, Vårdal	06.11.2006	4,3*	1,21	0,05	21	146	111	35		2,57										
Audna 8a	Våråna, Vårdal	04.12.2006	4,8	0,69	0,01	0	185	100	85		3,17										
Audna 14	Trylandsvassdraget, (ukalket)	09.01.2006	5,14	0,97	0		115	65	50												
Audna 14	Trylandsvassdraget, (ukalket)	07.02.2006	4,99	0,81	0		118	54	64												
Audna 14	Trylandsvassdraget, (ukalket)	06.03.2006	5,03	0,74	0		125	48	77												
Audna 14	Trylandsvassdraget, (ukalket)	03.04.2006	5,16	0,88	0		113	56	57												
Audna 14	Trylandsvassdraget, (ukalket)	08.05.2006	5,20	0,75	0		101	55	46												
Audna 14	Trylandsvassdraget, (ukalket)	20.06.2006	5,4	0,76	0,03	0	110	66	44		2,45										
Audna 14	Trylandsvassdraget, (ukalket)	03.07.2006	5,7	0,71	0,03	0	91	70	21		2,44										
Audna 14	Trylandsvassdraget, (ukalket)	07.08.2006	5,7	0,82	0,04	10	68	50	18		2,51										
Audna 14	Trylandsvassdraget, (ukalket)	04.09.2006	5,7	0,75	0,03	0	64	52	12		2,56										
Audna 14	Trylandsvassdraget, (ukalket)	02.10.2006	5	0,77	0,02	0	72	61	11		2,69										
Audna 14	Trylandsvassdraget, (ukalket)	06.11.2006	5,1	0,98	0,05	21	122	90	32		2,57										
Audna 14	Trylandsvassdraget, (ukalket)	04.12.2006	5,2	0,89	0,02	0	132	88	44		2,93										

* pH-verdien er tatt ut fra datamaterialet, da pH var utypisk for prøven.