

VEGÅRVASSDRAGET

Koordinator: Mona Weideborg, Aquateam

1 Innledning

1.1 Områdebeskrivelse

Vassdragsnr:	018 Z
Fylke(r):	Aust-Agder
Areal, nedbørfelt:	456,5 km ²
Regulering:	Nei
Spesifikk avrenning:	28,8 l/s/km ²
Middelvannføring:	13,2 m ³ /s
Kalket siden:	1985 (Vegår), 1987 (Vegårvassselva), 1996 (Storelva)
Lakseførende strekning:	Til Hauglandsfossen (ca. 15 km) (Figur 1.1)

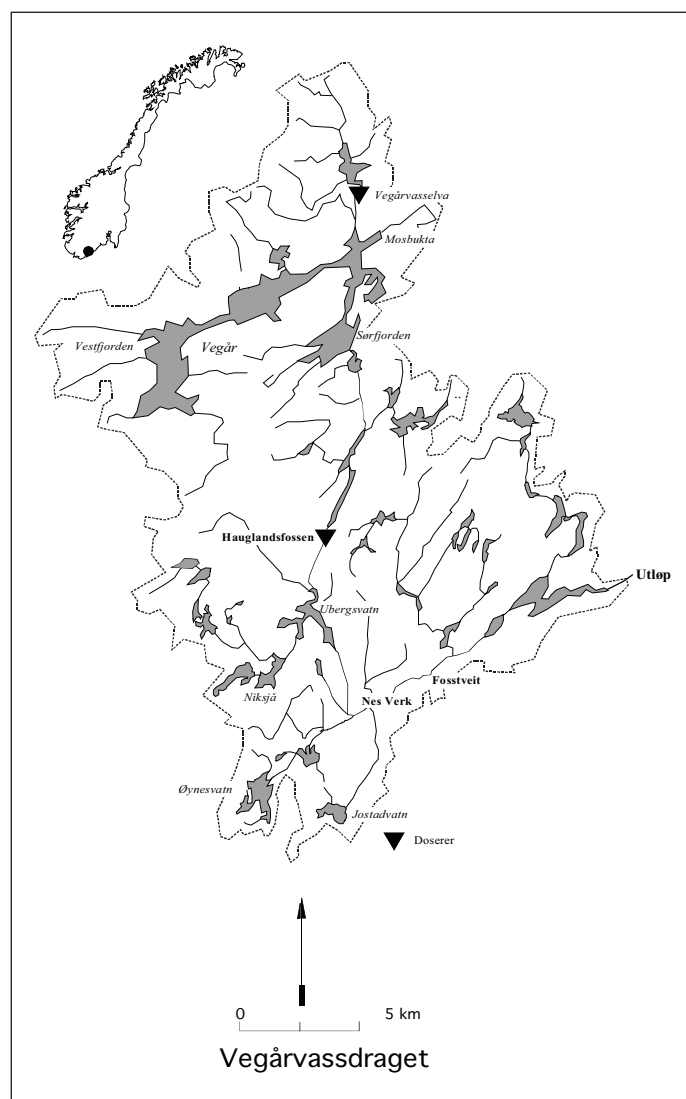
1.2 Kalkingsstrategi

Bakgrunn for kalking:	Forsuring forårsaket en sterk nedgang i fiskebestandene i Vegår på begynnelsen av 1980-tallet (L'Abée-Lund 1985). Før kalking var det sannsynligvis fortsatt rester igjen av den opprinnelige laksebestanden i den nedre delen av Storelva.
Kalkingsplan:	Vegår: Hindar (1990), Storelva: Kaste (1994).
Biologisk mål:	Å sikre tilstrekkelig god vannkvalitet for reproduksjon av fisk i Vegår.
Vannkvalitetsmål:	Vegår: pH > 5,6, Kalsium > 1,7 mg/l (Hindar 1990)
Storelva:	15/2-31/3: pH 6,2, 1/4-30/6: pH 6,4, 1/7-14/2: pH 6,0.
Kalkingsstrategi:	Innsjøkalking i Vegår-Vestfjorden. Storelva er kalket med egen doserer ved Hauglandsfossen siden 1996. Doseringen i Vegårvassselva ble avsluttet ved utgangen av 1999.

1.3 Kalking i 2006

Storelva (doserer): 352 tonn NK3 (86 % CaCO₃). Dette er 3 ganger så mye som i 2005. Innsjøen Vegår ble kalket i månedsskiftet juni i 2006 med 100 tonn i Vestfjorden nord (litt lavere kalkmengde enn året før) og 75 tonn i Vestfjorden sør. Rosalvatnet ble kalket med 18 tonn kalk. Det ble benyttet SK3 kalk (88 % CaCO₃) til disse innsjøkalkingene. Ingen andre innsjøer i Vegårvassdraget ble kalket i 2006.

Kalkingsdataene er innhentet hos Fylkesmannen i Aust-Agder v/miljøvernavdelingen.

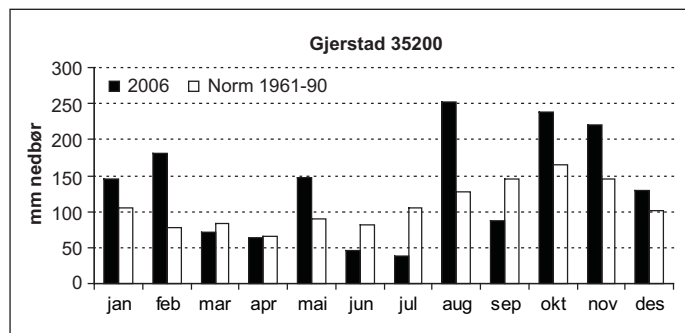


Figur 1.1. Vassdraget med nedbørfelt.

1.4 Hydrologi 2006

Meteorologisk stasjon: 35200 Gjerstad (**figur 1.2**)

Årsnedbør 2006: 1624mm
Normalt: 1290 mm
% av normalen: 126

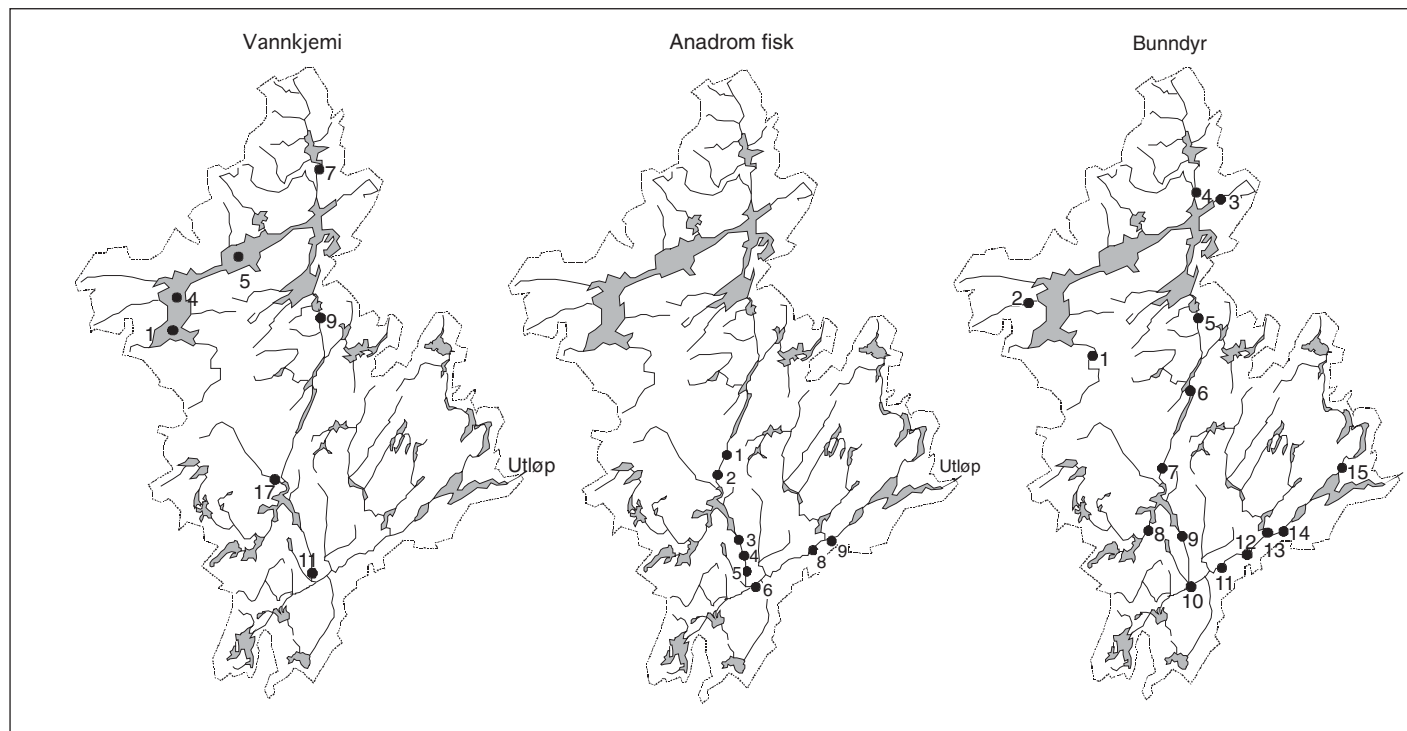


Figur 1.2. Månedlig nedbør i 2006 og normal månedsnedbør for perioden 1961-1990 ved meteorologisk stasjon 35200 Gjerstad (DNMI, 2007).

Som vist i **figur 1.2** var nedbøren meget høy i august og perioden oktober-desember, noe som forventes å 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.

1.5 Stasjonsoversikt

Stasjonsnett for prøvetaking av vannkjemi, fisk, og bunndyr i Vegårvassdraget er vist i **figur 1.3**.



Figur 1.3. Prøvetaksstasjoner for vannkjemi, fisk og bunndyr i Vegårvassdraget. Stasjonene 1, 4, 5, 7 og 11 er hovedstasjoner for vannkjemi. Bunndyr og vannvegetasjon undersøkes annethvert år.

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 **Ø. Kaste** og **L. B. Skancke**, NIVA. Sammenstilling fra og med juni 2006 er gjort av **Mona Weideborg**, Aquateam. Prøvetaker for elvestasjonene har vært **Paul Solberg**, **Vegårshei kommune**. Prøvene er tatt som stikkprøver på tilnærmet faste datoer. Ansvarlig for gjennomføring av prøvetakingen i innsjøen har vært **Torun Lynnebakken** med prøvetaker **Jon Egil Vinje** (i samarbeid med **Ragner Urdal Vinje**), **Multiconsult**. Sammenstilling av pH fra automatisk prøvetaking er gjort av **Rolf Høgberget**, NIVA. De kjemiske analysene er gjort av NIVA til og med mai 2006 og resten av året av Analycen.

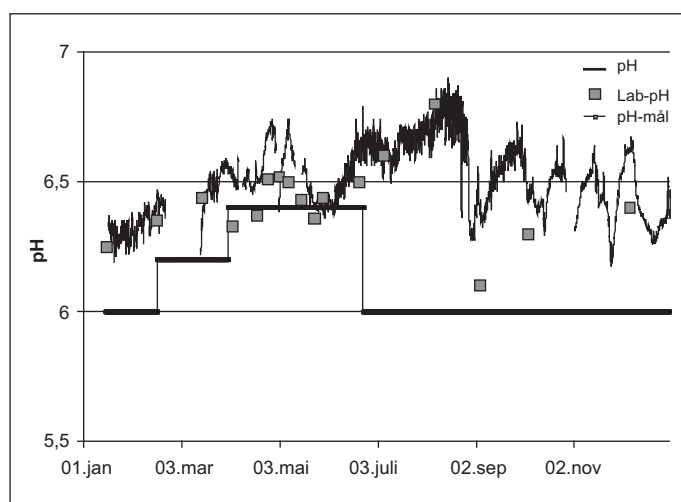
Det ble gjennomført 14 prøvetakingsrunder (stikkprøver) av elva i 2006, og i tillegg ble det tatt ukentlige prøver fra midten av april til ut mai på st. 11 Storelva, Nes Verk. Prøvetakingen i innsjøen Vegår ble gjort 16. mai og 4. desember. Etter mai 2006 ble prøveprogrammet endret noe av DN ved at stasjonene 9 Vegår utløp og 17 Songedalselva ble kuttet ut. Prøvene fra Vegårvassselva i juni, juli og august ble tatt nedstrøms gammelt doseringsanlegg (men oppstrøms Hauglandsfossen) slik at resultatene fra disse målingene er utelatt i denne rapporten.

2.2 Resultater Vegårvassselva og Storelva

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

Vannkvaliteten var om lag tilsvarende som i 2005, med unntak av at konsentrasjonen av TOC var høyere i 2006 enn i 2005.

Resultater fra automatiske pH-målingen ved Nes verk er vist i **figur 2.1**



Figur 2.1. Data fra automatisk pH-overvåkingsstasjon i målområdet for kalkingsvirksomheten i Vegårvassdraget. Stasjonen er plassert på Nes verk. pH-verdier fra den manuelle prøvetakingen er lagt inn i figuren. pH-målet gjennom året er også markert. Figuren viser at det var ingen episoder med for surt vann ved Nes Verk i 2006. Imidlertid var det lange perioder med noe høy pH i forhold til gjeldende mål. Resultater fra DNS vannkemikontrollprosjekt (**Figur 2.2**) viser tilsvarende verdier.

Tabell 2.1. Middel-, min- og maksimalverdier for Vegårvassselva og Storelva i 2006.

Nr.	Stasjon		pH	Ca mg/L	Alk-E µekv/L	LAI µg/L	TOC mg/L	ANC µekv/L
7	Vegårvassselva, oppst. doserer	Mid	5,05	0,7	1	58	7,5	17
		Min	4,9	0,59	0	32	5,4	6
		Max	5,25	0,82	10	92	9,6	26
		N	10	10	10	10	10	10
11	Storelva, Nes Verk	Mid	6,39	2,09	46	7	5,4	80
		Min	5,8 ¹⁾	1,69	21	1	3,6	62
		Max	6,8	2,52	74	17	8	93
		N	17	17	17	17	14	14

¹⁾ Meget lav pH målt i november. Øvrige analysedata for denne prøven indikerer at dette kan ha vært en feilmåling

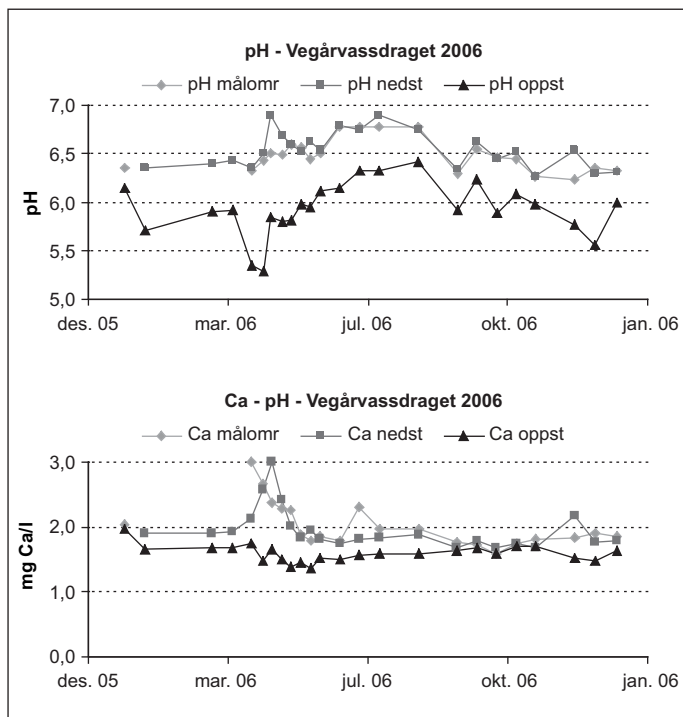


Figure 2.2. Resultater for pH og kalsium fra DN's dosererkontroll på stasjonene oppstrøms og nedstrøms doseringsanlegg i Vegårvassdraget (data fra M-lab AS).

Utviklingen av pH i vassdraget ved Vegårvassdraget oppstrøms dosering og i Storelva ved Nes Verk er vist i **figure 2.3** og utviklingen av labilt aluminium i **figure 2.4**.

Vegårvasselva som renner inn i Mosbukta i Vegår, er sterkt påvirket av forurengning. pH-verdiene har imidlertid vist en klar økning siden overvåkingen startet i 1987, fra et middelnivå i overkant av 4,5 i 1987 til 5,1 i 2006. I 2006 gav stikkprøvene pH-verdier i området 4,9-5,25. Referansestasjonen hadde noe høyere verdier for konduktivitet, TOC, nitrat og total nitrogen i forhold til samme tid året før.

I Storelva ved Nes Verk var det våren 2006 høyere prøvetakingsfrekvens enn tidligere år. pH-verdiene ved denne stasjonen lå i intervallet 5,8-6,8 (6,39 middelværdi), og i motsetning til ved de andre stasjonene ble det ikke avdekket lavere pH-verdier i april-mai. Det ble målt en lav verdi i november 2006 (pH 5,8) som mistenkes å være en feilmåling. Maksimal konsentrasjonen av kalsium var oppe i 2,52 mg/l i prøven fra 24. april. Labilt aluminium var 17 µg/l eller lavere. Også ved denne stasjonen er det høyere verdier for TOC, N-forbindelser og noen flere parametre i forhold til samme perioden året før.

Den automatiske pH-overvåkingen av Storelva ved Nes Verk viste at pH i hele 2006 holdt et høyt nivå over de til enhver tid fastsatte pH-mål for lakseførende strekning. Imidlertid var det en periode fra 21. februar til 15. mars ikke pH-målinger på stasjonen på grunn av defekt vannpumpe for prøvevann. Ekstreme is og snømengder vanskeliggjorde da reparasjon. Det var også en periode om høsten på 6 dager fra 27. oktober med manglende vanngjennomstrømning til målekylvetta.

Høy pH ble målt på sommeren med verdier opp mot 0,7 pH-enheter over fastsatte mål. Disse forhold oppsto selv om det ikke ble dosert fra anlegget på Hauglandsdammen. Erfaringer har vist at det foregår betydelig mobilisering av sedimentert kalk om sommeren da både lys og temperaturforhold er gode. Resultatet er at pH øker (tidligere omtalt i DN-notat 2006). Ved Nes Verk påvirket forholdene også pH-regimet gjennom døgnet slik at det ble større variasjon mellom dag- og natt pH. Dette vises ved tykkere grafer om sommeren. Ved Nes Verk ble denne døgnvariasjonen målt til 0,2 pH (**figure 2.3**). Tidvis høy pH også om høsten må tilskrives noe for høye doseringsnivåer fra kalk-doseringsanlegget på Hauglandsdammen

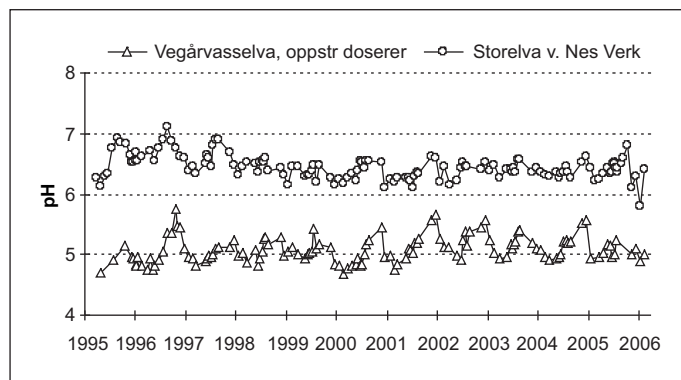


Figure 2.3. Utvikling av pH i Vegårvasselva og Storelva for perioden 1996 - 2006

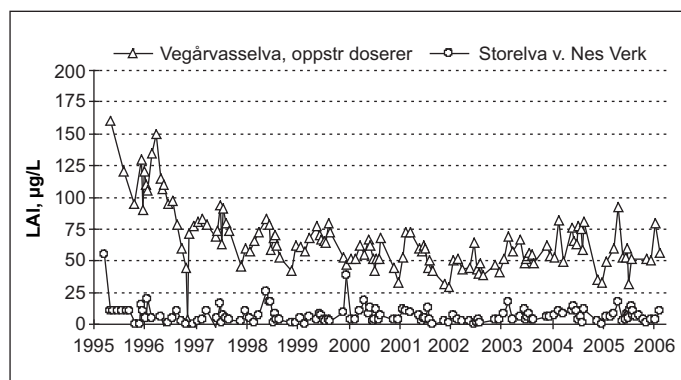
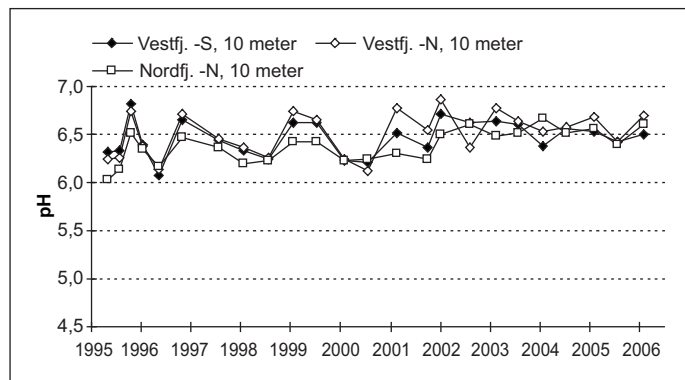


Figure 2.4. Utvikling av labilt aluminium i Vegårvasselva og Storelva for perioden 1996-2006.

2.3 Resultater for innsjøenVegår

Enkeltdata er vist i primærtabellen i **vedlegg A**. Som vist i **figur 2.5** har det skjedd en forbedring av vannkvaliteten i innsjøen Vegår fra 1996 til og med 2002. Deretter kan det se ut som om pH har stabilisert seg på 6,5 og med en Ca-konsentrasjon høyere enn 2 mg/l. Det foreligger relativt få målinger pr år i innsjøen, men pH har absolutt nådd det målet som ble satt i 1990.



Figur 2.5. pH-utvikling i Vegår i perioden 1996 - 2006. Høstprøven 2004 fra Vestfjorden, sør ble tatt på 5 m dyp ved Ormsund og ved ikke ordinært prøvetakingspunkt grunnet tidlig islegging dette året.

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

Status for den opprinnelige laksebestanden i Storelva er usikker. Mest sannsynlig var det rester igjen av en stedegen bestand nedenfor Fosstveit før vassdraget ble kalket (Kaste 1994). Den opprinnelige bestanden av sjøørret har imidlertid klart seg bedre. Deler av vassdraget har vært kalket siden 1985, men kalkingen av selve Storelva kom først i gang i 1996. I forbindelse med dette kalkingstiltaket ble det i regi av DN startet en overvåking av ungfisk høsten 1996 (Kaste & Larsen 1997). Det ble imidlertid funnet laksunger i hele vassdraget allerede i 1995 (Kaste *et al.* 1998). Antall stasjoner som inngår i overvåkingen ble redusert fra ti til åtte stasjoner fra og med 2001. I 2002 ble vassdraget tatt ut av det nasjonale overvåkingsprogrammet, men ble tatt inn igjen i 2003 og videreført etter samme opplegg som i 2001.

Vassdraget er regulert. Fram til 2003 ble det satt ut fisk, mens det i de senere år er plantet rogn i elva (se **tabell 3.1**). Det ble ikke satt ut fisk eller lagt ut rogn i Storelva i 2006 (Jim Guttrup pers. medd.)

Tabell 3.1. Oversikt over utsetninger av laksyngel (plommesekkyngel) og rognplanting i Storelva i perioden 2000-2006.

År	Antall laksyngel satt ut	Antall lakserogn lagt ut	Utsetningslokalitet
2000	1 500	0	Hauglandsfoss - Ubergsvatn
2001	7 500	0	Hauglandsfoss - Ubergsvatn
	7 000	0	Ubergsvatn - Nes Verk
2002	3 000	0	Ubergsvatn - Nes Verk
2003	0	27 500	Fosstveit-munningen
2004	0	0	
2005	0	20 000	Hauglandsfoss - Ubergsvatn
		14 000	Ubergsvatn - Nes Verk
		5 000	Skjerka
2006	0	0	

3.2 Metodikk

Det ble fisket med elektrisk fiskeapparat på 8 stasjoner i den lakseførende delen av vassdraget i september 2006 (**figur 3.1**). Arealene ble avfisket tre ganger (gjentatte uttak) (Bohlin *et al.* 1989). All fisk ble artsbestemt og lengdemålt i felt til nærmeste millimeter, og et utvalg av fisken ble konserverert for senere aldersbestemmelse. Det er skilt mellom årsunger (0+) og eldre ungfisk ($\geq 1+$). 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 på sum fangst for alle stasjonene samlet eller basert på gjennomsnittet av beregnet tetthet på alle enkeltstasjonene.

3.3 Resultater

3.3.1 Ungfisk

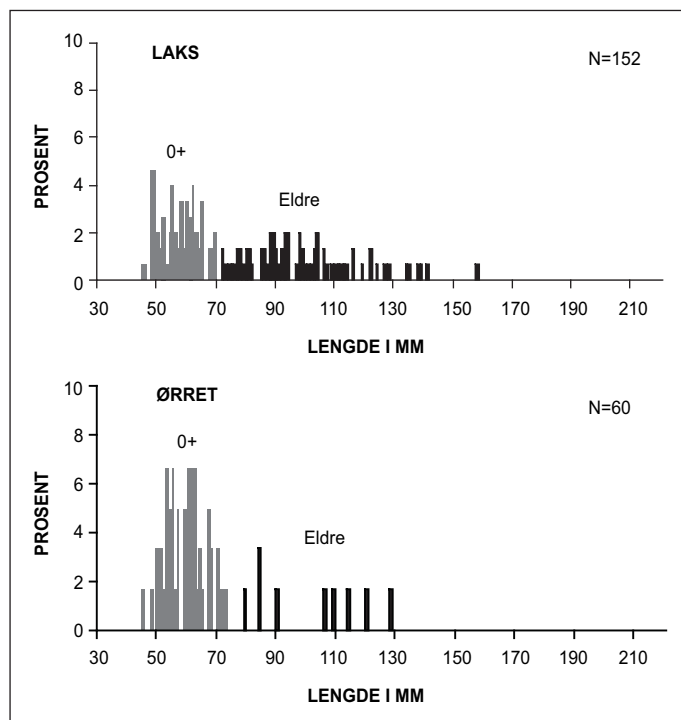
Det ble fanget til sammen 152 laksunger og 60 ørretunger (**tabell 3.2**). Antallet må karakteriseres som lavt. Laksunger ble påvist på alle stasjonene, men det ble fanget få laksunger på de to øverste ovenfor Ubergsvatnet. Det ble ikke fanget ørret på de to nederste stasjonene nedenfor Fosstveit. Det ble fanget ål på fire av stasjonene (**tabell 3.2**), de fleste ble observert på stasjon 4, der mange av ålene var relativt små.

Laks

Laksungene var mellom 45 og 160 mm i september 2006 (**figur 3.1**). Årsungene (0+) hadde en gjennomsnittslengde på $56,7 \pm 1,7$ mm. Dette er høyere enn i 2005 og skyldes at fisken nå ble samlet inn senere på året. Lengden av ettårige laksunger var 81 mm i september 2006, og dette er 12 mm mindre enn året før. Tidligere har veksthastigheten indikert at de fleste laksungene ville smoltifisere etter to år i vassdraget, men andelen eldre laks-

unger har økt på grunn av dårligere vekst (Larsen *et al.* 2006). Resultatene fra 2006 tyder ikke på smoltifisering etter to vekstsesonger.

Det ble beregnet lave tettheter av årsunger (0+) av laks i Storelva høsten 2006 (**figur 3.2**). Total tetthet av 0+ ble beregnet til bare 10,1 fisk pr. 100 m², mens tettheten av eldre laksunger var 9,1 fisk pr. 100 m². På stasjon 1 og 2 ble årsunger av laks ikke påvist og tettheten av eldre laksunger var liten (**tabell 3.1**). Det er også lite fisk på stasjon 3 og 4, spesielt av årsunger av laks. Det ble beregnet noe høyere tettheter på stasjonene nedenfor Nes.



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

Tabell 3.2. Antall fisk av ulike arter fanget og bestandstetthet av laks og ørret på ulike stasjoner i Storelva i september 2006.

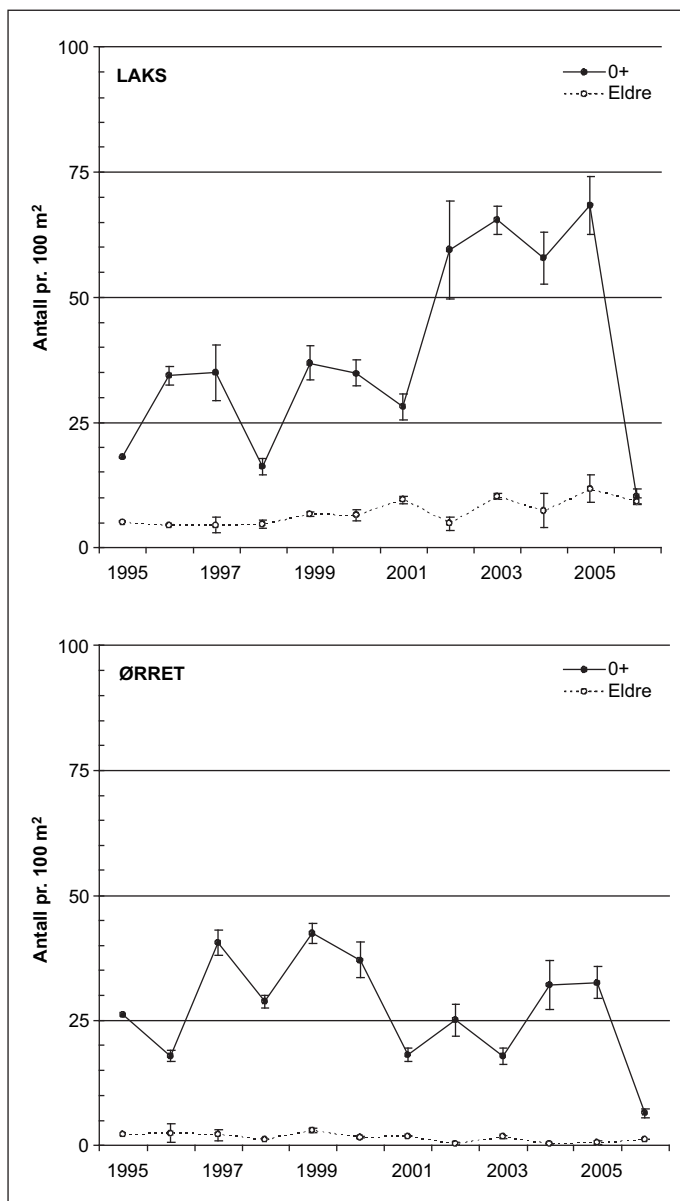
Stasjon	Areal i m ²	Antall fisk			Laks N/100 m ²		Ørret N/100 m ²	
		Laks	Ørret	Ål	0+	eldre	0+	eldre
1	100	1	9	4	0	1,0	6,1	3,0
2	84	1	8	0	0	1,2	9,5	0
3	100	15	8	1	3,1	12,3	7,4	1,0
4	178	14	12	> 10	1,7	6,4	8,6	0,6
5	96	22	15	0	15,1	9,4	17,4	0
6	123	49	8	0	26,3	20,6	3,3	3,3
8	76	12	0	4	5,7	12,6	0	0
9	108	38	0	0	29,6	10,8	0	0
1-10	865	152	60	> 20	10,1 ± 1,5	9,1 ± 0,7	6,3 ± 1,0	1,0 ± 0,0
Gjsn.					10,1 ± 8,3	9,2 ± 4,5	6,5 ± 4,0	1,0 ± 1,0

Ørret

Ørretungene var mellom 45 og 128 mm (**figur 3.1**). Årsungene (0+) hadde en gjennomsnittslengde på $59,3 \pm 1,9$ mm.

Det ble også beregnet lave tettheter av ørretunger (**figur 3.2**). Tettheten av årsunger var bare 6,3 fisk pr. 100 m², noe som også er det laveste siden undersøkelsene startet. Tettheten av eldre ørretunger var lav og på samme nivå som tidligere.

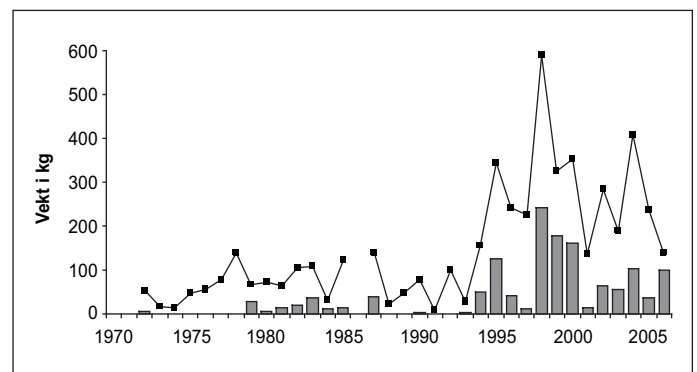
Det ble ikke funnet ørretunger på de to nederste stasjonene (**tabell 3.2**). Årsunger (0+) dominerte bestanden av ørret på de øvrige stasjonene, men tettheten var som nevnt lav. Høyeste tetthet av 0+ ble funnet på stasjon 5. Ørretunger eldre enn 0+ ble bare funnet på fire av stasjonene og tettheten var lav.



Figur 3.2. Tetthet av laks- og ørret i Storelva i 1995-2006. Data før 2006 fra Kaste *et al.* (1998) og Larsen *et al.* (2006).

3.3.2 Fangststatistikk

Etter et opphold på 40 år inngår Vegårvassdraget igjen i den Offisielle statistikk over fangst av anadrom fisk. De innrapporterte fangstene er imidlertid lave fram til midten av 1990 tallet (**figur 3.3**). Totalt sett ble det i perioden fram til 1994 ikke tatt fangster av laks og sjøørret over 200 kg og det ble i denne perioden tatt mest sjøørret. De år det er rapportert om fangst av laks, så var disse helt ubetydelige (**figur 3.3**). Fra 1994 er fangstene av både laks og sjøørret høyere, men det er betydelige variasjoner. Mest fisk ble fanget i 1998, da det ble tatt henholdsvis 590 kg sjøørret og 240 kg laks. Fangstene var høye også i 1999 og 2000, men viser deretter en synkende tendens. Det er alle år etter 1971 fanget mer sjøørret enn laks. I 2006 ble det tatt 138 kg sjøørret og 99 kg laks (**figur 3.3**).



Figur 3.3. Fangst av laks- og sjøørret i Storelva i perioden 1972 til 2006.

3.4 Diskusjon

Bare deler av større elver lar seg avfiske og resultatene vil derfor referere til en begrenset del av elva nær land. En sammenligning av tettheter over år er derfor vanskelig, fordi vannføring og derved det arealet som undersøkes ikke er det samme fra år til år. Dette vil også til en viss grad gjelde substrat, vannhastighet og temperatur. Variasjoner i fisketetthet mellom år må derfor brukes med forsiktighet, da altså andre forhold enn ulik rekruttering kan være årsaken til variasjoner i tetthet. Effekt av vannføring vil i langt større grad gjøre seg gjeldende for 0+ enn for eldre fisk, siden 0+ i hovedsak finnes på grunne flate områder, der selv små endringer i vannføring får betydning for størrelsen på det vanddekkete areal. En sammenligning med tidligere år er også vanskelig, fordi antall stasjoner er redusert i perioden.

Bestandstettheten i elva er beregnet på to måter, både på grunnlag av fangst fra alle lokalitetene samlet og basert på gjennomsnitt av beregnet tetthet 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 i 2006, 10,1 fisk pr. 100 m², er

den laveste tetthet som er beregnet siden undersøkelsene startet. Det er beregnet noe høyere tettheter på stasjonene nedenfor Nes, men for 0+ er disse langt fra på det nivå som tidligere er beregnet her, for eksempel i 2005 (Larsen *et al.* 2006). Tettheten av eldre laksunger i 2006 er imidlertid på samme nivå som i 2001 og for årene 2003-2005. Årene før 2001 var tettheten av eldre laksunger lavere. Den hittil høyeste tetthet av eldre laksunger ble beregnet i 2005 til 11,7 fisk pr. 100 m², men denne var ikke statistisk signifikant forskjellig fra tettheten i 2006. Det er ingen sammenheng mellom tetthet av årsunger og tetthet av eldre laksunger i elva påfølgende år. For eksempel ga de svært høye tetthetene av 0+ i årene 2002 til 2005, > 60 0+ pr. 100 m², tilnærmet de samme tettheter av eldre laksunger påfølgende år som de langt lavere 0+ tettheter før 2001 gjorde.

Sett i forhold til tidligere år, må 0+ tettheten i 2006 karakteriseres som lite tilfredsstillende. Det gjenstår å se om dette gir opphav til en betydelig reduksjon i tetthet av eldre laksunger i 2007. Årsaken til den lave tettheten lar seg ikke forklare uten videre, men kan ligge i forhold både knyttet til vannkvalitet (både forsurening og partikkelforurensning knyttet til gravearbeid) og regulering. Vassdraget er regulert og kan være manøvrert på en ugunstig måte for fisk tidlig på sommeren. Vannføringen var høy i uker før gjennomføringen av feltarbeid, og dette kan ha medført at fisk ikke har etablert seg på de nye habitatene. Manglende positiv respons i form av økt tetthet av eldre laksunger på økt 0+ tetthet kan skyldes en begrensning i oppvekstområder for eldre laksunger, dødelighet knyttet til manøvrering, for eksempel stranding eller at disse oppholder seg på andre habitat i elva som undersøkelsen ikke dekker.

Tiltak som kan bidra til økt overlevelse, bør derfor være et prioritert tiltak i elva, og primært i de nedre deler som har de høyeste tetthetene av årsunger, men lav tetthet av de eldre. Dette tyder på begrensninger i habitat for større fiskeunger.

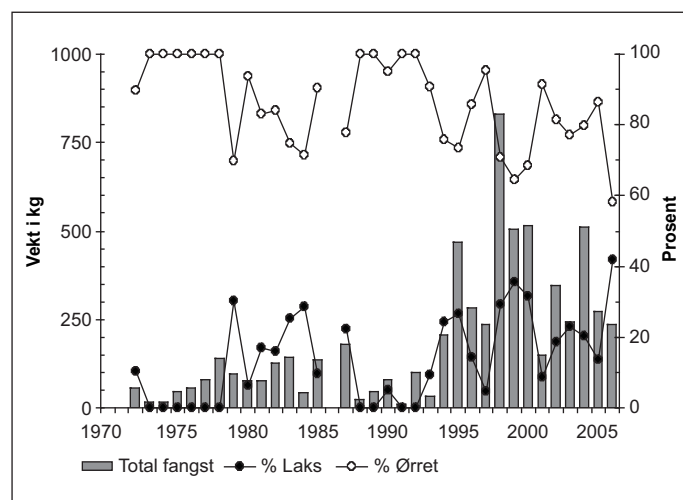
Tettheten av ørret årsunger i 2006 var også lav, bare ca. 6 fisk pr. 100 m², og er den laveste tettheten av 0+ som er beregnet siden undersøkelsene startet. I de siste 9-10 år har det også vært 0+ på alle lokalitetene. I 2006 ble 0+ ikke funnet på de to nederste stasjonene. Her ble det heller ikke funnet eldre ørretunger. Gjennomsnittlig tetthet var også lavest på denne strekningen i 2005. Tettheten av eldre laksunger i 2006 var lav, men høyere enn den som ble beregnet både i 2004 og 2005. Tettheten av eldre ørretunger har i hele undersøkelsesperioden vært lav og vist en nedadgående trend. Tettheten av årsunger 0+ viser store variasjoner, mellom ca. 20 og 40 ind. 0+ pr. 100 m². Tettheten må karakteriseres som generelt sett høy og uten nedadgående trend. Sett i forhold til tettheten av 0+ ørret er det usedvanlig lite eldre ørret i vassdraget, og det er heller ikke for ørret noen opplagt sammenheng mellom tetthet av årsunger og tetthet av eldre ørretunger i elva påfølgende år. For eldre ørretunger var tettheten svært lav på alle stasjonene også i 2005 med en gjennomsnittlig tetthet på bare 0,4 individ pr. 100 m² (Larsen *et al.* 2006). Sett i forhold til tidligere år må 0+ tettheten i 2006 karakteriseres som lite tilfredsstillende. Årsaken til den lave tettheten hos

0+ ørret i 2006 lar seg heller ikke forklare uten videre, men årsakene er trolig de samme som nevnt ovenfor for laks.

Det er ikke funnet noen sammenheng mellom innrapportert fangst av sjøørret (et uttrykk for gytebestandens størrelse) og tetthet av unger året etter i vassdraget (Larsen *et al.* 2006). Det kan imidlertid ha sin naturlige forklaring, siden det sannsynligvis også er en stasjonær bestand av ørret. For eksempel ble den største økning i tettheten av ørretungel registrert ovenfor Ubergsvatnet i 2005 og den var da størst på stasjon 1.

Fra og med 2000 ble utsettingene av laksungel tatt opp igjen i vassdraget (Larsen *et al.* 2006). Utsettingene ovenfor Ubergsvatnet bidro til at det ble funnet mer laksungel i 2000 og 2001 i dette området enn tidligere (Larsen *et al.* 2006). På strekningen mellom Nes Verk og Ubergsvatnet ble det satt ut yngel i 2001, 2002 og lagt ut rogn i 2005, men det er usikkert hvilken effekt dette har hatt på ungfisktettheten (Larsen *et al.* 2006). I tillegg til at det nå settes ut fiskeunger, er det er bygget fisketrapp. Det ser ikke ut til at dette i særlig grad har hatt positiv effekt på bestanden av laksunger og fangstene av laks viser heller en negativ trend. Utsettinger gjør det også vanskelig å vurdere effekten av kalking og fisketrappen på naturlig reproduksjon. Det er dokumentert at utsettinger generelt sjelden bidrar til økt avkastning (Fjellheim og Johnsen 2001, Saltveit 2006). Uttak av stamfisk kan virke negativt. En usikkerhetsfaktor er også effekten av reguleringen.

Det var en liten økning i fangstene av anadrom fisk fram til 2000. ((se **figur 3.4**). Deretter viser fangstene en nedadgående tendens. I 2004 var totalfangsten ca. 500 kg, mens den i de øvrige år etter 2000 stort sett har vært lavere enn 300 kg. Fangstene har i hele perioden vært dominert av sjøørret. Forholdet mellom artene viser stor variasjon, men det er en svak tendens til redusert andel sjøørret etter 1993/94, noe som sammen faller med en negativ tendens i tettheten av eldre ørretunger i perioden 1995-2005 (Larsen *et al.* 2006).



Figur 3.4. Samlet fangst av laks- og sjøørret i Storelva i perioden 1972 til 2006 og andelen laks og sjøørret i fangstene.

4 Prøvefiske i Vegår i 2006

Einar Kleiven, NIVA Sørlandsavdelingen og Bjørn T. Barlaup LFI-UNIFOB, Bergen

4.1 Bakgrunn og opplegg

Fiskebestandene i Vegår var tidleg på 1980-talet sterkt forsuret (L'Abée-Lund 1985a), men kalking frå 1986 har gjort at dei har styrka seg kraftig (Kleiven m.fl. 1990; Barlaup og Kleiven 2004). Fiskeartane i innsjøen er aure, tryte, krøkle og ål. Krøkla vart gjenoppdaga i 1998, etter at ho hadde vore borte frå innsjøen i lang tid pga. forsuring (Kleiven og Barlaup 1999). Historikken på krøkla er presentert av Kleiven (1999).

I 2006 vart nordre bassenget i Vestfjorden prøvefiska 13.-15.09. Det vart som tidlegare brukt 17 fleirbanda garn (12 maskevidder frå 5-55 mm) av Nordisk garnserie (Hindar m.fl. 1986), som representerar ein standardisert fangstinningsgrad i forhold til innsjøareal og djup. Garn vart fordelte på ulike djup i Vestfjorden frå nordenden av Langøya og nordover mot Nordstøya. Det vart sett fire garn på 0-3 m, fire på 3-6 m, fire på 6-12 m, tre på 12-20 m og to på 20-35 m. I tillegg vart det fiska med to flytegarn på ein stasjon midt i bassenget. Flytegarna fiska i intervallet 0-5 m og 5-10 m. Nordiske garn er brukt sidan 1998 (Kleiven og Barlaup 1999; 2001; 2003; 2005a).

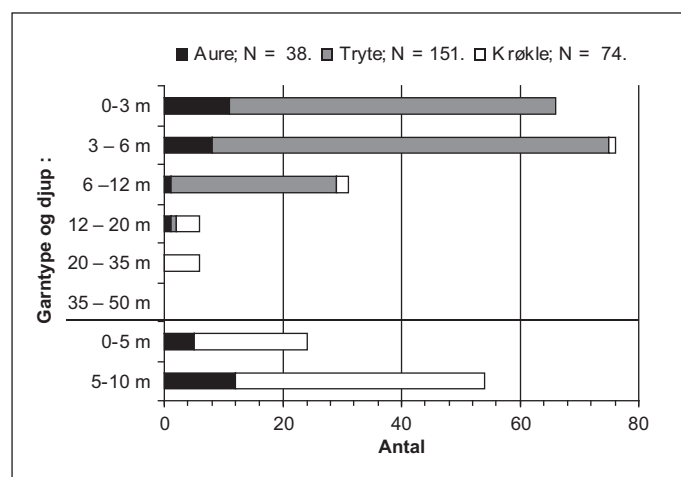
Måling og prøvetaking av fisken vart gjort etter vanlege prosedyrar. Aldersanalyser er i det alt vesentlege basert på øyresteinar for auren og på gjellelokk for tryta, med kontrollar av øyresteinar for enkelte mindre og alle større tryter. For krøkla er det brukt berre øyresteinar. Det vart tatt berre lengde og eventuelt vekt på ein del av den minste fisken. Nokre krøkler er det ikkje mål på, fordi dei var lause i fisken etter å gått tidleg på garn, noko som gjorde at det var vanskeleg å ta dei ut uskadde.

Opplegget for 2006 er elles som for prøvefiska i tidsrommet 1998-2004 (jf. Kleiven og Barlaup 1999; 2001; 2003; 2005a). Ein samlerapport om Vegår vart presentert i 2004, der bla. fisken har fått fylldig omtale (Barlaup og Kleiven 2004).

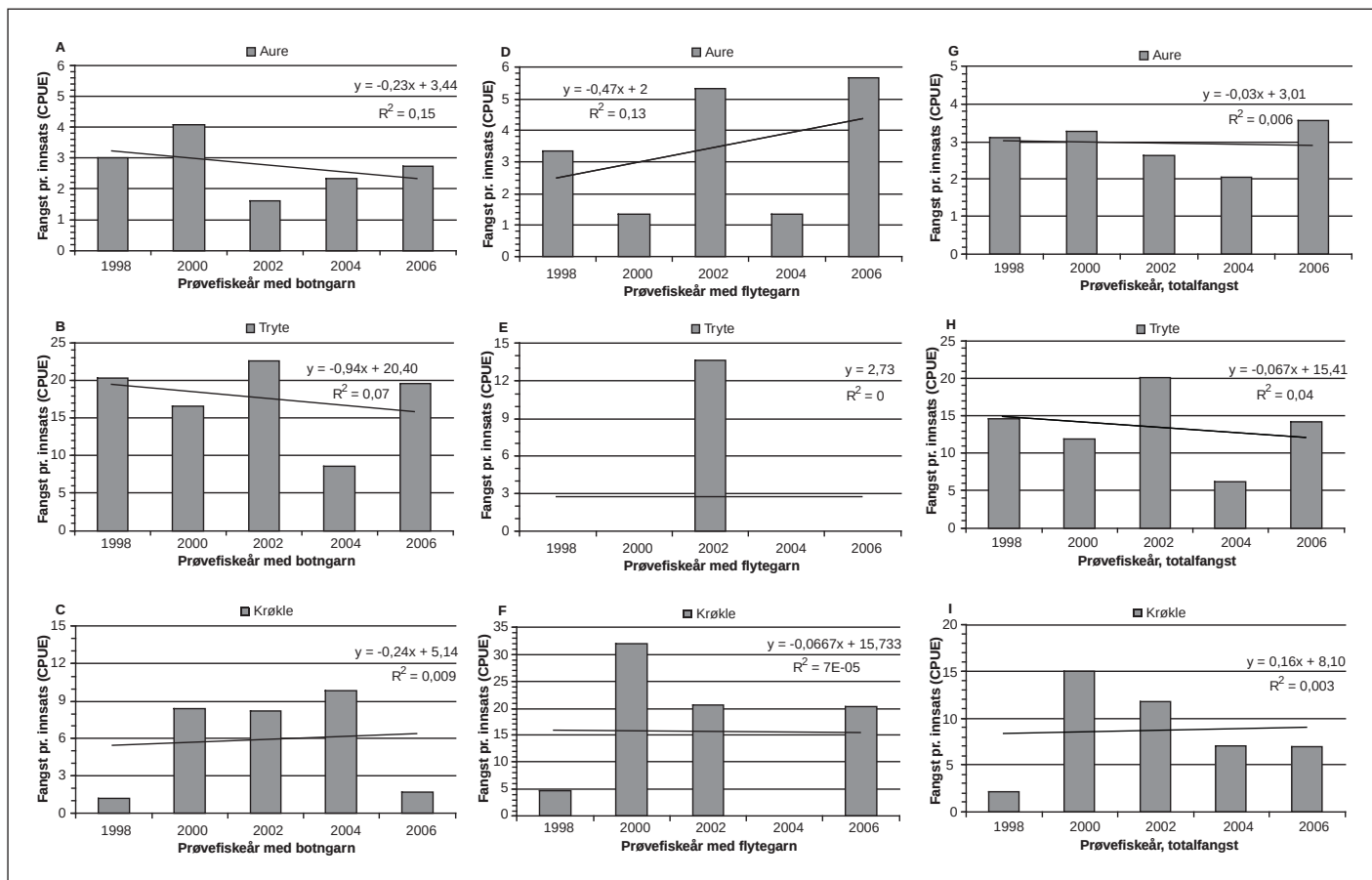
4.2 Resultat 2006

På prøvefisket i Vegår i 2006 vart det fanga 38 aure, 151 tryter og 74 krøkler (**figur 4.1**). Over halvparten av auren (N = 21) vart fanga på botngarna og dei resterande (N = 17) i flytegarna. Auren på botngarna var ganske jamt fordelt på 0-3 m og 3-6 m. All tryta vart fanga på botngarna, mesteparten fordelt seg ganske jamt på 0-3 og 3-6 m djup. Ein del stod også på 6-12 m djup. På botngarna vart krøklene stort sett fanga på 12-20 m og 20-35 m. I flytegarna vart dei fleste krøklene (N = 42) fanga på 5-10 m djup.

Fangst pr. innsats (CPUE) i botngarna i 2006, uttrykt som antal fisk pr. 100 m² garnareal, var 2,7 aure, 19,7 tryter og 1,7 krøkler (jf. figur 4.2A-C).



Figur 4.1. Fangstfordeling for aure, tryte og krøkle på botn- og flytegarna på prøvefisket i Vegår i september 2006.



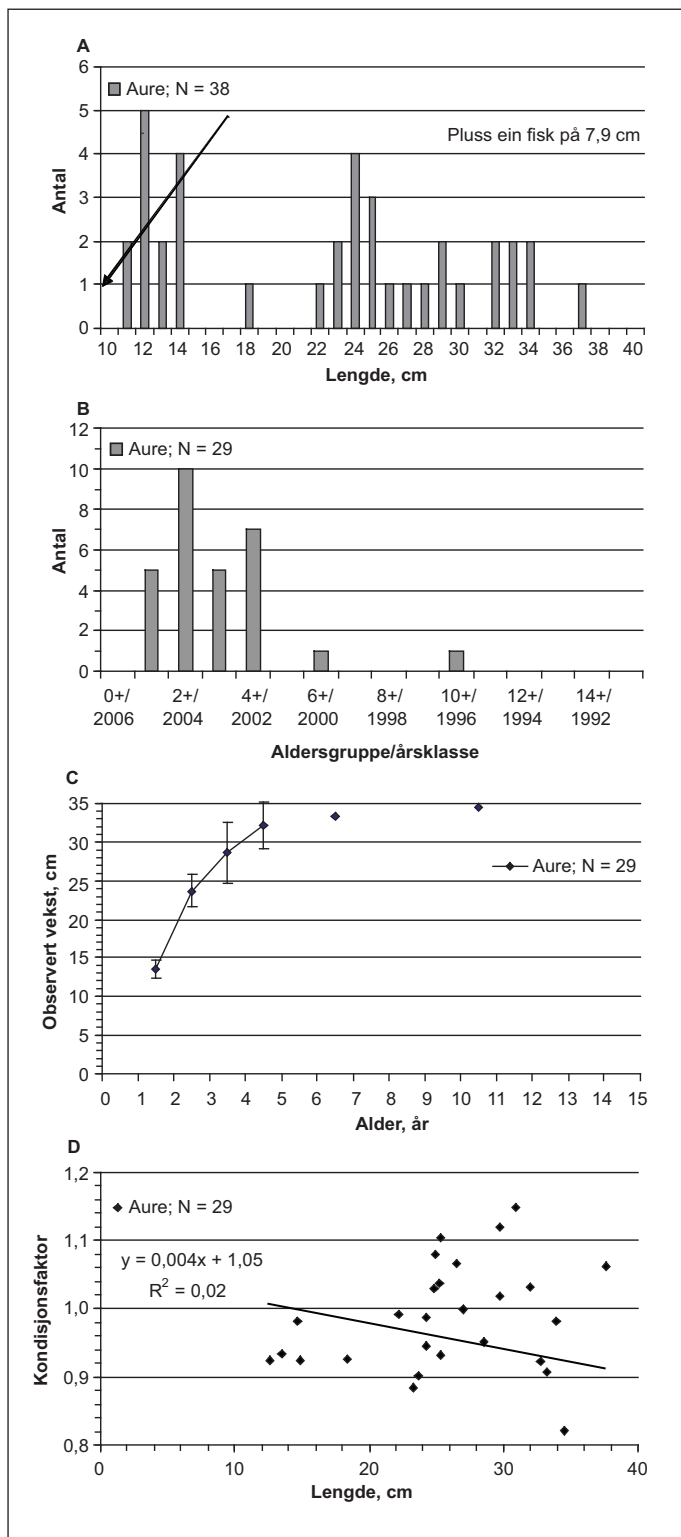
Figur 4.2. Oversikt over fangst pr. innsats (100 m² garnareal) for aure (A,D,G), tryte (B,E,H) og krøkle (C,F,I) på prøvafiske i Vegår i tidsrommet september 1998-2006. Venstre kolonne gjeld for botngarna, midtre kolonne for flytegarna og høyre kolonne for botngarna og flytegarna samla. Garnarealet på botngarna var 765 m² og på flytegarna 300 m².

Lengdefordelinga for auren i 2006 viser fisk frå 7 til 37 cm med ein liten topp av ungfisk på 12 og 14 cm, og ein ny liten topp ved 24 cm (**figur 4.3A**). Med unntak av ein aure, var det ingen fisk i lengdeintervallet mellom 14 og 22 cm. Aldersfordelinga viser at det var aure i aldersgruppene 1+ - 4+ og dessutan ein fisk i aldersgruppe 6+ og ein i aldersgruppe 10+ (**figur 4.3B**). Det var flest fisk i aldersgruppe 2+. Den empiriske vekstkurven viser at veksten på auren var god dei tre fyrste åra (**figur 4.3C**). Veksten ser ut til å flate ut i overkant av 30 cm. Veksten i 2006 er omtrent den same eller litt dårlegare enn i 2004 (Kleiven og Barlaup 2005a). Kondisjonsfaktoren for auren viser verdier hovudsakleg mellom 0,9 og 1,1 (**figur 4.3D**). Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 0,96. Det er ein nedgang frå 2004 da gjennomsnittet låg på 1,04 for normalfisk på inntil 40 cm (Kleiven og Barlaup 2005a). I 2006 var det ein markert avtak i kondisjonsfaktoren for aukande fiskelengde. Det er ulikt mønsteret frå 2004 (Kleiven og Barlaup 2005a).

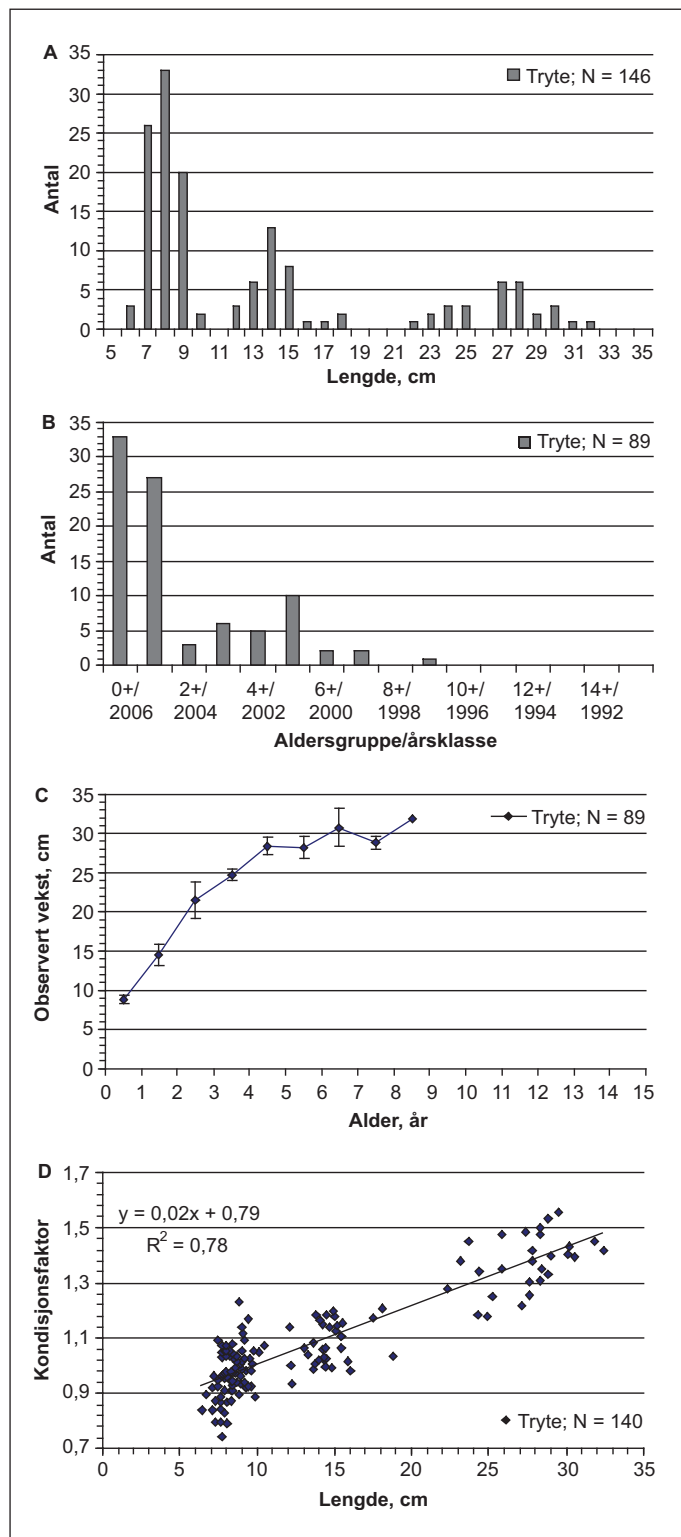
I ein aure på 30,9 cm vart det registrert ein fisk i magen, sannsynlegvis ei krøkle. Både aure, tryte og krøkle inngår i dietten til auren i Vegår (Barlaup og Kleiven 2004).

Lengdefordelinga for tryta i 2006 viser fisk frå 6 til 32 cm, med ein markert topp ved 7-9 cm og ein liten topp ved 14 cm (**figur 4.4A**). Det var også godt innslag av tryter over 25 cm, med flest fisk på 27-28 cm. Dei tre største trytene var på 29,5, 30,5, 31,8 og 32,4 cm (400, 395, 467 og 482 gram). Aldersfordelinga for tryta viser fisk i ni aldersgrupper i intervallet 0+ - 9+ (**figur 4.4B**). Aldersgruppene 0+ og 1+ var dei dominerande. Den empiriske vekstkurven viser at det var svært god vekst fyrste året med 8,8 cm (**figur 4.4C**). Det var også bra vekst andre året. Veksten ser ut til å stagnere i underkant av 30 cm. Kondisjonsfaktoren for tryta viser ei tredeling (**figur 4.4D**). Den minste fisken har ein kondisjonsfaktor hovudsakleg i intervallet 0,9-1,1 medan den største fisken når opp i 1,2-1,5. Gjennomsnittleg kondisjonsfaktor var 1,08. Småfisken dreg tydeleg ned gjennomsnittet.

I ei tryte på 30,2 cm vart det registrert ein fisk i magen, sannsynlegvis ei krøkle. Det er også tidlegare registrert at tryta i Vegår et fisk, og i den grad det skjer, ser det ut til at det fyrst og fremst er krøkle ho beitar på (Barlaup og Kleiven 2004; Kleiven og Barlaup 2005a).



Figur 4.3. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B), empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for aure fanga på prøvafiske i Vegår i 2006.



Figur 4.4. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B) empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktor (D) for tryte fanga på prøvafiske i Vegår i 2006.

Lengdefordelinga for krøkla viser fisk frå 6 til 11 cm, der meste-parten var om lag 8 cm lange (**figur 4.5A**). Aldersfordelinga viser at det var krøkler i aldersgruppene 1+– 5+, med 2+ som den heilt dominerande aldersgruppa (**figur 4.5B**). Aldersgruppe 3+, 2002-årsklassa, framtrer som svært svak i materialet. Truleg er det ei svak årsklasse, og det stemmer med resultatet frå prøvefisket i 2004 (Kleiven og Barlaup 2005a). Våren 2005 vart det registrert to gyteområde for krøkla i Vegår, med store mengder rogn (Kleiven og Barlaup 2005b). Utifrå aldersfordelinga på prøvefisket i 2006 ser det ikkje ut til at det har resultert i ei sterk årsklasse. Og grunnlaget for å få ei sterk årsklasse er dessutan avhengig av fleire samverkande faktorar lang tid etter rognstadiet. Den empiriske vekstkurven for krøkla viser ein relativt bruk-bar vekst dei to fyrste åra (**figur 4.5C**). Deretter ser det ut som ho stagnerar i vekst på mellom 10 og 11 cm. Kondisjonsfaktoren vil naturleg bli låg på ein så langstrakt fisk som krøkla er, og den var i 2006 i gjennomsnitt på 0,47 (**figur 4.5D**). Det var ein trend med avtakande kondisjonsfaktor for aukande fiskelengde.

4.3 Fangst 1998-2006

Ei samanlikning av fangst pr. innsats i tidsrommet 1998-2006 er vist i **figur 4.2**. Det er rekna ut fangst pr. innsats både for botngarna (A-C), flytegarna (D-F) og samla for dei to fangstmåtane (G-I). Det er gjort fordi det enkelte år er store utslag i fangsten enten på botngarna eller på flytegarna. T.d. vart det fanga berre 13 krøkler på botngarna i 2006, men i flytegarna var det ein brukbar fangst (**figur 4.2C,F**). Med ei samanstilling av dei to fangstmåtane vil ein få eit meir oversiktleg inntrykk av utviklinga i bestandane (**figur 4.2G-I**). Oversikten viser ulike grad av utvikling i fangst pr. innsats for dei tre fiskeartane på prøvefiske i Vegår i tidsrommet 1998-2006.

For aure var det ein jamn nedgang i samla fangst frå og med prøvefisket i 2000 til 2004 (**figur 4.2G**). Men med den gode fangsten i 2006 blir trenden i perioden nærmast uforandra. Som det framgår av figuren er det fangsten i flytegarna som har variert mest.

Når det gjeld tryta så har det vore relativt jamne fangstar i botngarna, bortsett frå eit dårleg år i 2004 (**figur 4.2H**). Trenden over perioden viser at det har vore nærmast uendra i fangst pr. innsats i tidsrommet. Og med unntak av 2002, er det berre i botngarna det er fanga tryte på prøvefiske frå 1998-2006.

Det var ein liten krøklefangst i 1998, det året krøkla vart gjenoppdaga (**figur 4.2C**). På prøvefiske i 2000-2004 vart det fanga jamt med krøkle på botngarna, med ein markert nedgang i fangsten i 2006. På flytegarna har det vore noko større svigningar, i og med at det ikkje vart fanga nokor krøkle på dei i 2004. Sett over heile tidsbolken 1998-2006 er trenden nærmast uendra, men tek ein bort 1998 blir biletet at det har vore ein nedgang i fangst pr. innsats. Forklaring på det kan ganske enkelt vera at bestanden i ein oppbyggingsfase etter 1998 hadde svært gode næringsvilkår, som sannsynlegvis har avtatt etter kvart som bestanden har vakse seg stor. Det kan ha bidratt til ein mindre krøklebestand.

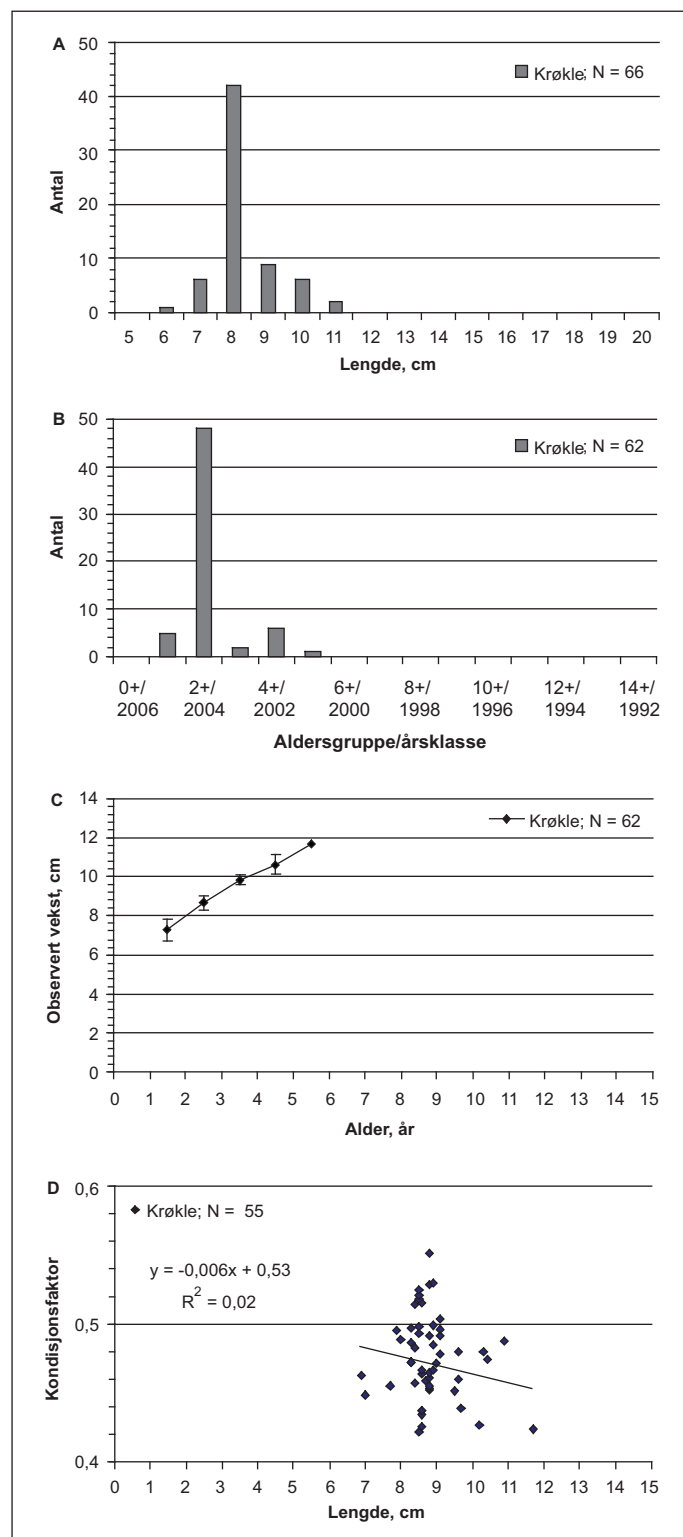


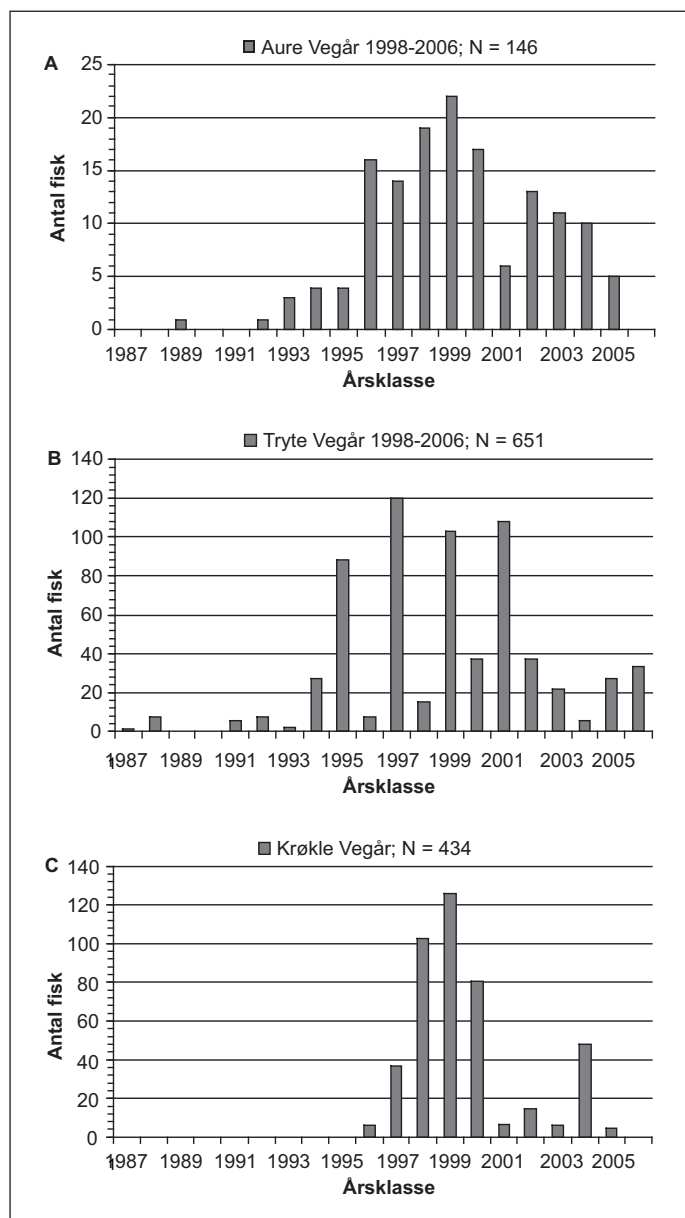
Figure 4.5. Lengdefordeling (A), aldersfordeling (B) og empirisk vekst med standardavvik (C) og kondisjonsfaktoren (D) for krøkle fanga på prøvefiske i Vegår i 2006.

4.4 Årsklassestyrke

Når det gjeld den innsjøgytande auren har det vist seg at rognoverlevinga på enkelte gyteplassar er sterkt negativt påverka av forsurening i strandsona (Barlaup og Kleiven 2000, 2004). Det fører til redusert rekruttering til aurebestanden. Dette vil kunne vise seg i aldersfordelinga og fangstresultatet over tid. Slår ein saman materialet på prøvefiske frå 1998-2006 (Kleiven og Barlaup 1999, 2001, 2003, 2005a) og fiske på gyteplassar i Vegår i 1997-1999 (Barlaup og Kleiven 2004), ser ein at det er ein ganske jamn normalfordeling i årsklassestyrken. Utifrå dei ordinære prøvefiske i tidsrommet september 1998-2006, som er presentert i **figur 4.6A**, ser 2001-årsklassa ut til å ha vore noko svak. Også 1995-årsklassa ser noko svak ut, men som 3+ fisk på prøvefisket i 1998, var det den gongen ei årsklasse som da sannsynlegvis var på veg ut. Det blir ytterlegare forsterka ved at det er berre prøvefiske annankvart år, slik at det var ikkje prøvefiske i 1999. Fangsten i 1998 var dermed ikkje fullt ut representativt for styrken for 1995-årsklassa. Derimot ser 1996-årsklassa ut til å ha vore noko sterkare enn vanleg. I aldersfordelinga for gytefisket framtrer også 1996-årsklassa som ei sterk årsklasse, men der har 1995-årsklassa ein meir normal styrke. Men det er inga årsklasse som manglar heilt eller delvis i noko av materiala. Det er såleis over tid vanskeleg å spore rekrutteringssvikt i aurebestanden i Vegår som kan tilbakeførast til dårleg overleving på gyteplassane i strandsona. Grunnane til at aurebestanden ikkje er meir berørt av den låge rognoverlevinga i strandsona, kan vera fleire. Som nemnt i Barlaup og Kleiven (2004), har Ormsundet tidlegare vore ein gyteplass med god overleving. Dessutan er det peikt på eksistensen av djupareliggjande gyteplassar og at det lokalt er lagt ut kalkgrus ved Degerneset og Espetøa.

Årsklassestyrken for tryta i Vegår viser sterke årsklasser regelmessig annankvart år med unntak av dei siste åra (**figur 4.6B**). Materialet ser ut til å vera representativt bakover til 1995, da det var ei sterk årsklasse. Tryta har ofte vekslingar mellom sterke og svake årsklasser (jf. Thorpe 1977). Dette er også eit karakteristisk trekk på Sørlandet, der dei sterke årsklassene kan opptre med få eller fleire års mellomrom. Det gjeld både i innsjøar som ikkje er forsura (L'Abée-Lund 1985b; Hindar & Kleiven 1990; Kaste m.fl. 1997) og i kalka innsjøar med reetablert trytebestand (Kleiven m.fl. 1989). Frå 2002 er svingningane med topp annankvart år tilnærma fråverande. Den sterke 2006-årsklassa på siste prøvefiske vil truleg medføre at denne årsklassa vil vera markert representert frå og med neste prøvefiske.

Aldersfordelinga for krøkla viser ei jamn rekruttering dei fyrste åra fram til og med 2000-årsklassa (**figur 4.6C**). Med data frå fleire prøvefiske viser det seg nå at 2001-2003-årsklassene ser ut til å ha vore svake. Derimot ser 2004-årsklassa ut til å vera ei relativt brukbar årsklasse.



Figur 4.6. Akkumulert aldersfordeling av aldersbestemt aure (A), tryte (B) og krøkle (C) fanga på prøvefiske i Vegår annankvart år i tidsrommet 1998-2006.

5 Samlet vurdering

5.1 Vannkjemisk og biologisk måloppnåelse

5.1.1 Vannkjemi

pH- og aluminiumsdata for 2006 viser at vannkvaliteten i innsjøen Vegår var tilfredsstillende for fiskebestanden på denne tiden. Tidligere data har imidlertid indikert at surt vann under isen kan være et problem for eggoverlevelse hos den innsjøgytende aurebestanden i innsjøen.

Resultater fra den kontinuerlige pH-overvåkingen ved Nes Verk for 2006 viser at pH-verdiene ved Nes Verk lå over det fastsatte målet. Dette skyldes to forhold. Høy pH ble målt om sommeren med verdier opp mot 0,7 enheter over fastsatte mål. Årsaken til dette er trolig mobilisering av sedimentert kalk om sommeren. Høy verdi om høsten tilskrives for høye doseringsnivåer fra kalkdoseringsanlegget ved Hauglandsdammen. Høyeste verdi for labilt aluminium innenfor smoltifiseringsperioden var 17 µg/L, og basert på klassifiseringssystemet utarbeidet av Hindar *et al.* (1997) er det da liten eller ingen fare for skade på laksesmolt i ferskvann, men fare for moderat skade i sjøvann.

5.1.2 Anadrom fisk

Det er ingen tydelige effekter av kalking på fiskebestandene i Storelva. Det har funnet sted en økning i fangstene av laks- og sjørørret etter kalking, men denne er mindre enn forventet og viser en nedadgående trend etter 2000. Tettheten av 0+ må karakteriseres som tilfredsstillende, men manglende positiv respons i form av økt tetthet av eldre laksunger kan skyldes en begrensning i oppvekstområder for eldre laksunger og effekter av regulering. I følge Larsen *et al.* (2006) er det mye som tyder på at det forekommer en overdødelighet i både elv- eller sjøstadiet hos laks. Denne vurderingen baseres bl.a. på at de gode årsklassene med laksunger fra og med 2002 ga forventninger om økt tilbakevandring av smålaks fra og med 2005 (forutsatt toårig smolt). Det har snarere vært en tilbakegang i fangstene. Tettheten av laksunger økte betydelig i perioden 2002-2005 uten synlig økning i tettheten av eldre laksunger. Ulike årsaker til dette er påpekt foran.

I tillegg til kalking er det igangsatt andre tiltak i elva, bygging av fisketrapp og utsetting av laks. Alle tiltakene har som målsetting å øke størrelse på bestanden. Elva er regulert og reguleringen virker sannsynligvis begrensende på fiskebestanden. I et vassdrag med så mange faktorer som påvirker bestanden vil det rent fiskerifaglig være vanskelig å vurdere effekten av et tiltak alene, i dette tilfelle kalking. Utsetting av fisk gjør det også umulig å vurdere effekten av kalking på naturlig reproduksjon. Dette skyldes både at den utsatte fisken ikke lar seg skille fra naturlig reproduert fisk, og at gytefisk fanges i elva for å få tak

i rogn og melke. Dersom bestanden av gytefisk er begrenset, vil uttak av stamfisk kunne virke mot sin hensikt. Det er vist at utsatt fisk i liten grad bidrar til økt gytebestand og at uttak av stamfisk kan gå på bekostning av naturlig reproduksjon. En bedre måloppnåelse i form av økt smoltproduksjon kan best oppnås gjennom andre tiltak i vassdraget, der minstevannføring og en mer skånsom drift av kraftveket bør vurderes.

5.2 Vurdering av kalkingen og eventuelle anbefalinger om tiltak

Doseringen ved Hauglandsfossen ga god måloppnåelse i 2006. De høye pH-verdiene som vanligvis registreres om sommeren og deler av høsten skyldes ikke unødvendig dosering av kalk (dosereren stoppet), men naturlig høye pH-verdier i tilrenningsvannet samt oppløsning av sedimentert kalk nedstrøms anlegget.

Kalkingsstrategien kan imidlertid ikke sies å være tilfredsstillende i forhold til resultatene som er oppnådd for fisk. Det ble ikke registrert tydelige effekter av kalking på gytebestanden i Storelva. Inntil resultatene og tilrådingene fra undersøkelse av det marine estuarieområdet utenfor elveløpet brakkvannsprosjektet foreligger, fortsetter likevel kalkingen som før. Kalkdosereren ved Hauglandsfossen stoppes om sommeren.

For å avklare utfordringene i Storelva bør en vurdere å gjennomføre en undersøkelse tilsvarende undersøkelser som er gjennomført i Vosso-vassdraget.

Kalkingen av innsjøen Vegår ser ut til å virke tilfredsstillende. En viss økning i kalsium-konsentrasjonene i forhold til året før viser at det kan være grunnlag for å redusere kalkinnsatsen noe, spesielt i Vestfjorden-nord. Det ser ikke ut til at nedleggelsen av doseringsanlegget i Vegårvasselva lenger har vesentlig negativ betydning for vannkvaliteten i utløpet av Vegår.

5.3 Øvrige anbefalte tiltak

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

Det har vært betydelig gravearbeid i forbindelse med kraftverket ved Fosstveit. Et notat om dette inngrepet blir utarbeidet i nær framtid. 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.

5.4 Prøvefiske

Prøvefisket i Vegår i 2006 resulterte i en fangst på 38 aurer, 151 tryter og 74 krøkler. Det var brukbar kvalitet på auren, mens de større trytene hadde en fin kvalitet. Det var et middels fangstår for aure og tryte, men noe under middels for krøkla.

Den innsjøgytende auren i Vegår synes å ha en tilsynelatende stabil rekruttering tross den lave rognoverlevelsen som er registrert på enkelte gyteplasser i strandsonen. Når det gjelder tryta har den markerte svingninger i årsklassetyrken, noe som er ganske vanlig for denne fiskearten. Mønsteret ser ut til å ha endret seg litt de siste årene, men det markerte innslaget av yngel i 2006-fangsten kan representere opptakten til en ny sterk årsklasse. Krøkla har hatt en jevn årlig rekruttering tidligere, men med data fra flere prøvefiske viser det seg at 2001-2003-årsklassene ser ut til å ha vært svake.

6 Referanser

- Barlaup, B.T., Kleiven, E. & Kaste, Ø. 1999. Utbredelse av surt vann under isen i Vegår – effekter på rekruttering av innsjøgytende aure. FoU-rapport sendt til DN (ikke trykket).
- Barlaup, B.T. & Kleiven, E. 2000. Valg av gyteplass og gytesuksess hos innsjøgytende aure. S. 24- 36 i: Fiskesymposiet 2000. Engergiforsynings fellesorganisasjon Enfo. Publikasjon nr.: 444-2000. 114 s.
- Barlaup, B.T. og Kleiven, E. 2004. Studiene av fiskebestandene i Vegår. S. 38-75 i: Barlaup, B.T. (red.): Vannkjemisk og biologisk utvikling i innsjøen Vegår i Aust-Agder etter 17 år med kalking. Direktoratet for naturforvaltning. Utredning 2004-4. 76 s. + vedlegg.
- 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 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 Gjerstad, samt normalperioden 1961-1990. Meteorologisk institutt, Oslo.
- Fjellheim A. & Johnsen B.O. 2001. Experiences from stocking salmonid fry and fingerlings in Norway. *Nordic Journal of Freshwater Research* 75, 20–36.
- Hindar, A. and Kleiven, E. 1990. Chemistry and fish status of 67 acidified lakes at the coast of Aust-Agder, Southern Norway, in relation to postglacial marine deposits. *Acid Rain Research, Report 21/1990, NIVA*. 47 s.
- Hindar, A. 1990. Overvåking av Vegårvassdraget etter kalking i perioden 1985-1989. Kalking av surt vann, rapport 10/90. NIVA, Grimstad. 53 s.
- Hindar, A., Hesthagen, T. & Raddum, G.G. 1996. Undersøkelser i kalkede vann og vassdrag - innhold og omfang. Utredning for DN Nr. 1996-5. 25 s.
- Hindar, A. & Enge, E. 2006. Sjøsaltepisoder under vinterstormene i 2005 – påvirkning og effekter på vannkjemi i vassdrag. NIVA-rapport 5114, 48 s.
- Hindar, A., Kroglund, F. & Skiple, A. 1997. Forsurings-situasjonen i lakseførende vassdrag på Vestlandet; vurdering av behovet for tiltak. NIVA-rapport 3606, 96 s.
- Høgberget, R. 2006. Sammenstilling av pH fra automatisk prøvetaking.
- Johnsen, B.O., Nøst, T., Møkkelgjerd, P.I. & Larsen, B.M. 1999. Rapport fra Reetableringsprosjektet: Status for laksebestander i kalkede vassdrag. – NINA-Oppdragsmelding 582: 1-79.
- Kaste, Ø. & Larsen, B.M. 1997. Vegårvassdraget. – s. 46-55 i: Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1996. DN-notat 1997-1.
- Kaste, Ø., Brettum, P., Håvardstun., J., Kleiven, E., Norgaard, E., Skiple, A. & Walseng, B. 1997. Molands- og Langangs-vassdraget i Aust-Agder - Næringsstofftilførsler, vannkvalitet, plankton og fiskebestander. NIVA-rapport, løpenummer 3647-97, 76 s.

- Kaste, Ø. 1994. Storelva i Vegårvassdraget. Vurdering av behov for kalkingstiltak. NIVA-rapport 3153. 18 s.
- Kaste, Ø. & Høgberget, R. 2006. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvassdraget. Statusrapport for 2005. NIVA-rapport (under utarbeidelse).
- Kaste, Ø., Kleiven, E. & Håvardstun, J. 1998. Vegår og Storelva. s. 39-43 i: Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1995. DN-notat 1998-1.
- Kleiven, E. 1999. Funn av krøkle (*Osmerus eperlanus*) i Aust-Agder med historikk og hypotese om innvandring. Fauna 52: 214-227.
- Kleiven, E. & Barlaup, B. 1999. Prøvefiske i Vegår, 1999. S. 69-72 i: Anonym (red.): Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1998. - Direktoratet for naturforvaltning. DN-notat 1999-4. 463 s.
- Kleiven, E., Kroglund, F. & Matzow, D. 1989. Abboren i Store Finntjenn, Aust-Agder, før og etter kalking. Direktoratet for naturforvaltning, DN-rapport nr. 11-1989, 36 s.
- Kleiven, E. & Barlaup, B. 1999. Prøvefiske i Vegår, 1998. S. 69-72 i: Anonym (red.): Anonym (red.): Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1998. Direktoratet for naturforvaltning. DN-notat 1999-4. 463 s.
- Kleiven, E. og Barlaup, B. 2001. Prøvefiske i Vegår. S. 40-42 i: Anonym (red.): Anonym (red.): Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 2000. Direktoratet for naturforvaltning. DN-notat 2001-2. 258 s.
- Kleiven, E. & Barlaup, B. 2003. Prøvefiske i Vegår. S. 31-34 i: Anonym (red.): Anonym (red.): Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2002. Direktoratet for naturforvaltning. DN-notat 2003-3. 275 s.
- Kleiven, E. & Barlaup, B. 2005a. Prøvefiske i Vegår. S. 29-32 i: Anonym (red.): Anonym (red.): Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2004. Direktoratet for naturforvaltning. DN-notat 2005-2. 258 s.
- Kleiven, E. & Barlaup, B.T. 2005b. Gyteplassar til krøkla oppdaga i Vegår. Fauna 58: 86-90.
- Kleiven, E., Aase, B.M., Skjelde, A. og Lande, A. 1990. Fiskeribiologisk undersøkjing i Vegår etter kalking. Direktoratet for naturforvaltning. DN-notat 1990-6. 32 s.
- Kroglund, F. & Rosseland, B.O. 2004. Effekter av episoder på parr og på smoltkvalitet til laks. NIVA-rapport 4797, 45 s.
- Kroglund, F., Finstad, B., Stefansson, S. O., Nilsen, T., Kristensen, T., Rosseland, B. O., Teien, H. C. & Salbu, B. 2006. Exposure to moderate acid water and aluminum reduces Atlantic salmon postsmolt survival. Aquaculture, i trykk.
- L'Abée-Lund, J.H. 1985a. Fiskeribiologisk undersøkelse i Vegår. Fylkesmannen i Aust-Agder, Miljøvernavdelingen, rapport nr. 5-1985. 50 s.
- L'Abée-Lund, J.H. 1985b. Fiskeribiologisk undersøkelse i Jordkjennstjern, Aust-Agder. Et vann med nylig implantert gjedde. Fylkesmannen i Aust-Agder. Miljøvernavdelingen. Rapport nr. 6-85. 32 s.
- Thorpe, J.E. 1977. Synopsis of biological data on the perch, *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 and *Perca flavescens* Mitchill 1814. FAO Fisheries Synopsis No. 113. 138 s.
- Larsen, B.M., Berger, H.M., Kleiven, E. & Kvellestad, A. 2006. Vegårvassdraget. 3 Anadrom fisk. Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2005. DN-notat 2006-1: 29-33.
- Saltveit, S.J. 2006. The effects of stocking Atlantic salmon, *Salmo salar*, in a Norwegian river. Fisheries Management and Ecology, 13, 197-205.

Vedlegg A. Primærdata - vannkjemi 2006

Innsjønr: Vegår (1258). Forkortelser:

Ca	Kalsium	LAI	Labilt aluminium	Na	Natrium	NO3-N	Nitrat
Alk-E	Alkalitet	TOC	Totalt organisk karbon	K	Kalium	NH4-N	Ammonium
RAI	Reaktivt aluminium	Kond	Konduktivitet	Cl	Klorid	Tot-N	Total nitrogen
ILAI	Ikke-labilt aluminium	Mg	Magnesium	SO4	Sulfat	Tot-P	Total fosfor
				Si	Silisium	ANC	Syrenøytraliserende kapasitet

Nr.	Stasjon	Dyp m	Dato	pH	Ca mg/l	Alk-E µekv/l	RAI µg/l	ILAI µg/l	LAI µg/l	TOC mg/l	Temp oC	Sikt m	Farge- obs.
1	Vestfjorden sør	1	16/05/06								8,4	6,0	Gul
1	Vestfjorden sør	10	16/05/06	6,42	2,24	59	47	32	15	4,1	5,4		
1	Vestfjorden sør	40	16/05/06								4,1		
1	Vestfjorden sør	1	04/12/06	6,5	2,08	53							
1	Vestfjorden sør	10	04/12/06	6,5	2,12	53							
4	Vestfjorden nord	1	16/05/06								7,9	6,5	Gul
4	Vestfjorden nord	10	16/05/06	6,43	2,18	58	48	36	12	3,6	5,3		
4	Vestfjorden nord	30	16/05/06								4,2		
4	Vestfjorden nord	1	04/12/06	6,6	2,15	63							
4	Vestfjorden nord	10	04/12/06	6,7	2,14	63							
5	Nordfjorden	1	16/05/06								5,0	7,0	Gul
5	Nordfjorden	10	16/05/06	6,40	2,09	48	40	30	10	3,6	4,7		
5	Nordfjorden	70	16/05/06								3,9		
5	Nordfjorden	1	04/12/06	6,6	2	53							
5	Nordfjorden	10	04/12/06	6,6	2	53							

Nr.	Stasjon	Dato	pH	Ca mg/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	NH4-N µg/l	Tot-N µg/l	Tot-P µg/l	ANC µekv/l	Si mg/l
7	Vegårvasseiva oppstr. dos	15/01/06	4,95	0,74	0	197	137	60	8,0	2,11	0,23	1,62	0,11	2,13	2,31	92	23	340	4	14	
7	Vegårvasseiva oppstr. dos	15/02/06	5,03	0,77	0	177	85	92	7,4	2,05	0,23	1,60	0,12	1,99	2,17	125	27	360	3	20	
7	Vegårvasseiva oppstr. dos	15/03/06	5,18	0,82	3	173	120	53	7,4	1,97	0,22	1,56	0,14	1,99	2,44	130	29	325	3	14	
7	Vegårvasseiva oppstr. dos	03/04/06	5,15	0,82	3	172	119	53	6,6	1,94	0,22	1,62	0,16	1,87	2,22	115	25	340	2	26	
7	Vegårvasseiva oppstr. dos	18/04/06	4,95	0,69	0	174	114	60	6,5	2,13	0,24	1,68	0,17	2,00	2,56	200	42	410	3	8	
7	Vegårvasseiva oppstr. dos	02/05/06	5,00	0,61	0	119	87	32	5,7	1,64	0,14	1,16	0,17	1,30	1,83	115	41	330	3	14	
7	Vegårvasseiva oppstr. dos	16/05/06	5,25	0,62	0	136	85	51	5,4	1,59	0,14	1,11	0,16	1,22	1,67	74	25	310	3	20	
7	Vegårvasseiva oppstr. dos	04/09/06	5,0	0,59	0	176	124	52	9,6	1,69	0,17	1,05	0,13	1,3	1,4	29		191	15	20	0,888
7	Vegårvasseiva oppstr. dos	04/10/06	5,1	0,63	0	174	124	50	9,6	1,69	0,18	1,08	0,14	1,1	1,6	36		364	9	25	1,010
7	Vegårvasseiva oppstr. dos	06/11/06	4,9	0,67	10	206	126	80	7,8	1,62	0,18	1,15	0,17	1,5	2,1	76		250	5	6	1,290
7	Vegårvasseiva oppstr. dos	06/12/06	5,0	0,7	0	165	109	56	8,3	1,74	0,19	1,34	0,16	1,6	1,8	52		203	8	22	1,480
9	Vegår, utløp	15/01/06	6,08	1,81	37																
9	Vegår, utløp	15/02/06	6,18	1,96	44																
9	Vegår, utløp	15/03/06	6,28	1,86	39																
9	Vegår, utløp	03/04/06	6,05	1,93	42																
9	Vegår, utløp	18/04/06	5,89	1,72	27																
9	Vegår, utløp	02/05/06	5,85	1,38	22																
9	Vegår, utløp	16/05/06	6,05	1,53	27																
11	Storelva, Nes Verk	15/01/06	6,25	2,06	38	81	73	8	5,4	2,72	0,41	2,13	0,30	3,54	2,85	200	40	435	5	63	
11	Storelva, Nes Verk	15/02/06	6,35	2,09	42	71	54	17	5,1	2,59	0,39	1,90	0,29	3,06	2,74	210	40	420	5	68	
11	Storelva, Nes Verk	15/03/06	6,44	2,14	42	79	77	2	5,1	2,70	0,39	2,01	0,30	3,30	3,05	215	39	395	4	62	
11	Storelva, Nes Verk	03/04/06	6,33	2,24	44	78	75	3	4,8	2,93	0,44	2,57	0,35	3,81	2,76	220	31	440	5	88	
11	Storelva, Nes Verk	18/04/06	6,37	2,39	45	97	89	8	5,4	3,06	0,49	2,47	0,34	3,82	3,23	335	42	535	6	77	
11	Storelva, Nes Verk	25/04/06	6,51	2,52	67	86	79	7		2,86											
11	Storelva, Nes Verk	02/05/06	6,52	2,33	55	98	93	5	5,0	2,42	0,29	1,68	0,30	2,14	2,54	220	37	445	6	92	
11	Storelva, Nes Verk	08/05/06	6,50	2,34	67	76	64	12		2,40											
11	Storelva, Nes Verk	16/05/06	6,43	2,08	46	68	54	14	4,3	2,18	0,28	1,59	0,27	2,04	2,28	155	13	380	4	87	
11	Storelva, Nes Verk	24/05/06	6,36	2,06	40	75	68	7	4,9	2,19	0,30	1,62	0,28	1,96	2,26	165	13	400	5	91	
11	Storelva, Nes Verk	29/05/06	6,44	2,00	42	73	62	11		2,11											
11	Storelva, Nes Verk	21/06/06	6,5	2,1	53	38	32	6	4,4	2,1	0,32	1,43	0,3	1,9	2,1	102		341	8	93	0,513
11	Storelva, Nes Verk	06/07/06	6,6	1,97	42	30	23	7	3,6	2,09	0,31	1,53	0,31	2,1	2,4	94		285	7	77	0,370
11	Storelva, Nes Verk	07/08/06	6,8	1,95	74	14	11	3	4,6	2,26	0,31	1,45	0,29	2,1	2,3	82		258	8	75	0,419
11	Storelva, Nes Verk	04/09/06	6,1	1,69	21	82	81	1	8,0	2,31	0,35	1,55	0,3	2,3	2,4	80		258	7	62	1,070
11	Storelva, Nes Verk	04/10/06	6,3	1,76	21	66	63	3	7,6	2,56	0,35	1,81	0,32	2	2,4	111		352	27	85	1,080
11	Storelva, Nes Verk	06/11/06	5,8*	1,8	53	81	78	3	6,5	2,21	0,35	1,72	0,32	2,1	2,2	146		349	7	84	1,370
11	Storelva, Nes Verk	06/12/06	6,4	2,14	32	82	72	10	6,1	2,45	0,35	1,77	0,3	2,5	2,1	159		300	23	94	1,460
17	Songedalselva	15/01/06	5,80	2,03	25																
17	Songedalselva	15/02/06	6,14	2,27	47																
17	Songedalselva	15/03/06	6,31	2,36	46																
17	Songedalselva	03/04/06	5,98	2,21	34																
17	Songedalselva	18/04/06	5,54	1,43	11																
17	Songedalselva	02/05/06	5,52	1,08	13																
17	Songedalselva	16/05/06	6,08	1,67	40																

*Denne pH er utypisk for vannprøven, og er derfor tatt ut av datamaterialet.