

ÅS, november 1982

1982 No. 4

ISSN 032-7329

Ogna- og Helgåvassdraget i  
Rogaland. Fiskestatus og vann-  
kvalitet.

Trygve Hesthagen, Iver Sevaldrud  
og Odd K. Skogheim

Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk

FISKEFORSKNINGEN

Boks 63, 1432 ÅS-NLH



F O R O R D

De resultater som her rapporteres er en del av DVF-Fiskeforskningens andel i det statlige program for forurensingsovervåking, under programmet "Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør". Dette programmet koordineres av Statens forurensingstilsyn (SFT), og utføres i samarbeid med NIVA OG NILU.

Rapporten gir en foreløpig status over fiskebestand og vannkvalitet i nedbørfeltet til Oгна og Helgåa i Bjerkreim og Hå kommuner i Rogaland. Feltarbeidet ble avsluttet i mai 1982. Etter denne perioden, inntraff det i august episoder med fiskedød av gytemoden oppvandrende laks nedenfor utløpet av Hetland Kraftstasjon. Denne fiskedøden ble dokumentert ved observasjoner av omfang og utbredelse av død/døende fisk, måling av fysiologisk stress hos fisken og hyppig vannprøvetaking. Disse episodene rapporteres seinere.

Høsten 1982 ble det prøvofisket i 6 vatn i vassdraget. Dette rapporteres også seinere.

Svale Moi og Peder Ree i Jæren Jakt- og Fiskelag takkes for velvillig bistand under feltarbeidet og ved befaringer i vassdraget.

Nils Eikeland og Alf Vikeså takkes for verdifulle opplysninger om fisken i Ognavassdraget. Vi vil også rette en takk til Jostein Nordland for opplysninger om elfiske foretatt i Oгна i juni 1982.

Reidar Nilsen takkes for god innsats som fast vannprøvetaker i Oгна i en årrekke.

Forsker Bjørn Olav Rosseland, Fiskeforskningen, takkes for kritisk gjennomlesning av rapporten.

Ås, November 1982



I N N H O L D

	Side
1. BAKGRUNN	4
2. OGNAVASSDRAGET	5
2.1. Områdebeskrivelse	5
2.2. Fisken og fisket	7
3. METODER	9
3.1. Fisk	9
3.2. Vannkjemi	9
4. FISKEDØDEN I OGNA 1969	10
4.1. Omfang og observasjon av fiskedøden	10
4.2. Meteorologiske forhold	11
4.3. Vannkjemiske data	12
4.4. Fiskepatologiske undersøkelser	12
5. VANNKJEMISKE DATA	13
5.1. Langtidsendringer i pH i Ogna	13
5.2. Vannkjemiske data fra nedbørsfeltet til Ogna og Helgaa i mai 1982	15
6. REGISTRERING AV FISK I 1982	20
6.1. Ungfiskeundersøkelsen i Ogna	20
6.2. Fiskestatus i vatna	23
7. DISKUSJON	28
8. SAMMENDRAG	31
9. LITTERATUR	32

## 1. BAKGRUNN

Den regionale intervjuundersøkelsen i SNSF-prosjektet påviste store skader på fiskebestandene i Rogaland (Sevaldrud og Muniz 1980). Forsuringen hadde slått hardest til i de høgereliggende og østre deler av fylket. I de lavereliggende og mer vestlige deler av Rogaland ble det også registrert effekter på fiskebestander. Imidlertid var forsuringsskadene her av mindre omfang. Avgrensningen av forsuringsområdene mot vest ble antatt å følge Bjerkreimsvassdraget. Imidlertid tydet vannkjemiske målinger på at forsuringen enkelte steder hadde nådd så langt vest som til høgområdene på Jæren.

Våren 1982 ble det rapportert sviktende rekruttering og funn av døde lakseunger i Ognavassdraget, fig. 1. Dette tydet på at det også var forsuringseffekter lenger vestover på Jæren enn tidligere dokumentert. Det ble derfor foretatt en nærmere kartlegging av forholdene i Ognavassdraget og sidevassdraget Helgåa. Hensikten med disse undersøkelsene var:

- a) Undersøke ungfiskbestanden i Ogna for å få data om tetthet, bestands- og artssammensetning.
- b) Skaffe en oversikt over fiskestatus og eventuelle bestandsendringer for de enkelte vatna i de to vassdragene. Undersøkelsen er en videreføring av SNSF-prosjektets kartlegging over forsuringsområder (Muniz et al. 1976, Sevaldrud og Muniz 1980).
- c) Skaffe en foreløpig oversikt over vannkvaliteten i vassdraget basert på én prøvetakingsserie. I tillegg behandles noen data fra Fiskeforskningens faste prøvetakingsstasjoner for overvåking av vannkvalitet.
- d) Omtale og diskutere den omfattende fiskedøden i Ogna høsten 1969. Episoden er tidligere beskrevet av Snekvik (1975).

## 2. OGNAVASSDRAGET

### 2.1. Områdebeskrivelse

Hovedvassdraget Oгна har sine øverste kilder på heiene rundt Laksvelafjellet (536 m o.h.) og Svartaknuten (498 m o.h.) vest for Vikeså i Bjerkreim kommune (fig. 1). Lengden på elva fra Ognavatnet - Langvatnet i nord til den renner ut i havet ved Oгна, Hå kommune, er ca 23 km. I Ognadalen danner elva tre mindre innsjøer, hvorav Øvrabøvatnet, ca 0,338 km<sup>2</sup>, er det største.

De tre nederste kilometrene av Oгна er berørt av kraftutbygging fra Helgåvassdraget i vest. Dette er tatt inn i rør ved Holmavatn og ført ned til kraftstasjon ved Hetland. Området er vist i fig. 1.

Oгна med Helgåvassdraget har et nedbørsfelt på ca 112 km<sup>2</sup>. Den uregulerte delen av Ognavassdragets nedbørsfelt, d.v.s. ovenfor kraftstasjonen, utgjør ca 70 km<sup>2</sup>.

Området ligger i sin helhet innenfor Egersund-feltets anorthosittbergarter. Anorthositten er en grovkrystallisk magnebergart bestående hovedsaklig av plagioklasmineralet andesin. Landskapet som anorthositten danner gir et ødslig og goldt preg. Det som finnes av løsmasser er gjerne vasket vekk fra de høyereliggende områder og ned i senkningene (Abrahamsen et al. 1972). Landskapet er småkupert og fattig på tydelige strukturer. Vegetasjonen utgjøres stort sett av lite kravfulle arter. I høydene dominerer torv og lyngmarker. Lenger nede øker kulturpreget og i Ognadalen samt fra Hetland og ned preges nærområdet til Oгна av temmelig intensivt jordbruk.

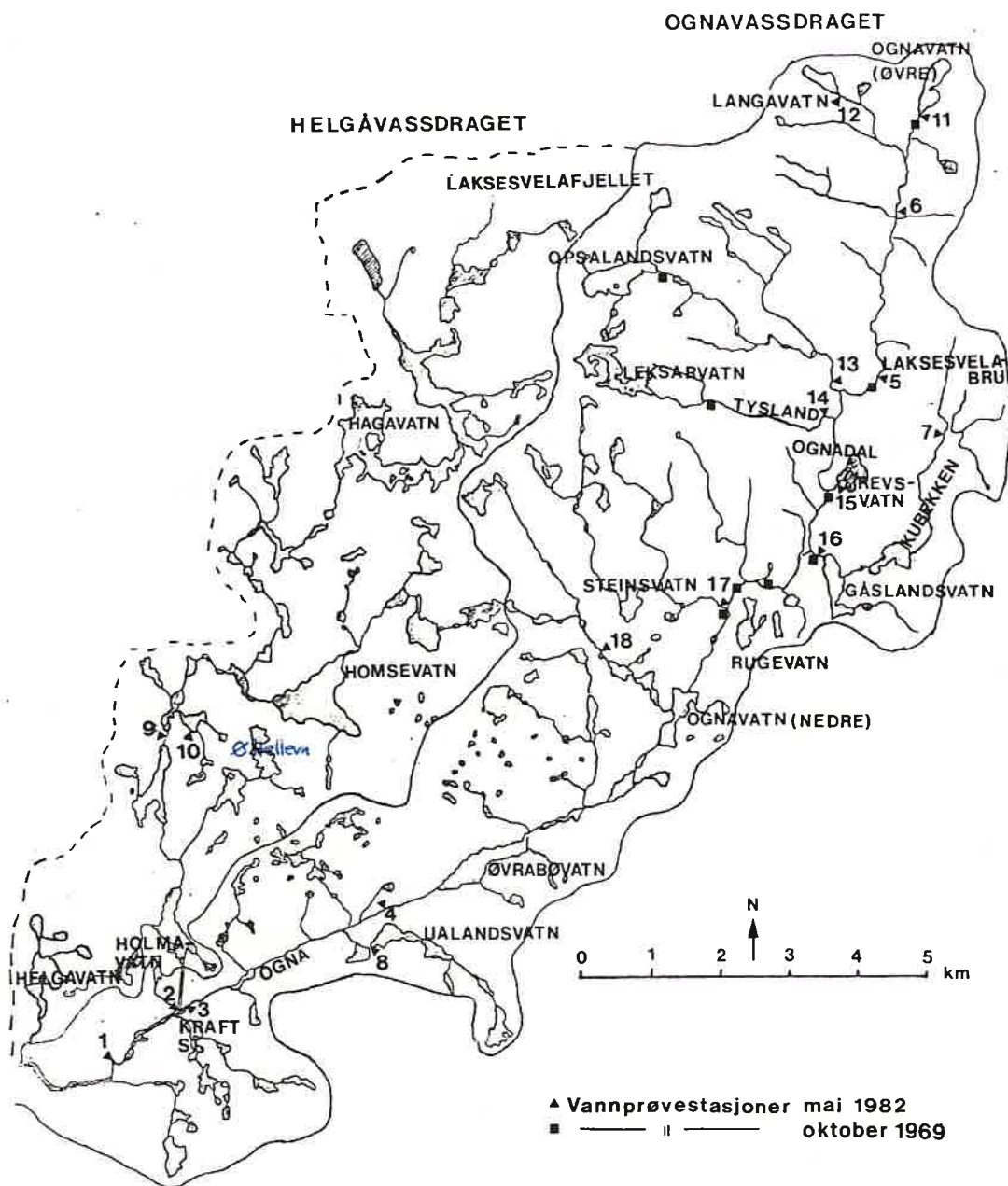


Fig. 1 Ognavassdraget og Helgávassdraget. Stasjoner for vannprøvetaking i oktober 1969 og mai 1982 er avmerket.



## 2.2. Fisken og fisket

Fiskebestandene i Ogna- og Helgåvassdraget består av laks, aure, røye og ål.

Røye forekommer trolig bare i Rungevatn. Ved prøvefiske i vatnet i 1974 ble det bare fanget to røyer (Berg 1975).

Bestanden av stasjonær aure har tidligere vært stor i Ogna. Så seint som i 1980 ble det fanget flere hundre aure med el-apparat og ruse i elva. Slik fangst har foregått gjennom mange år, og denne fisken har vært brukt som settefisk (E. Berg pers.medd.).

Laksen i Ogna kan gå helt opp til Øvre Ognavatnet. (fig. 1), men de øverste deler av Ognavassdraget har trolig bare i liten grad vært gyte- og oppvekstområder for laks. Strekningen fra Laksesvela og nedover et stykke blir karakterisert som de beste gyte- og oppvekstområdene for laksen i Ogna (N. Eikeland pers. medd.).

I de seinere åra har laksen gått kortere og kortere oppover i elva. Ved Øvrabø er det nesten ikke observert laks de to siste åra. Helt til rundt 1970 gikk laksen på stor vannføring også opp i Kubekken og helt til Kløgtveit via Gåslandsvatnet og Brynnesvatnet.

Tabell 1 viser laks- og sjøaurestatistikken for Ogna for årene 1968-1981. Utbyttet av laks i denne perioden har variert mellom 152-4180 kg pr. år. I de fire siste åra har imidlertid fisket vært relativt godt med fangster på mellom 650-1690 kg i året. Statistikken gir ingen holdepunkter for at det har skjedd en varig reduksjon i lakseproduksjonen i Ogna i de siste åra.

Tabell 1. Utbyttet av laks- og aurefiske i kg for Oгна  
i perioden 1968-1981 (Norges offesielle stati-  
stikk).

Ar	Kg totalt	Kg laks (gj.sn.vekt)	Kg aure (gj.sn.vekt)
1968	4180	4166	14
1969	1158	1158	-
1970	1325	1325	-
1971	325	325	-
1972	921	921	-
1973	344	344	-
1974	2815	2815	-
1975	450	450	-
1976	689	689 (2,9)	
1977	152	142 (2,8)	10 (1,0)
1978	1373	1268 (2,3)	105 (0,5)
1979	1750	1690 (1,9)	60 (0,7)
1980	950	820	130
1981	700	650 (2,6)	50 (0,6)

I de seinere  ra har Jæren Jakt- og Fiskelag satt ut ca 25000 lakseyngel i Oгна hvert år av stedegen stamme. Denne settefisken blir hovedsaklig satt ut på to områder: mellom Slettebø og Gåsland og strekningen nedstrøms  vrab vatnet til Ualand. I mai 1982 ble det i tillegg satt ut 7000 ett- ringe lakseunger i Gåslandsvatnet og 3000 i Revsvatnet.

Fisket etter sjøaure i Oгна er ifølge den offesielle statistikken svært beskjedent. Dette er også i samsvar med det inntrykket kjentfolk har til fisket i elva.

Utbredelsen og mengden av  l i Oagna og Helg vassdraget er ukjent. Det blir drevet en begrenset fangst av  l i Ognavassdraget.

### 3. METODER

#### 3.1. Fisk

Bestandsundersøkelsen i Oгна ble foretatt med elektrisk fiskeapparat av typen LIMA med et utlandingsrør på 1.000 volt. P.g.a. liten fisketetthet ble hver stasjon bare avfisket en gang. Fisken ble aldersbestemt ved hjelp av otolitter.

Ved innsamling av opplysninger om bestandsstatus i de enkelte vatn, er det fulgt samme opplegg som ved den regionale undersøkelsen i SNSF-prosjektet, se Sevaldrud og Muniz (1980). Dataene er tilrettelagt for EDB og vil inngå i en seinere revidering av det regionale materialet.

#### 3.2. Vannkjemi

I felt ble det tatt ut prøver for reaktivt aluminium (RAL) og ikke-labilt aluminium (ILAL) direkte på polypropylenrør og analysen ble foretatt direkte i disse rørene. Vann til ILAL-analyse ble ionebyttet (DOWEX 50, X8, 100/50 mesh, preparert på Na<sup>+</sup>form). Labilt aluminium (LAL) er differansen mellom RAL og ILAL, og er den fraksjonen som blir ionebyttet. Prøvene ble oppbevart mørkt og kjølig. På laboratoriet ble det gjort følgende analyser:

pH - Radiometer PHM 82

KONDUKTIVITET - Phillips PW 9501

FARGE - Heilige komparator

Ca og Mg - Atomabsorpsjonsspektrofotometri

ALKALINITET - Titrering med Radiometer RTS 822 - autotitrator

ORGANISK MATERIALE - UV-Absorpsjon ved bølgelengde 254 nm

ALUMINIUM - Modifisert metode etter Norsk Standard (NS 4747).

#### 4. FISKEDØDEN I OGNA 1969

##### 4.1. Omfang og observasjon av fiskedøden

Høsten 1969 var det flere tilfeller av fiskedød i deler av Rogaland og på Sørlandet. Fiskedøden skjedde samtidig innen dette området og den kan trolig forklares ved surt vatn i vassdragene (Snekvik 1975).

I et notat om episoden fra Statens veterinære laboratorium i Sandnes står det at de første døde fiskene i øvre del av Oгна ble registrert den 25.9. (Tarald Oma). Ved befaring i vassdraget den 2.10. ble det bl.a. fanget en fisk som ikke var helt død pluss "en hel del småfisk" (A. Vikeså pers. medd.). Lenger nede i elva merket de fiskedøden først den 4. oktober (Tor Olsen, Oгна). Det synes derfor å ha forekommet fiskedød langs hele vassdraget, men den inntraff først i øvre del.

Fra Nils Eikelands egne notater fra 1969 går det fram at p.g.a. stor vassføring (se pkt. 3.2.) så de ikke død fisk før den 2.10. Han og Vikeså befarte da strekninga fra Laksevela Bru og nedover til Revsvatnet. De registrerte da store mengder død laks og aure, både voksen fisk og yngel. Eikeland karakteriserte omfanget av fiskedøden som "total utrydding". Spesielt i bakevjer og stilleflytende områder var det samlet større mengder død fisk.

Kjos-Hansen (pers.medd.) befarte øvre del av vassdraget, fra Øvre Ognavatnet og nedover et stykke og han registrerte her mye død fisk.

Det ble også registrert fiskedød i Steinsvatnet i forbindelse med denne episoden (N. Eikeland pers. medd.). Aurebestanden i vatnet avtok markert etter dette, og Steinsvatnet er nå trolig fisketomt.

Den omtalte fiskedøden på Jæren var beskrevet i Stavanger Aftenblad 7.10.69. Følgende sitat er hentet fra avisa:

"En har også merket seg at fisken er slappere enn vanlig, og at den samler seg omkring oppkommer og småbekker som kommer ut i elva, for mest mulig å unngå ellevannet."

#### 4.2. Meteorologiske forhold.

Sommeren 1969 var uvanlig tørr i hele Sør-Norge. Imidlertid kom det store nedbørsmengder på høsten, og dette forårsaket flom i vassdragene.

Nedbørsmålinger fra 1969 ved Ualand i Ognavassdraget viste at de store nedbørsmengdene kom i perioden 22.-20.9., fig. 2. I løpet av disse ni dagene falt det her 234 mm nedbør. Til sammenligning kom det i samme periode i 1968 119 mm og i 1970 46 mm nedbør. Fiskedøden falt altså sammen med den første store nedbørsperioden i september, fig. 2. I følge lokalfolk skjedde ikke fiskedøden momentant den 22.9., men 3 dager seinere da de første døde fiskene ble observert.

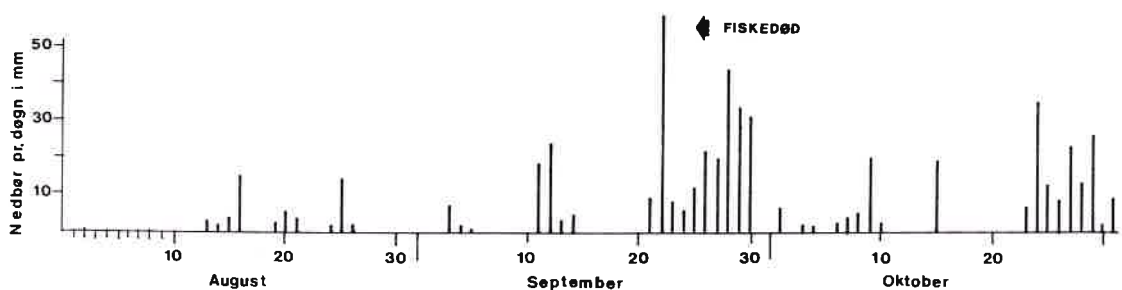


Fig. 2 Nedbørsdata fra Ualand Målestasjon, Ognavassdraget for august-oktober 1969 med angivelse av når fiskedøden inntraff.

#### 4.3. Vannkjemiske data

Det ble ikke tatt vannprøver under selve fiskedøden. 10 vannprøver som ble tatt ca. 8 dager etter den første episoden hadde pH mellom 5,56 og 5,04 med unntak av prøven ved utløpet av Opsalandsvatnet som hadde pH 4,77. Såpass låge pH-verdier etter en episode med fiskedød sannsynliggjør at pH kan ha vært ennå lavere under episoden. Det ble også analysert andre kjemiske parametre (konduktivitet, COD, ammonium, jern, sink og kobber), men ingen av disse analysene kan gi indikasjoner om årsaken til fiskedøden. Snekvik (1975) antyder at årsaken til fiskedøden er surt vann, sannsynligvis ved utvasking av myrer (med oksydert kis), kombinert med sur nedbør.

#### 4.4. Fiskepatologiske undersøkelser

Veterinær T. Håstein (pers. medd. Brev fra Håstein til Statens veterinære laboratorium, Sandnes, av 10.11.69) obduserte flere av de døde fiskene som ble funnet under denne episoden. Det ble ikke funnet noen spesielle patologiske eller anatomiske forandringer på denne fisken. Heller ikke kunne det påvises fiskepatogene mikrober ved den bakteriologiske undersøkelsen. Håstein konkluderer med at de vannkjemiske analysene tyder på at årsaken til fiskedøden var surt vatn.

## 5. VANNKJEMISKE DATA

### 5.1. Langtidsendringer i pH i Ogna

Fra 1971 er det tatt vannprøver minst én gang i måneden i Ogna ved Hetland vannmerke (d.v.s. i Ogna oppstrøms utløpet av Hetland Kraftstasjon). Prøvene er sendt til Fiskeforskningen og analysert for endel kjemiske komponenter. I denne sammenheng skal det legges vekt på pH-verdiene.

I fig. 3 er tegnet inn alle pH-verdier i perioden 1970-1982. Hovedinntrykket er at det er meget stor variasjon i pH; fra 6,8 til 4,7. Ved nærmere analyse ses at de lågeste pH-verdier forekommer i vinterhalvåret, og høge pH-verdier dominerer i sommerhalvåret. Selv om pH i sommerhalvåret stort sett er høyere enn 5,5, forekommer endel tilfeller med raskt pH-avtak ned til pH 5,2. Variasjonen i pH gjennom året er i stor grad bestemt av variasjon i vannføring, men også andre forhold som bl.a. stor variasjon i vannkvalitet innen nedbørfeltet, er av betydning.

Når det gjelder endring i pH gjennom observasjonsperioden, er dette vanskelig å analysere. Henriksen et al. (1980) fant et avtak i pH pr. år (som ikke var statistisk signifikant) på 0,018 pH-enheter/år basert på årsmiddelverdi av pH. I fig. 3 sees at vintrene 71/72, 72/73, 73/74, 75/76, 77/78 og 80/81 hadde omtrent den samme tidsmessige forekomst av pH-verdier mellom 5,5 og 5,1. Vinteren 74/75, 76/77, 78/79 og 79/80 var forskjellige fra de øvrige idet pH da bare unntaksvis var under 5,3. Høsten 1981 og vinteren 1982 var meget spesiell idet flertallet av observasjonene hadde pH-verdier lågere enn 5,1. Fram til sommeren 1982 var pH med ett unntak under 5,5. Flere vannprøver fra vinteren 81/82 inneholdt ca 2,5 ganger så mye syre som vannprøver med minimumsverdier av pH de foregående år. Det har foreløpig ikke vært mulig å relatere de ekstremt låge pH-verdiene vinteren 81/82 til nedbørmengden eller nedfall av sure komponenter i denne perioden sammenholdt med tidligere år.

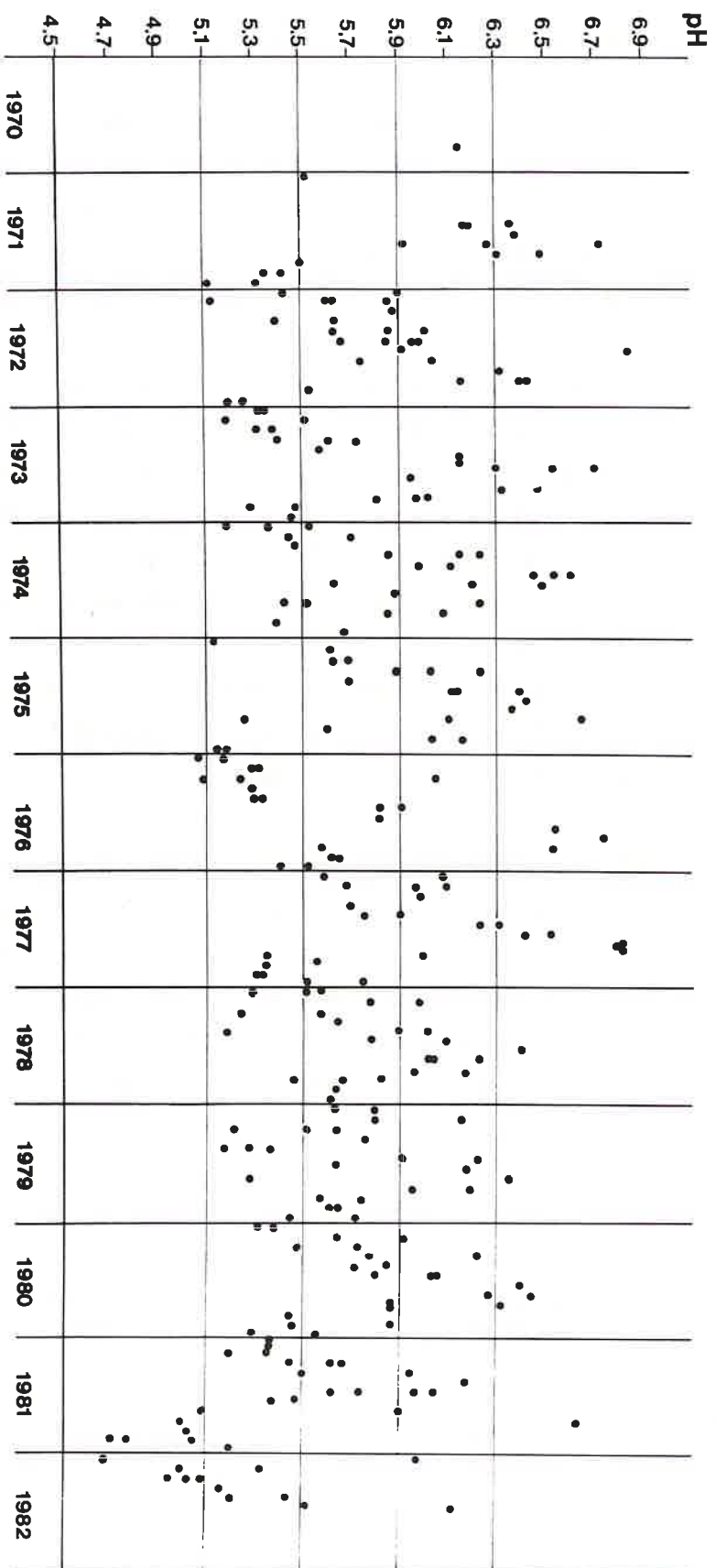


Fig. 3. pH-observasjoner for Oyna ved Hetland vanmerke i perioden 1970-1982.



## 5.2. Vannkjemiske data fra nedbørsfeltet til Oгна og Helgaa mai 1982

Det ble tatt 18 vannprøver fra Ognas nedbørfelt i mai 1982 (se fig. 1). I flere deler av nedbørfeltet må det antas å være betydelig variasjon i vannkvalitet gjennom året og prøvene fra mai er neppe representantive. De lokalitetene som i mai hadde sterkt surt vann (pH<5,0) må imidlertid antas å være kronisk sure, d.v.s. pH alltid lågere enn 5,5. Analyseresultatene er ført opp i tabell 2.

Øverst i nedbørsfeltet (lok. 6, 11 og 12) er vannet surt (4,82-5,00). Nedover mot Laksesvela Bru (5) øker pH noe til 5,34, men det tilføres surt vann fra Opsalandsvatn (13) og Leksavatn (14). Noe lenger ned får Oгна tilførsel av vann av betydelig bedre kvalitet. Revsvatn (15) har pH 5,75 og Gåslandsvatnet (16) har pH 6,40. Ovenfor Gåslandsvatn er det imidlertid surere; Kubekken (7) har pH 5,88. Lenger nede tilføres Oгна svært surt vann (pH 4,68) fra Steinsvatn (17) og fra Baklitjerna (18).

De nedre ca. 5 km av Oгна (lok. 1, 2 og 4) har pH-verdier mellom 5,8 og 5,6, men også her tilføres elva svært surt vann fra Ualandsvatn (8) med pH 4,59, og fra Helgåvassdraget (9, 10) via Hetland Kraftstasjon (3) med pH 4,64. Helgåvassdraget har seinere vist seg å være kronisk surt med stabil pH rundt 4,6-4,7 (Skogheim, upubl.). Når Hetland Kraftstasjon er i normal drift er tilførselen av ekstremt surt vann  $1,9 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Oгна ved Hetland vannmerke har midlere vannføring på  $4,1 \text{ m}^3/\text{s}$  og vannkvaliteten er som vist på fig. 3 svært varierende.

Tabell 2 Vannkjemiske analyseresultat fra Ognas- og Helgås nedbørfelt 25. mai 1982. Lokalitetsnummer referer seg til fig. 1.

LOK	pH	KOND	FARGE	Ca	Mg	ALK	ORG	RAL	ILAL	LAL
1	5.58	61.0	<5	2.00	1.10	0	.023	106	64	42
3	5.59	61.0	<5	1.98	1.10	0	.027	86	60	26
2	4.64	69.5	<5	.90	.97	0	0.004	474	23	451
4	5.79	60.0	<5	2.10	1.09	13	.031	78	66	12
5	5.34	48.5	<5	1.51	.91	0	.031	139	55	84
6	5.00	46.0	<5	.95	.82	0	.027	173	36	137
7	5.88	58.5	<5	1.44	1.08	15	.067	87	72	15
8	4.59	66.4	<5	1.10	1.12	0	.012	270	18	252
9	4.69	73.9	<5	1.20	.91	0	.016	423	41	382
10	4.82	70.5	<5	1.19	1.10	0	0.008	514	23	491
11	4.87	50.2	<5	.92	.81	0	.016	248	27	221
12	5.19	42.8	<5	1.18	.82	0	.012	113	15	98
13	4.87	50.2	<5	1.23	.78	0	.039	290	65	225
14	5.05	48.4	<5	1.47	.83	0	.059	185	67	118
15	5.75	64.2	<5	2.50	1.08	0	.038	31	20	11
16	6.40	63.2	<5	3.07	1.14	53	.043	37	30	7
17	4.64	57.7	<5	1.12	.84	0	.043	296	77	219
18	4.60	53.5	<5	.83	.75	0	.059	279	56	223

Enheter:

KOND - S/cm

Ca, Mg - mg/l

ALK -  $\mu$ ekv/l

FARGE - mg Pt/l

ORG - uv - absorbans (1 cm), 254 mm

RAL - }  
 ILAL - }  $\mu$ g Al/l  
 LAL - }

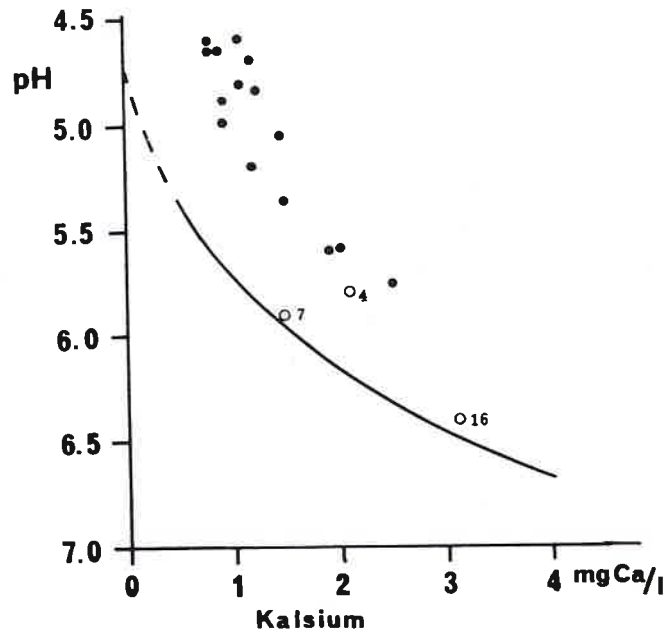


Fig. 4 pH og Ca observasjoner fra Ognas nedbørsfelt plottet inn på Henriksens "forsuringsindikator" (Henriksen 1980)

Konsentrasjonen av magnesium (Mg) er relativt lik for alle lokaliteter (0,82-1,14 mg/l). Konsentrasjonen av kalsium (Ca) er derimot meget varierende (0,83-3,07 mg/l). I fig. 4 er pH og Ca plottet inn i Henriksens diagram som skiller mellom forsurede og ikke-forsurede vannmasser (Henriksen 1980). Ifølge dette diagrammet representerer alle vannprøvene forsuret vann. Lokalitetene 4, 7 og 16 er imidlertid minst forsuret. Disse tre lokalitetene er de eneste som også har en alkalinitet, d.v.s. en evne til å motstå pH-endring. Alkaliniteten (ALK) er imidlertid meget liten og en liten tilførsel av syre vil gi en målbar forsurening av vannet. Konsentrasjonen av organisk materiale målt som farge (FARGE) viser at konsentrasjonen av humus ikke er målbar (d.v.s. <5 mg Pt/l). Organisk materiale målt som absorpsjon av ultrafiolett lys (ORG) viser imidlertid en viss variasjon mellom lokalitetene, men konsentrasjonen er liten.

Aluminium er en viktig kjemisk komponent i forbindelse med biologiske effekter ved forsurening. Aluminium forekommer i en rekke forskjellige fraksjoner, hvorav bare enkelte er giftig for fisk (Driscoll 1980). Reaktivt aluminium (RAL) omfatter både uorganiske og organiske forbindelser, mens ikke-labilt aluminium (ILAL) representerer organisk bundet aluminium og uladde uorganiske forbindelser. Differansen mellom RAL og ILAL (=LAL) består av ladde uorganiske forbindelser av aluminium (vesentlig Al-hydrooksyder/oksyder og frie Al-ioner), og er antatt å inneholde den giftige fraksjonen av aluminium (Driscoll 1980).

Konsentrasjonen av reaktivt aluminium i de sterkt sure prøvene er meget stor; maksimalt 524 ugAl/l. Sammenlignet med et stort antall observasjoner fra mange lokaliteter over hele landet (Skogheim og Sivertsen 1981) er konsentrasjonen av reaktivt aluminium ekstremt stor. Konsentrasjonen av reaktivt aluminium er nøye korrelert med pH ( $r=0,81$ ,  $p<0,001$ ). Konsentrasjonen av ikke-labilt aluminium er svakt korrelert med organisk materiale ( $r=0,65$ ,  $p<0,01$ ), og styrker antakelsen om at ILAL er vesentlig knyttet til organisk materiale.

Den antatt giftige fraksjonen av aluminium; labilt aluminium (LAL) er nøye korrelert med pH ( $r=-0,80$   $p < 0,001$ ), og er meget sterkt korrelert til reaktivt aluminium ( $r= 0,99$ ,  $p<0,001$ ).

Ut fra analysen av reaktivt aluminium (RAL) kan labilt aluminium (LAL) estimeres med denne formelen:

$$LAL = 1,03 \cdot RAL - 51,9 \quad (r=0,991, p<0,001, n=18)$$

Både mengden av organisk materiale (ORG) og pH har innvirkning på konsentrasjonen av labilt aluminium. Ved å bruke RAL, ORG og pH som uavhengige variable i en skrittvis multi-pell regresjonsanalyse oppnås imidlertid bare en ubetydelig bedre korrelasjonskoeffisient (0,994).

Labilt aluminium kan altså på grunnlag av det foreliggende materialet beregnes med god sikkerhet på grunnlag av konsentrasjonen av reaktivt aluminium. Sammenhengen mellom LAL og RAL er vist i fig. 5, hvor observasjonene også er plottet inn.

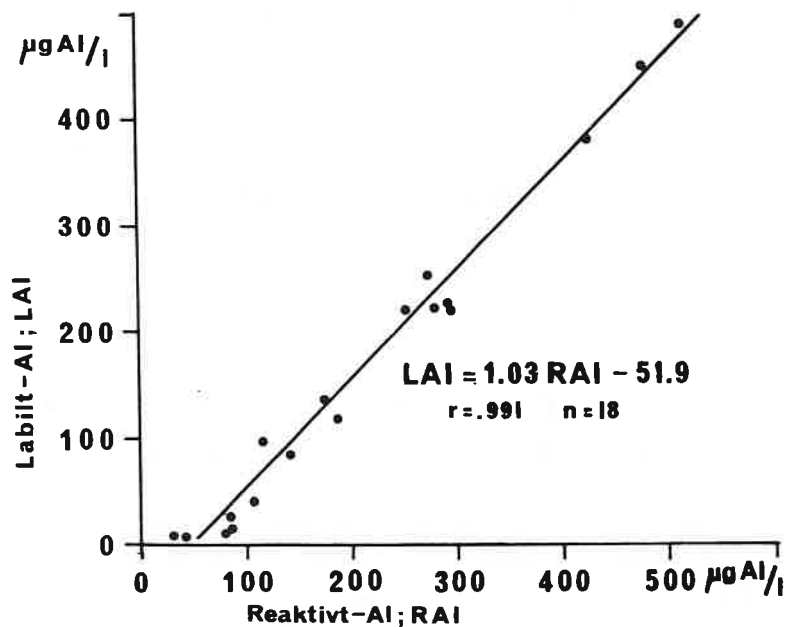


Fig. 5. Labilt Al (LAL) plottet mot reaktivt Al (RAL) fra Ognas nedbørsfelt. Regresjonslinje er inn-tegnet og formel angitt.

6. REGISTRERING AV FISK I 1982

6.1. Ungfiskundersøkelse i Oгна

Det ble el-fisket på 6 stasjoner i Oгна. Beliggenheten av stasjonene er avmerket på fig. 4. Resultatet av fisketellingen som fangst pr 100 m<sup>2</sup>/1 omgang fiske er vist i tabell 3.

Tabell 3 Beliggenhet, areal, fangst og fysiske forhold ved el-fiskestasjonene taksert i Oгна den 25. og 26.5.82.

St. Sted	Areal i m <sup>2</sup> (Lengde/Bredde)	Fisketetthet		Dominerende Dybde	Dominerende Substrat
		Aure 100m <sup>2</sup> /1omg.	Ål 100m <sup>2</sup> /1omg.		
1 Nedstrøms Hylland Bru	750m <sup>2</sup> (25x30m)	0,8	0,8	30-40cm	5-15cm
2 Oppstrøms Hylland Bru	500m <sup>2</sup> (20x25m)	0,4	0,2	30-40cm	15-30cm
3 Ved kraft- stasjon	125m <sup>2</sup> (50x25m)	4,0	0,0	20-40cm	Blokk
4 Ved Ualand	300m <sup>2</sup> (100x3m)	0,3	0,0	30-50cm	Blokk
5 Laksesvela Bru	160m <sup>2</sup> (40x4m)	5,6	0,0	20-30cm	15-30cm
1,5 km ned- strøms					
6 Ognavatnet	160m <sup>2</sup> (40x4m)	3,1	0,0	20-40cm	Blokk

Fig. 6 viser lengden av fisken på hver enkelt lokalitet. Det ble ikke registrert lakseunger på noen av stasjonene. På de to nederste stasjonene (St 1 og 2, Hylland Bru) ble det fanget i alt 7 ål.

Tettheten av aure var størst i øvre del av vassdraget, med 5,6 fisk pr 100m<sup>2</sup>/1 omgang ved Laksesvela Bruk (St. 5). På øverste stasjonen (St. 6), var derimot tettheten noe lågere med 3,1 pr 100m<sup>2</sup>/1 omgang.

Resultatet fra Ualand (St. 4) er neppe representativt for fisketettheten, både p.g.a. delvis svikt ved el-apparatet og vanskelige fiskeforhold. P.g.a. høg vannføring var det bare mulig å el-fiske et sideløp til hovedelva. Imidlertid ble det registrert relativt mange vak av småfisk i Oгна under el-fisket.

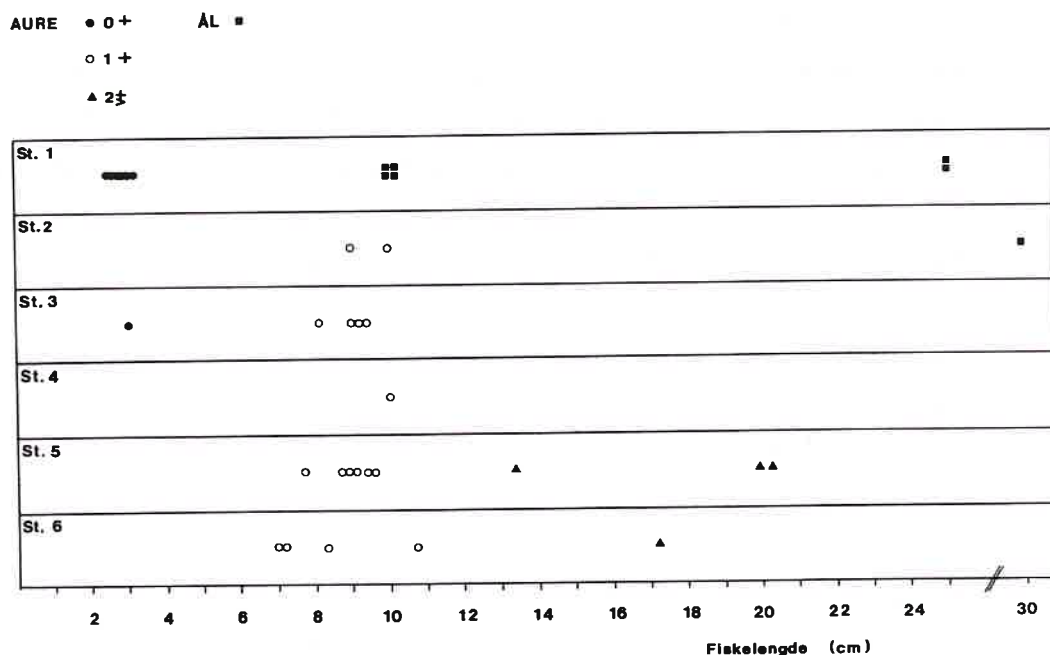


Fig. 6 Lengde og alder av aure og lengde av ål fanget i Oгна på de enkelte stasjoner i mai 1982.

Det var absolutt lågste fisketetthet i nedre del av vassdraget gitt ved stasjonene ved Hylland Bru (0,4 og 0,8 fisk pr 100m<sup>2</sup>/1 omgang). På St. 1 ble det bare fanget yngel, mens det på St. 2 ble fanget to ettåringer, fig. 6. I tillegg til på St. 1 ble det registrert årsyngel bare på St. 3, men bare ett individ. Forøvrig dominerte fisk mellom 7-11 cm (1+) i materialet.

Det er blitt foretatt flere el-fiskeundersøkelser i Oгна i 1982. Ved Ualand (nær St. 4) ble det sist i april registrert ca 15 aurer på ei lengre strekning (A. Vikeså pers. medd.). I første del av mai ble det el-fisket flere steder i Oгна og det ble registrert svært låge fisketettheter (E. Berg pers. medd.). Bortsett fra ett individ fanget ved munningen av Gåslandsbekken, ble det ikke registrert noen laksunger. Derimot ble det fanget flere laksunger i Gåslandsbekken. Det er utsatt laksyngel her gjennom flere år, og en kan heller ikke se bort fra naturlig reproduksjon (S. Moi pers. medd.).

Den 11.6.82 inntraff en mindre fiskedød mellom Gåsland og Eikeland (J. Nordland pers. medd.). På denne 1 km lange elvestrekningen ble det funnet ca 50 døde aurer, men ingen laks. Det låg også noen døde fisker 100-200 m nedenfor Eikeland. Den 18.6.82 lengdemålte Nordland 20 aurer, og disse fordelte seg slik: 8-9 cm (9 stk), 12-13 cm (1 stk), 16-19 cm (4 stk) og 20-25 cm (6 stk).

Det ble også el-fisket på fire steder i Oгна den 17.6., tabell 4. Fisket foregikk over ei lengre strekning, da hensikten var å få ei kvalitativ registrering (Nordland pers. medd.). I tillegg til ålen, ble det registrert 29 aurer og 3 laksunger. De tre lakseungene var alle over 10 cm, mens lengden på auren varierte mellom 7-20 cm. Dette el-fisket ble foretatt ved betydelig lågere vannstand enn tilfellet var i slutten av mai. Det skulle derfor gi en god indikasjon på forekomsten av laksunger på disse lokalitetene.

Tabell 4. Resultater av el-fisket på fire lokaliteter i Oгна den 17.6.82.

Sted	Laks	Aure	Al
Laksesvela Bru	2	14	0
Tysland Bru	1	10	0
100 m oppstrøms bekk fra Gåslandsvatn	0	5	4
Eikeland Bru	0	0	1



På strekningen hvor det forekom fiskedød, renner elva stilleflytende og det forekommer en del større kulper. Elvefaret er relativt sterkt begrodd med planter og mose. Imidlertid viste oksygenmålingen, foretatt den 18.6., full metning med 9,8 mg  $O_2$ /l målt kl. 15.50 ved 15,5°C (J. Nordland pers. medd.).

## 5.2. Fiskestatus i vatna

Resultatene bygger på intervjuundersøkelse utført i mai-juni 1982.

Innenfor Oгна og Helgávassdragets nedbørsfelt er det i alt 44 vatn med et overflateareal større enn ca 50 da.

I fig. 4 er vatnas plassering i feltet angitt med et nr som refererer seg til tabell 6, og bestandsstatus for auren framgår av ulike skraveringer.

De enkelte vatnas navn, h.o.h., bestandsstatus og eventuelle endringer i bestandsforhold fremgår av tabell 6. Intervjuundersøkelsen ga denne statusfordelingen, tabell 5.

Tabell 5. Bestandsstatus for auren i Oгна- og Helgávassdraget i 1982.

Bestandsstatus	Ant. vatn	Prosent
God bestand	13	29,5
Avtakende bestand	10	22,7
Fisketomme	20	45,5
Mangler opplysning	1	2,3
Totalt	44	100,0

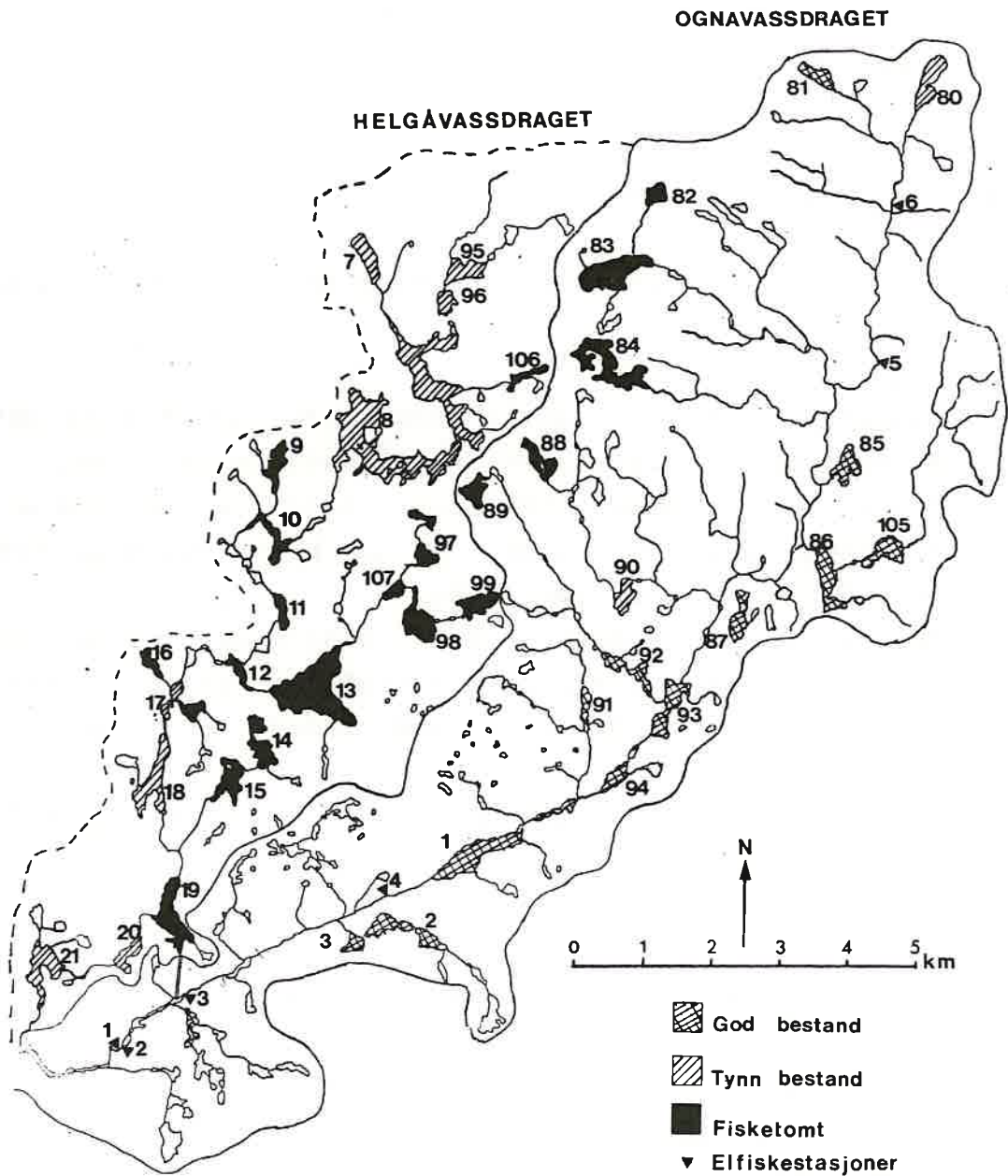


Fig. 7 Lokalisering og bestandsstatus for aure i Ognavassdraget og Helgavassdraget angitt ved nr. (se tabell 6). Beliggenheten til el-fiskestasjonene 1-6 er også avmerka.

Tabell 6. Bestandsstatus og eventuelle endringer av aure for vatna i Ogn- og Helgåvassdraget.

Nr	Vatn	H.o.h.	Bestandsstatus og eventuelle endringer
<u>Ognavassdraget</u>			
80	OGNAVATN	250	Tynn bestand, antakelig avtatt i 70-åra
81	LANGVATN	333	God bestand, antakelig avtatt i 70-åra
82		450	Fisketomt, tomt i 60-åra
83	OPPSALANDSVATN	250	Fisketomt, tomt i 60-åra
84	LEKSARVATN	250	Fisketomt, tomt i 50-åra
85	REVSVATN	130	God bestand, uforandret
86	GASLANDSVATN	115	God bestand, uforandret
87	RUNGEVATN	115	God bestand, uforandret
88	KVIVATN	250	Fisketomt; tomt i 40-åra
89	HOLMAVATN	230	Fisketomt, tomt i 50-åra
90	STEINSVATN	150	Begynte å avta i 60-åra, trolig tynn bestand nå
91	BAKLITJERNA	130	God bestand, ingen endringer
92	BAKLITJERNA	130	God bestand, ingen endringer
93	OGNAVATN	105	God bestand, ingen endringer
94	KRÅGEVATN	103	God bestand, ingen endringer
105	BRYNNESVATN	125	God bestand, ingen endringer
1 H	ØVRABØVATN	88	God bestand, ingen endringer
2 H	UALANDSVATN	70	God bestand, ingen endringer
3 H	UALANDSVATN	ca 65	God bestand, ingen endringer
5 H	BEINSKINNVATN	ca 25	Ingen opplysninger
6 H	GROLANDSVATN	ca 2	God, uforandret bestand
<u>Helgåvassdraget</u>			
95	BUTØRNAN	230	Tynn bestand, avtatt de senere år (70-åra)
96	BUTØRNAN	225	Tynn bestand, avtatt de senere år (70-åra)
97	KJØLLANDSVATN	190	Fisketomt, men usikkert når det ble tomt
98	RISVATN	180	Fisketomt, tomt først i 50-åra
99	RISVATN	175	Fisketomt, tomt først i 50-åra
106	SANDVATN	ca 250	Fisketomt, tomt før siste krig
107	KINNETJERNA	170	Fisketomt, tomt først i 50-åra

Nr	Vatn	H.o.h.	Bestandsstatus og eventuelle endringer
7	STØLSVATN	ca225	Tynn bestand, avtatt de senere år (70-åra)
8	HAGAVATN	ca200	Tynn bestand, avtatt de senere år (70-åra)
9	BUARSKOGVT	ca200	Fisketomt, tomt i 60-70-åra
10	BUARSKOGVT	ca190	Fisketomt, tomt i 60-70-åra
11	?	ca180	Fisketomt, tomt i 60-70-åra
12	RØYRVATN	ca170	Fisketomt, tomt i 70-åra
13	HOMSEVATN	142	Fisketomt, tomt i 70-åra
14	HELLEVATN	ca140	Fisketomt, tomt i 50-åra
15	HELLEVATN	ca130	Fisketomt, tomt i 50-åra
16	GULLDRAGVATN	ca110	Fisketomt, tomt i 70-åra
17	JOTJERNA	ca105	Tynn bestand, avtatt i 70-åra
17b	REVTJERN	ca110	Fisketomt før 1940. Er kalket og fisk utsatt
18	HUNDSVATN	96	Tynn bestand, avtatt i 70-åra
19	HOLMAVATN	85	Fisketomt, tomt i 70-åra
20	TIMBERHOLT	ca 50	Tynn bestand, avtatt i 70-åra
21	HELGAVATN	ca 20	God og uforandret bestand

Av de 23 vatn som fortsatt har fisk, er 10 vatn oppgitt å ha avtakende bestand. 12 vatn sies å ha uforandrede bestandsforhold, mens det mangler slike opplysninger for ett vatn.

Av 10 vatn med avtakende bestand sies ett å ha begynt å avta i 60-åra, mens de 9 andre vatna har fått avtakende bestandsforhold gjennom 70-åra.

Det er oppgitt ca tid for når fisken forsvant for 19 av de 20 vatna som nå er fisketomme:

2	vatn mistet fisken før 1940		
1	"	"	" i 40-åra
7	"	"	" " 50-åra
4	"	"	" " 60-åra
5	"	"	" " 70-åra

I halvparten (10 stk) av disse vatna hadde fisken forsvunnet i 50-åra eller før. Tapte bestander i 60- (4 stk) og 70-åra (5 stk) fordelte seg relativt likt.

## 7. DISKUSJON.

Som i flere andre vassdrag på Jæren, har det også i Oгна vært tilfeller av fiskedød som skyldes jordbruksaktivitet. Skadene på fiskebestander på Jæren som skyldes utslipp av silosaft, utslipp fra halmlutingsanlegg og spredning eller lekkasje fra gjødselskjellere er godt dokumentert (Snekvik et al. 1977.)

Vannkvaliteten målt som pH ved prøvetakingslokaliteten straks oppstrøms Hetland Kraftstasjon viste vinteren 1981/82 betydelig lågere verdier enn i tilsvarende tidligere perioder med minimumsverdier av pH. Flere vannprøver inneholdt ca 2,5 ganger mer syre denne vinteren sammenliknet med tilsvarende prøver tidligere. Ved flere observasjoner var pH ca 5,0 (minimum 4,67 ved snøsmelting 18. januar 1982). Konsentrasjonen av labilt aluminium varierte mellom 120 og 202  $\mu\text{g Al/l}$ .

Ved Hetland Kraftstasjon tilføres Oгна kronisk surt og ekstremt aluminiumsrikt vann fra deler av Helgåvassdraget. pH i vannet fra Hetland Kraftstasjon har pH 4,6-4,7 og konsentrasjonen av labilt aluminium har variert mellom 350 og 450  $\mu\text{g Al/l}$ . Konsentrasjonen av reaktivt aluminium er høy; maksimalt 524  $\mu\text{g Al/l}$ , og dette er ekstremt mye sammenliknet med et stort antall observasjoner fra mange lokaliteter over hele landet (Skogheim og Sivertsen 1981). Berggrunnen i dette området består av anorthositt som inneholder spesielt mye aluminium og dette sammen med ekstremt surt vann, forklarer de høge konsentrasjoner av aluminium.

Vannkvaliteten i Oгна nedenfor Hetland Kraftstasjon (ca 3 km) er i meget stor grad bestemt av driften av kraftstasjonen. Ved normal drift av kraftstasjonen bidrar den med en vannføring på ca 1,9  $\text{m}^3/\text{sek}$ .

Etter at feltarbeidet for denne rapporten var avsluttet ble det i august 1982 dokumentert en omfattende død av gytevandrende laks på strekningen nedenfor Hetland kraftstasjon. (Skogheim et al. 1983).

Flere elfiske-undersøkelser i Ognå fra april-juni 1982 viste alle at bestanden av ungfisk i elva var svært liten. Sammenliknet med registreringer i andre elver på Jæren (Bergheim 1982), må tettheten av ungfisk i Ognå karakteriseres som usedvanlig låg. Størst bestandsreduksjon synes å ha forekommet blant laksungene, og resultatene tyder på en sviktende rekruttering. Denne bestandsreduksjonen har trolig i stor grad skjedd i løpet av de to siste åra.

Nedgangen i fiskebestandene i deler av Sør-Norge har vært satt i sammenheng med økende forsuring i elver og innsjøer (Jensen og Snekvik 1972, Leivestad et al. 1976). Reproduksjonssvikt blir vurdert som den viktigste årsaken til tap av fiskebestander i forsuringsområder (Jensen og Snekvik op.cit, Leivestad et al. op.cit, Schoefield 1976, Rosseland et al. 1980). På bakgrunn av den dokumenterte vannkvaliteten i Ognå vinteren 1981/82 kan sviktende rekruttering ikke utelukkes (cf Bua og Snekvik 1972, Muniz og Grande 1974).

Imidlertid kan surt vatn også ha andre bestandseffekter. Den beskrevne reduksjonen i ungfiskbestanden i Ognå kan ha foregått ved en overdødelighet av ungfisk og presmolt. Funn av død laksesmolt i vassdraget våren 1982 viser at denne bestandseffekten av surt vatn heller ikke kan utelukkes. Laboratorieforsøk har vist at ved en vannkvalitet av den typen som var i Ognå vinteren 1981/82, døde presmolt av laks innen to døgn (Rosseland og Skogheim 1982). I forbindelse med snøsmeltingen i Vikedalselva i Ryfylke våren 1981 og 1982, ble det også registrert en overdødelighet av presmolt (upubl.).

Det er naturlig å konkludere med at årsaken til den låge fisketettheten i Ognå våren 1982 skyldes en klar forverring av vannkvaliteten fra og med høsten 1981. Dette kan ha ført til både reproduksjonssvikt og overdødelighet på ung fisk og presmolt.

Den omfattende fiskedøden i Ognå høsten 1969 synes derimot å være knyttet til en episode utløst etter langvarig tørke med påfølgende flom. Denne fiskedøden ble omtalt som nær total. Det ble funnet død fisk i alle størrelsesgrupper av både laks og aure.



Snekvik (1975) antyder at denne fiskedøden skyldes en kombinasjon av surt vatn og utvasking av myrer (oksydert kis). Samtidig med episoden i Oгна ble det meldt om fiskedød i en rekke andre vassdrag i Rogaland og på Sørlandet. Dette gjelder: Dirdalselva, Fuglestadelva, Kvasshemsåna, Bjerkreimsvassdraget, Hellelandselva, Kvina, Lygna og Mandalselva (Snekvik op. cit.). Etter langvarig tørke og påfølgende flom om høsten har det også tidligere vært episoder med fiskedød i Rogaland og på Sørlandet (Dahl 1923, 1926, Huitfeldt-Kaas 1922). Spesielt en episode i Frafjordelva høsten 1920 synes å ha stor likhet med fiskedøden i Oгна 1969. Huitfeldt-Kaas (op. cit.) skriver at døden omfattet alle størrelser fra yngel til stor fisk av både laks, sjøaure og elveaure. 14 dager etter at de første døde fiskene ble funnet virket elva helt utdødd. Huitfeldt-Kaas mener fiskedøden må tilskrives en utfelling av humus og jern. Også senhøsten 1948 var det stor fiskedød i Frafjordelva. Denne gang antydes årsaken å være smeltevann som inneholdt sterk syre (Rosseland 1953).

Stikkprøver fra de øvre nedbørsfelter av Oгна og Helgaa ble tatt for å gi et bilde av vannkvaliteten i disse områder. Det er relativt god overenstemmelse mellom fiskestatus og vannkvalitet. Frekvensen av tomme vatn stiger med økende surhet mens det fortsatt ser ut til å være god fiskebestand i vatn med god vannkvalitet. Samme forhold er tidligere funnet i SNSF prosjektets store intervjuundersøkelse (Sevaldrud og Muniz 1980). I denne undersøkelsen var det i vatn med opplysninger om tynn og avtakende bestand at en fant størst spredning i pH. Mange av disse vatna befinner seg i en tidlig forsurningsfase og må nødvendigvis medføre større usikkerhet i de gitte opplysninger. Dette gjelder også ved undersøkelsen i Oгна. Her viste et senere prøvefiske at fiskebestanden i Ualandsvatn nå må karakteriseres som tynn, mens de opplysninger vi tidligere hadde fått tydet på god og uendret bestand. Steinsvatn var oppgitt til å ha en tynn bestand av fisk mens prøvefisket viste at det også sannsynligvis er tomt. For de andre vatna som er prøvefisket, stemmer de gitte opplysninger om bestandsforhold godt. Disse resultatene er i overensstemmelse med konklusjonene fra SNSF-prosjektets bestandsundersøkelser (Rosseland et al. 1980).



## 8. SAMMENDRAG

Denne rapporten gir en dokumentasjon av vannkvalitet og bestandsstatus for fisken i Ogna- og Helgåvassdraget på Jæren i Rogaland. Den omfattende fiskedøden i Ogna høsten 1969, er også beskrevet og diskutert i rapporten.

Fra 1971 er det tatt vannprøver minst én gang i måneden ved Hetland i nedre del av Ogna. Vannkvaliteten i elva har variert fra sterkt sur om vinteren (pH <5,5) til over 6 om sommeren. Vinteren 1981/82 var elva markert surere enn tidligere vintrer med de fleste målinger under pH 5,1. Den lågeste pH var 4,67, målt under snøsmeltingen.

I undersøkelsesområdet er det registrert 44 vatn over ca 50 da. Bortsett fra røye i ett vatn, er aure eneste fiske-slag i området. For 43 av disse vatna er det samlet data om bestandsstatus gjennom intervjuer med lokalkjente. Ifølge de gitte opplysinger var det uendrede bestandsforhold i 13 vatn, avtakende bestand i 10 vatn mens 20 vatn var blitt fisketomme. Av de 20 fisketomme vatna hadde halvparten mistet sin fiskestad før 1960 mens de resterende vatna ble fisketomme gjennom 60- og 70-åra.

Det ble tatt vannprøver fra 18 steder i nedslagsfeltet til Ogna og Helgåa i mai 1982. Generelt ble det funnet god korrelasjon mellom vannkvalitet (pH, aluminium) og fiskestatus. Alle vannprøver var forsurede i forhold til det empiriske diagrammet til Henriksen (1980). Aluminium var hovedsaklig tilstede som en uorganisk labil fraksjon og bare i liten grad bundet til organisk materiale.

Ogna ble elfisket ved fire forskjellige tidspunkt, fra april-juni 1982. Det ble registrert svært få laksunger ved alle fire undersøkelsene. Tettheten av aure var også låg med 0,8-5,6 individ pr 100 m<sup>2</sup>/1 omgang elfiske. Nedgangen i fisketettheten i elva synes å ha skjedd i løpet av de to siste åra. I følge den offisielle statistikken er det enda ikke registrert noen nedgang i laksefisket i Ogna.

9. LITTERATUR

- Abrahamsen, J., Pallesen, P.F. og Solbakken, T. 1972. Fylkeskompendium for Rogaland. Om naturvitenskapelige interesser knyttet til uregulerte og "ubetydelige" regulerte vassdrag. Bind II. Kontaktutvalget for vassdragsreguleringer, Univ. i Oslo 372 s.
- Bergheim, A. 1982. Registrering av vannkjemiske og fiskebiologiske forhold i Kvasseheimsåna på Sør-Jæren 1979-80. DVF Fiskeforskningen, Rapport no. 2 1982 27 s.
- Bua, B. og Snekvik, E. 1972. Klekkeforsøk ved rogn av laksefisk 1966-1971. Vann 1-1972: 86-93.
- Dahl, K. 1923. Massedød blant ørret ved forgiftning med avløpsvand fra myrer. Norsk Jæger- og Fiskerforenings Tidsskrift 2: 1-5.
- Dahl, K. 1926. Vandets surhetsgrad og dens virkninger paa ørrettyngelen. Tidsskrift for det norske Landbruk 7:1-12
- Driscoll, C.T. 1980. Aqueous speciation of aluminium in the Adirondack region of New York State, USA. In: Drabløs, D. og Tollan, A. (eds.): Ecological impact of acid precipitation, p. 214-215, SNSF-project.
- Henriksen, A. 1980. Acidification of freshwaters - A large scale titration. In: Drabløs, D. & Tollan, A. (eds.): Ecological impact of acid precipitation, p. 68-74, SNSF-project.
- Huitfeldt-Kaas, H. 1922. Om aarsaken til massedød av laks og ørret i Frafjordelven, Helleelven og Dirdalselven i Ryfylke høsten 1920. Norsk Jæger- og Fiskerforenings Tidsskrift 51: 37-44.
- Jensen, K.W. og Snekvik, E. 1982. Low pH levels wipe out salmon and trout populations in southern Norway. Ambio 1(16):223-225

- Leivestad, H., Hendrey, G., Muniz, I.P. og Snekvik E. 1976. Effects of acid precipitation on freshwater organisms. In: Brække, F.H. (ed.) Impact of acid precipitation on forest and freshwater ecosystems in Norway, p 87-111, SNSF-project, FR 6/76.
- Muniz, I.P. og Grande. M. 1974. Overleving av ulike arter laksefisk i vann fra et surt vassdrag. SNSF-prosjektet, IR 3/74 s. 29-39.
- Muniz, I.P., Sevaldrud, I.H. og Lindheim, A. 1976. Sure vatn og innlandsfiske i Sør-Norge. Foreløpige resultater fra en intervjuundersøkelse høsten 1974. SNSF-prosjektet TN 21/75. 41 s.
- Rosseland, L. 1953. Om virksomheten i 1948. Fiske-inspektørens årsmelding om ferskvannsfisket for årene 1948, 1949, 1950. Landbruksdepartementet, Oslo.
- Rosseland, B.O., Sevaldrud, I.H. Svalestog, D og Muniz, I.P. 1980. Studies of freshwater fish populations-effects of acidification on reproduction, population structure, growth and food selection. In: Drabløs, D. and Tollan, A. (eds.): Ecological impact of acid precipitation, p 348-349, SNSF-project.
- Rosseland, B.O. og Skogheim, O.K. 1982. Physiological stress and mortality of Atlantic salmon, Salmo salar L., in acid water with high levels of aluminium. ICES CM 1982/M:29 16 s.
- Schofield, C.L. 1976. Acid precipitation: effect on fish. Ambio 5: 228-230.
- Sevaldrud, I.H. og Muniz, I.P. 1980. Sure vatn og innlandsfiske i Norge. Resultat fra intervjuundersøkelsene 1974-1979. SNSF-prosjektet IR 77/80. 95 s.

- Skogheim, O.K. og Sivertsen, A. 1981. Kjemisk overvåking av vannkvalitet 1980. Rapport fra Fiskeforskningen, No. 6 74 s.
- Skogheim, O.K., Rosseland, B.O. og Sevaldrud, I.H. 1983. Deaths of spawners of Atlantic salmon in River Ognå, S.W. Norway, caused by acidified aluminium-rich water. Manus.
- Snekvik, E. 1975. Episoder med fiskedød i forbindelse med forsurening av vassdrag i 1969. Stensilert rapport fra Fiskeforskningen. 9 s.
- Snekvik, E. Bergheim, A., Selmer-Olsen, A.R. og Sivertsen, A. 1977. Undersøkelser i fem pressaftforurensede vassdrag på Jæren. 1971-1976. Del I. Melding NLH, 56 (2). 32 s. Del II. Melding NLH, 56 (24). 21 s.

FØLGENDE RAPPORTER HAR TIDLIGERE UTKOMMET I DENNE SERIEN:

- 1979 Nr.1 Bergheim,A.: Undersøkelser over belastinger fra fiskeoppdrettsanlegg sommeren/høsten 1978. Settefiskanlegget på Hunderfossen A/L Settefisk, Reinsvoll.
- 1979 Nr.2 Sivertsen,A. og E.Snekvik: Kjemiske undersøkelser av Sira-Kvina 1978. 12.årgang.
- 1979 Nr.3 Sivertsen,A. og E.Snekvik: Kjemiske forhold i ellevann i Rogaland, Agderfylkene og Telemark m.fl. i 1978. "Sørlandselver", 11.årgang.
- 1979 Nr.4 Bergheim,A.: Skas-Hegrekanalen (Vollkanalen) som forurensningsbidrag til Figgjovassdraget 1976-78.
- 1979 Nr.5 Aass,P.: Gullspångørret i Norge.
- 1979 Nr.6 Hansen,L.P.: Registreringer av garnskader på laks og sjøørret 1979.  
Hansen,L.P.: Gjenfangster av merket garnskadet og uskadet laks. Foreløpig rapport.  
Roald,S.O.: Undersøkelser over patologiske forandringer og serologiske og bakteriologiske forhold hos garnskadd laks i Vefsnfjorden.
- 1980 Nr.1 Jensen,K.W.: Arsmelding for 1979.
- 1980 Nr.2 Bergheim,A.: Undersøkelser over belastinger fra fiskeoppdrettsanlegg i 1979.
- 1980 Nr.3 Sivertsen,A., O.K.Skogheim og E.Snekvik: Datarapport: Kjemiske analyseresultater fra DVFs elveserie (12.årgang).
- 1980 Nr.4 Sivertsen,A., O.K.Skogheim og E.Snekvik: Datarapport: Kjemiske analyseresultater fra Suldalslågen-Ulla/Førrereguleringen (1978/1979).
- 1980 Nr.5 Sivertsen,A., O.K.Skogheim og E.Snekvik: Datarapport: Kjemiske analyseresultater fra Sira-Kvina 1979 (13.årgang).
- 1980 Nr.6 Hansen,L.P.: Merking av laksesmolt og laks på gytevandring i Vefsna og Vefsnfjorden.

- 1980 Nr.7 Hansen, L.P.: Registrering av garnskader på laks og sjøørret 1980.  
Hansen, L.P.: Merking av garnskadet og uskadet laks i 1980.  
Roald, S.O.: Undersøkelser av patologiske forandringer og serologiske og bakteriologiske forhold hos garnskadd laks (Salmo salar L.) ved ferskvanns- og sjøvannsbetingelser.
- 1981 Nr.1 Jensen, K.W.: Årsmelding for 1980.
- 1981 Nr.2 Bergheim, A. og B.O. Rosseland: Vann og vannkvalitet ved fiskeoppdrett. En oversikt.
- 1981 Nr.3 Sivertsen, A. og O.K. Skogheim: Datarapport: Kjemiske analyseresultater fra Suldalslågen - Ulla/Førrereguleringa (1980).
- 1981 Nr.4 Rosseland, B.O., Sevaldrud, I.H., Svalastog, D. og Muniz, I.P.: Bestandsundersøkelser på fiskebestander fra forsøringsområdene i Aust-Agder fylke 1976.
- 1981 Nr.5 Bjørn Olav Rosseland, Odd K. Skogheim og Trond Bremnes: Avrenning fra manganslamdeponi. Vannkjemiske og fiskeribiologiske forhold i Sagevassdraget, Kvinesdal 1980.
- 1981 Nr.6 O.K. Skogheim og A. Sivertsen: Kjemisk overvåking av vannkvalitet 1980.
- 1981 No.7 Abrahamsen, H. og O.K. Skogheim: Virkning av Ulla/Førre-reguleringen på vannkvalitet i Suldalslågen - En foreløpig prognose.
- 1981 Nr.8 Hansen, Lars P.: Registrering av garnskader på laks og sjøørret og merking av uskadet og garnskadet laks 1981.
- 1982 Nr.1 Jensen, K.W.: Årsmelding for 1981.
- 1982 Nr.2 Bergheim, A.: Registreringer av vannkjemiske og fiskeribiologiske forhold i Kvasseheimsåna på Sør-Jæren. 1979-80.

1982 Nr.3 Hansen, L.P.: Registrering av garnskader på laks  
og sjøørret og merking av uskadet og garnskadet  
laks 1982.

Disse rapportene er tilgjengelige ved henvendelse til  
Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Fiskeforskningen,  
boks 63, 1432 ÅS-NLH.

