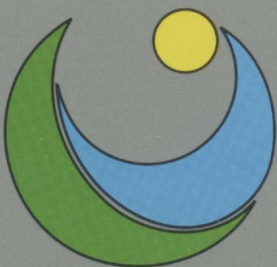


00 9

utredning

Verneplan IV Ferskvannsbefaringer i 6 vassdrag i Vest-Agder og Aust-Agder

Bjørn Walseng



NINA

NORSK INSTITUTT FOR NATURFORSKNING

Verneplan IV
Ferskvannsbefaringer i 6 vassdrag
i Vest-Agder og Aust-Agder

Bjørn Walseng

Walseng, B.
Verneplan IV
Ferskvannsbefaringer i 6 vassdrag i Vest-Agder og Aust-
Agder
NINA Utredning 9: 1-46

Ås-NLH, juni 1990

ISSN 0802-3107
ISBN 82-426-0054-6

Klassifisering av publikasjonen:

Norsk: Vassdragsutbygging og andre tekniske inngrep -
Evertebrater

Engelsk: Hydro-power construction and other technical
development - Invertebrates

Rettighetshaver:

NINA Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

Redaksjon:

Svein Myrberget
NINA, Trondheim
Erik Framstad
NINA, Ås-NLH

Design og layout:

Klaus Brinkmann
NINA, Ås-NLH

Sats: NINA, Ås-NLH

Trykk: Henning Melsom A/S

Opplag: 250

Trykt på miljøpapir!

Kontaktadresse:

NINA
Tungasletta 2
N-7004 Trondheim
Tel: (07) 58 05 00

Referat

Walseng, B. 1990. Verneplan IV. Ferskvannsbefaringer i 6 vassdrag i Vest-Agder og Aust-Agder. - NINA Utredning 9:1-46

En del ferskvannsbioologiske observasjoner er beskrevet for 6 vassdrag i Vest- og Aust-Agder som ledd i utarbeidelsen av Verneplan IV. Tilsammen skal syv vassdrag vurderes i denne sammenheng i de to fylkene. Tovdalsvassdraget er blitt undersøkt tidligere. Grimeelva ligger i Aust-Agder med utløp ved Lillesand. De øvrige objektene ligger i Vest-Agder, Litlåni vest i fylket med utløp nær Kvinesdal, de øvrige nær Mandal.

pH er lav og ligger vanligvis i området pH 4.5-5.0. Unntak er vann der det blir kalket samt ved stasjoner som ligger under marin grense. Ledningsevne var i størrelsesorden 24 mS/m i øvre deler av vassdragene og økte noe nedover i vannstrengen. Høyeste ledningsevner ble registrert under maringrense.

Krepsdyrfaunaen viste likhetstrekk i alle vassdrag med unntak av Djubovatnet. Størst var likheten mellom Grimeelva og Litlåni som geografisk ligger lengst adskilt. Djubovatnet hadde et rikt planktonsamfunn med hele ti arter. Bunndyrtettheten i rennende og stillestående vann var stor, men det ble registrert få arter av de forskjellige bunnedyrgruppene. Blant døgnfluene ble både *Caenis horaris* og *C. luctuosa* funnet i Djubovatnet. Sistnevnte art ble også funnet i Høyevatnet. Tidligere er de to artene bare funnet sør til og med Telemark.

Ved verne vurderingen var Tovdalsvassdraget eneste objekt som ble gitt topp prioritet. Et viktig argument var beliggenhet, størrelse og spennvidde i typer av ferskvannslokaliteter. Grimeelva, som er nabovassdrag i sørøst, kan på ingen måte erstatte Tovdalsvassdraget til tross for at dette objektet har et interessant system av små og store vann. Høyevann og Litlåni, sidevassdrag til henholdsvis Mandalselva og Kvina, ble gitt nest høyeste prioritet. Begge tilhører større vassdrag som fra før er sterkt berørt av vassdragsreguleringer. Lona ble også gitt nest høyeste prioritet. Dette er begrunnet ut fra de to store innsjøene i nedbørfeltet, Djubovatnet og Skagestadvatnet, som begge ligger under marin grense.

Emneord: Verneplan IV – Ferskvann – Plankton – Bunnedyr – Vest-Agder – Aust-Agder

Bjørn Walseng, NINA, Boks 1037, Blindern, N-0315 Oslo 3

Abstract

Walseng, B. 1990. Plan IV for watercourse conservation (Verneplan IV). Freshwater observations from 6 watercourses in the Agder counties. - NINA Utredning 9: 1-46

Aspects of freshwater biology is described for 6 watercourses in the Agder counties as part of the preparation of Plan IV for watercourse conservation. A total of 7 watercourses are considered for these two counties. Tovdalsvassdraget has already been investigated. The river Grimeelva is situated in Aust-Agder county with its outlet near Lillesand. The other watercourses all lie in Vest-Agder, Litlåni in the western part with its outlet near Kvinesdal, the remaining rivers near Mandal.

pH is low, generally around pH 4.5 - 5.0. Lakes below the marin limit, or which have been limed, constitute an exception. Conductivity was in the order of 24 mS/m in the upper parts of watercourses and increased progressively towards the outlets. The highest conductivity values were registered below the marin limit.

With the exception of lake Djubovatnet, the crustacean fauna of the other watercourses were similar. The greatest similarity was between Grimeelva and Litlåni which are geographically most distant. Lake Djubovatnet had a rich plankton community with 10 species. There was a high density of benthic species in streams and lakes, but only a few species of the various groups were found. Among Ephemeroptera both *Caenis horaris* and *C. luctuosa* were found in lake Djubovatnet. The latter species was also found in lake Høyevatnet. Previously these two species have only been found as far south as Telemark county.

In the conservation assessment only the Tovdalsvassdraget watercourse was given top priority. Important reasons were its location, size and range of types of freshwater sites. The river Grimeelva, a neighbouring watercourse to the south-east, cannot replace Tovdalsvassdraget in any way, in spite of an interesting system of small and large lakes in Grimeelva. The rivers Høyevann and Litlåni, tributaries of Mandalselva and Kvina respectively, were both given the second highest priority for conservation. Both belong to larger watercourses which have already been strongly affected by hydro-power development. The watercourse Lona was also given the second highest priority. The reason was the two large lakes in this watershed, Djubovatnet and Skagestadvatnet, both situated below the marin limit.

Key words: Conservation plan IV – Freshwater – Plankton – Benthos – Vest-Agder – Aust-Agder

Bjørn Walseng, NINA, PO Box 1037, Blindern, N-0315 Oslo 3, Norway

Forord

I forbindelse med Verneplan IV har undertegnede utført ferskvannsbiologiske undersøkelser i seks vassdrag i Vest- og Aust-Agder etter oppdrag fra Norges vassdrags- og energiverk (NVE).

Forfatteren har hatt hjelp av flere personer både i felt og senere under bearbeidelse og skiving av denne rapporten. Jeg vil få takke følgende personer:

- Ragnhild Hals og Kurt Jerstad som har vært behjelpelig under deler av feltarbeidet
- Svein-Erik Sloreid som har analysert vannprøvene, og for artsbestemmelse og kommentarer til fåbørstemark
- John Brittain for artsbestemmelse av døgnfluer, steinfluer og vårfluer
- Gunnar Halvorsen som er prosjektleder, og som har lest igjennom manus
- Nina Jansen og Erik Framstad som har lest korrektur

Jeg vil også få takke alle de personer som på andre måter har vært behjelpelig i felt ved lån/leie av båt eller med assistanse i båt. Til slutt vil jeg få takke Jon Arne Eie og Jan Olav Nybo for et behagelig samarbeid.

Blindern, 15.11.89

Bjørn Walseng

Innhold

	side
Referat	3
Abstract	3
Forord	4
1 Innledning	5
2 Områdebeskrivelse	9
2.1 Beliggenhet	9
2.2 Klima	11
2.3 Berggrunn og løsmasser	12
2.4 Vegetasjon	12
3 Materiale og metoder	13
4 Lokalitetsbeskrivelse	14
5 Resultater og diskusjon	18
5.1 Hydrografi	18
5.1.1 Temperatur	18
5.1.2 Siktedyb og innsjøfarge	18
5.1.3 pH	18
5.1.4 Ledningsevne	20
5.1.5 Oppløste salter	21
5.2 Krepser	21
5.2.1 Registrerte arter	21
5.2.2 Planktoniske krepser	23
5.2.3 Littorale krepser	25
5.3 Bunndyr	28
5.3.1 Bunndyrfaunaen i vann	28
5.3.2 Bunndyrfaunaen i elvene	30
5.3.3 Arts sammensetning	32
6 Oppsummering og konklusjon	37
7 Verdivurdering	40
8 Sammendrag	42
9 Litteratur	44

1 Innledning

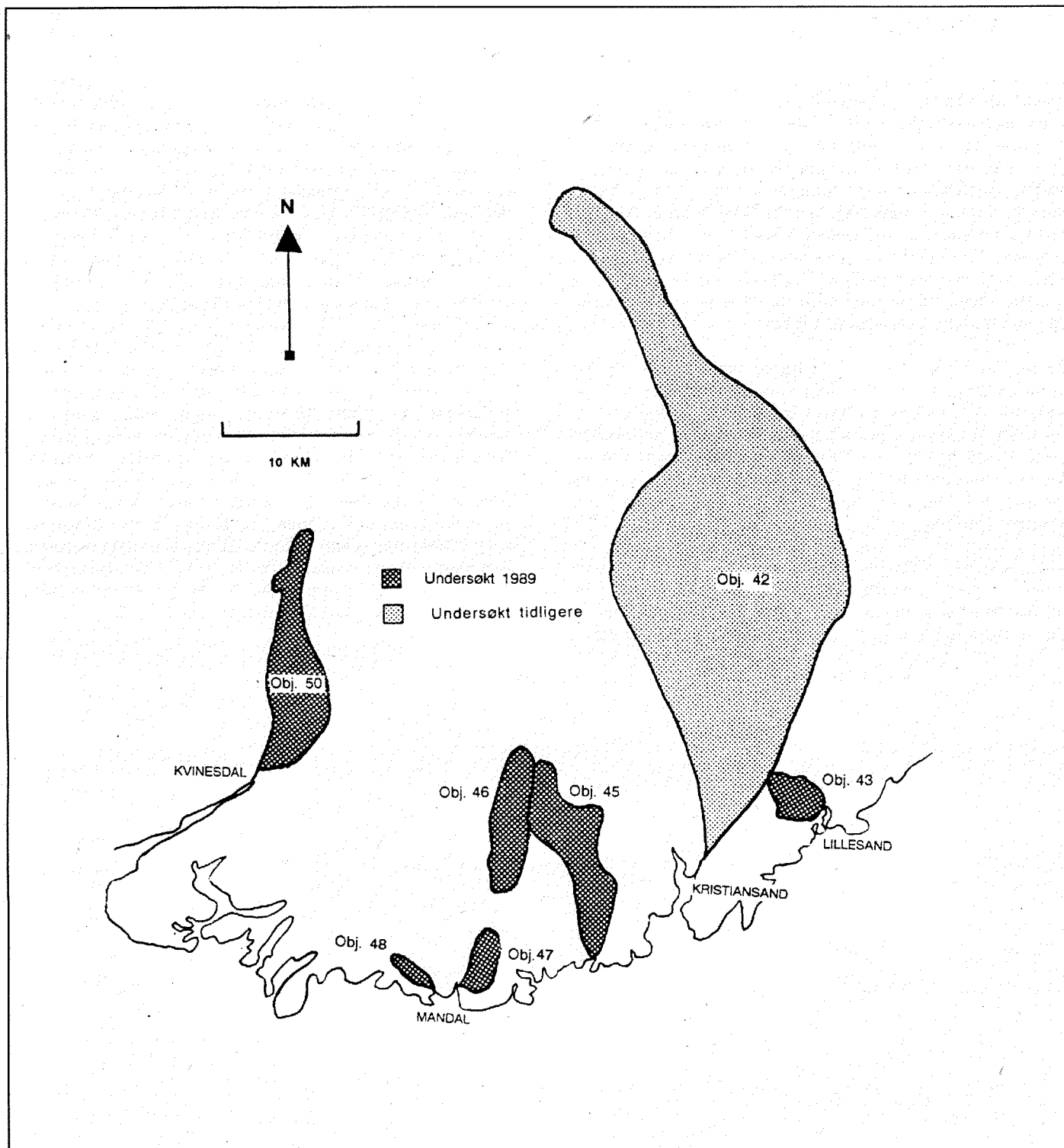
Blant objekter som skal behandles i Verneplan IV, er det utpekt 48 vassdrag i fylkene Vest- og Aust-Agder, Telemark, Buskerud, Oppland og Hedmark. Denne rapporten er utarbeidet som et ledd i å avklare de ferskvannsbiologiske interesser knyttet til seks vassdrag i Vest- og Aust-Agder. Tovdalsvassdraget (objekt 42) står også på listen over Verneplan IV-vassdrag i Aust-Agder, men er ikke behandlet i denne undersøkelsen. Vassdraget er tidligere undersøkt i forbindelse med konsesjonssøknad og deriblant også de ferskvannsbiologiske interesser (Spikkeland 1979, Saltveit 1980). I kapitlet som omhandler verdivurderingen, er Tovdalsvassdraget tatt med.

De seks aktuelle vassdragene ligger langs kysten og har utløp på strekningen Lillesand-Kvinesdal. Fire av vassdragene har utløp direkte i havet mens de to øvrige er sidevassdrag til Mandalselva og Kvina. Fem av de undersøkte vassdragene ligger i Vest-Agder, mens ett ligger i Aust-Agder. Alle kan karakteriseres som kystvassdrag selv om tre av vassdragene strekker seg et stykke inn på det sørlandske heiplatået.

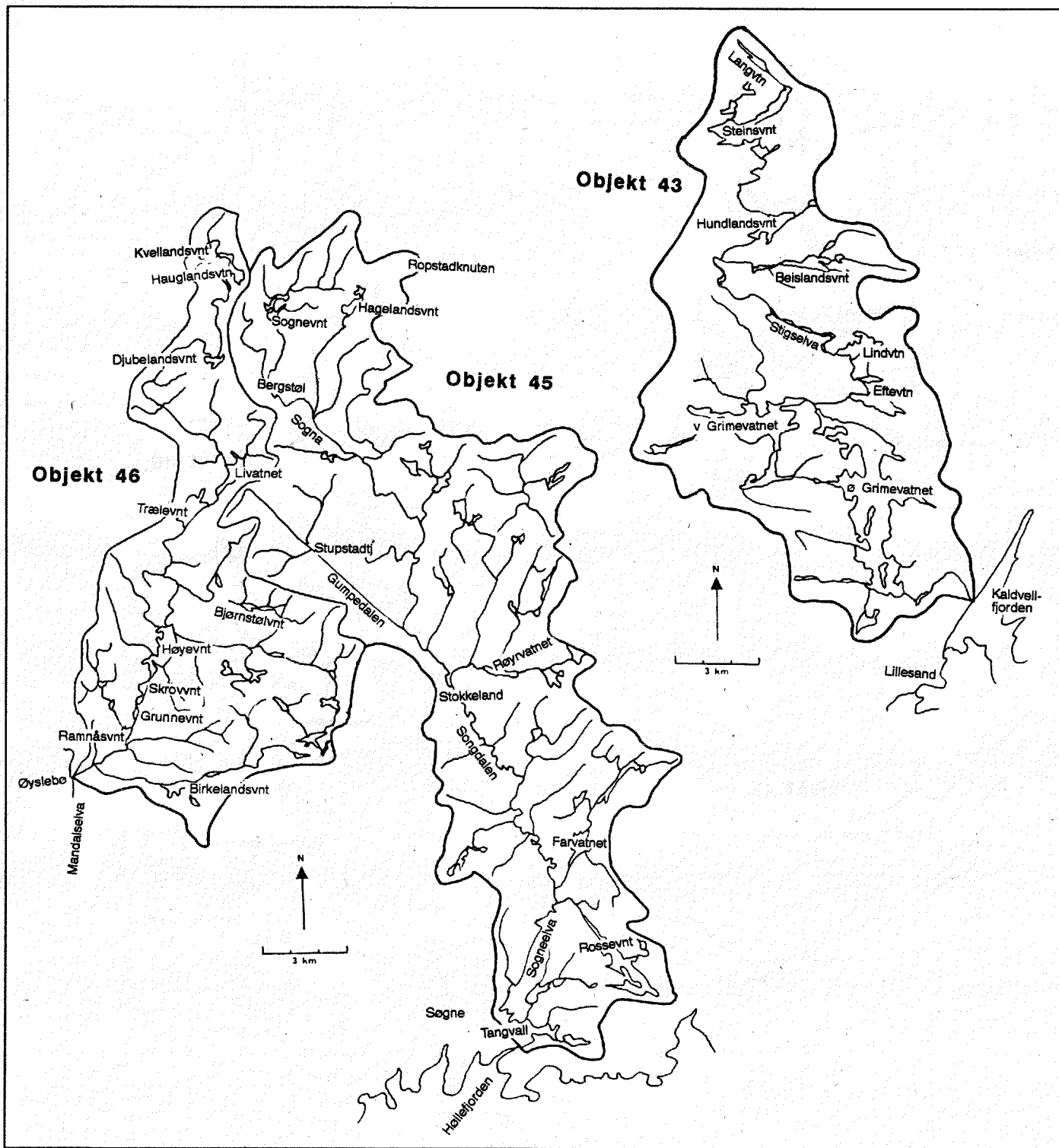
Undersøkelsen omfatter innsamling av vannprøver, planktoniske- og littorale krepsdyr og bunndyr. Både vann og elvelokaliteter er undersøkt. Avhengig av tilgjengelighet og tid til disposisjon er et begrenset antall lokaliteter innen

hvert objekt blitt besøkt. Da det foreligger materiale på vannkjemi fra tidligere undersøkelser, er vannprøvene bare analysert med hensyn til pH og ledningsevne. Rutinene ved innsamlingen har i det store og hele fulgt samme opplegg som ved arbeidet med Verneplan III-vassdragene, men med et mer begrenset omfang. Til forskjell fra arbeidet med Verneplan III, hvor hver lokalitet ble besøkt to ganger, er lokalitetene i denne undersøkelsen bare avlagt ett besøk. Dette siste vil resultere i dårligere kjennskap til arters livssyklus og samfunnsstruktur, samt større mulighet for at arter ikke blir registrert i vassdraget.

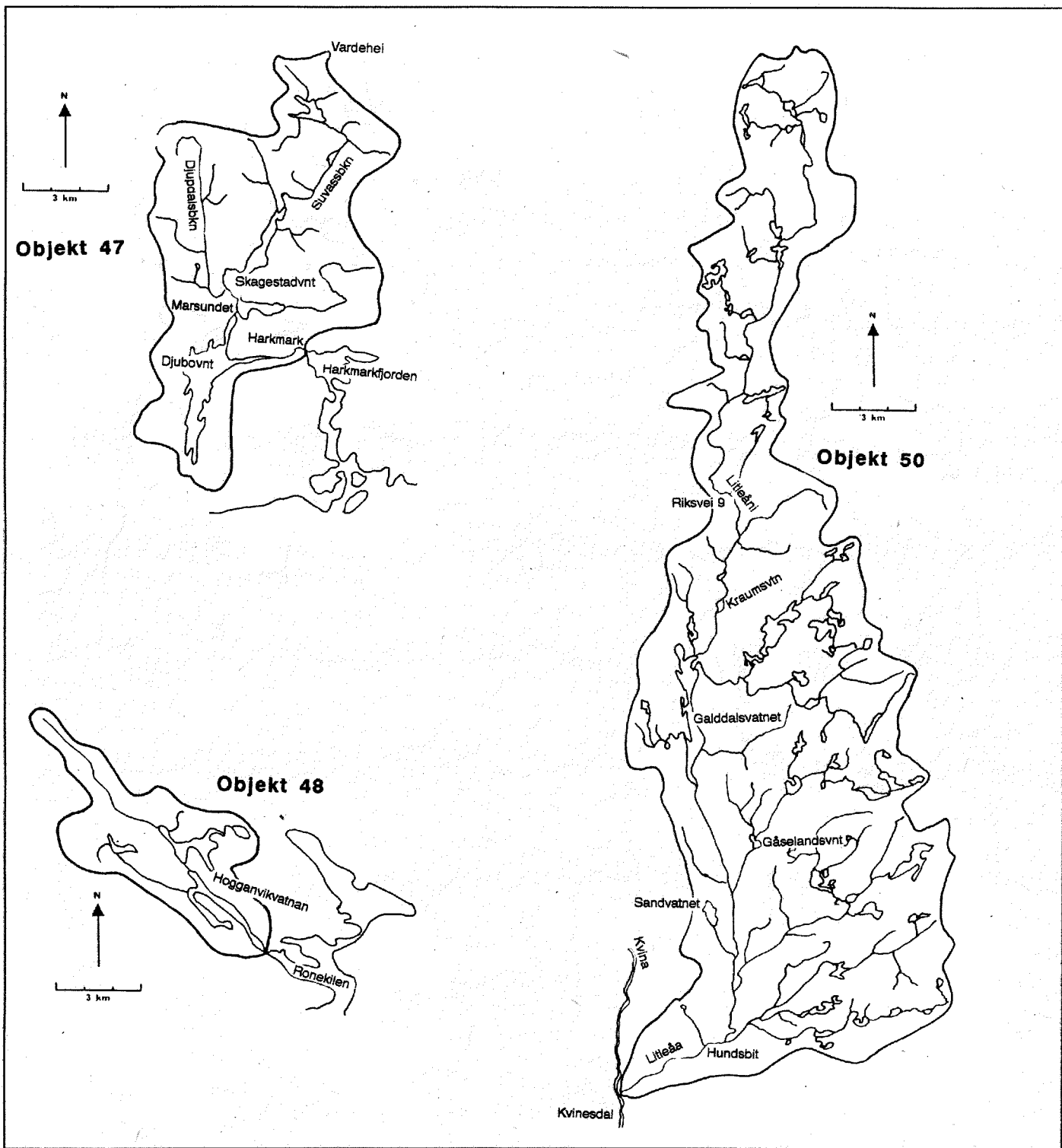
I forbindelse med Verneplan III, konsesjonssøknader, sur nedbør-undersøkelser og kalkingsprosjekter er de to aktuelle sørlandsfylkene relativt godt undersøkt. Verneplan III-undersøkelser er blitt foretatt i Lyngdalsvassdraget (Halvorsen 1981). Konsesjonsundersøkelser foreligger fra Kosåni (Halvorsen 1983) og Tovdalsvassdraget (Spikkeland 1979, Saltveit 1980). Tilsvarende undersøkelser er også utført i nabofylkene, og resultater fra disse arbeidene vil bli trukket inn i diskusjonen. Norsk institutt for vannforskning (NIVA) har gjennomført regionale undersøkelser av vannkjemi i Agder-fylkene (NIVA 1973a, 1983) foruten undersøkelser i Mandalselva (NIVA 1973b), Livatnet (NIVA 1983) og Lyngdalsvassdraget (NIVA 1986).



Figur 1
Beliggenheten av nedbørfeltene til de vurderte vassdrag.
Location of the watersheds of the evaluated watercourses.



Figur 2
Nedbørfeltene til de aktuelle objekter.
The watersheds of the investigated objects.



(Figur 2 forts.)

2 Områdebeskrivelse

2.1 Beliggenhet

Vassdragenes beliggenhet er vist i **figur 1**, mens **figur 2** viser de enkelte vassdrag. **Tabell 1** gir en oversikt over nedbørfeltenes størrelse, samt antall ferskvannslokaliteter fordelt etter størrelse.

Objekt 43 Grimeelva (020.1B)

Kartbladet Lillesand 1511 I (M 711-serien).

Vassdraget (**figur 2**) ligger nord for Lillesand i Birkenes, Grimstad og Lillesand kommuner og har et areal på 75 km². En relativt stor andel av nedbørfeltet består av innsjøer. Fra Langvatnet i nord renner hovedelva gjennom Steinsvatnet, Hundlandsvatnet, Beislandsvatnet, Lindvatnet, Eftevatnene samt vestre og østre Grimevatnet før utløp i havet i Kaldvell-fjorden ca. 3 km nord for Lillesand sentrum. Av de mange vannene i nedbørfeltet er de to Grimevatnene størst med areal på henholdsvis 2 og 4 km². De to vannene er karakterisert ved sine uregelmessige strandlinjer. Hovedelva følger strøkretningen i berggrunnen som ikke alltid er korteste vei til utløp i havet. Høyeste punkt, ca. 340 m o.h., befinner seg lengst nord i nedbørfeltet. Tovdalsvassdraget er nabovassdrag i vest.

Objekt 45 Søgneelva (022.1Z)

Kartbladene Bjelland 1411 I, Mandal 1411 II, Kristiansand 1511 III og Iveland 1511 IV (M 711-serien).

Søgneelva (**figur 2**) renner nord-syd og strekker seg ca. 30 km inn i landet og ligger innenfor Søgne, Songdalen og Vennesla kommuner. Vassdraget, med et areal på 204 km², har sitt utspring i et småkupert heilandskap. Her ligger Sognevatnet (ca 0.4 km²) og Hagelandsvatnet (ca 0.3 km²). Fra disse vannene renner Sogna sørøver. Fra vest slutter Gumpedalselva seg til hovedvassdraget. Ved Stokkeland hvor

Sørlandsbanen forlater hoveddalføret, vider dalen seg ut og herfra til utløp renner Søgneelva i rolige meandre i den vide og flate Songdalen. Elva renner ut i havet ved Tangvall som ligger mellom Mandal og Kristiansand. Vassdraget har flere mellomstore vann hvorav Rossevatnet i sørøst er det største med et areal i underkant av 2 km². Vannet har en uregelmessig strandlinje og strekker seg fra sørøst mot nordvest hvor det slutter seg til hovedelva. De største sidevassdragene ligger øst for hoveddalen. Elva fra Røyrvatnet slutter seg til hovedvassdraget ved Stokkeland. Innløpsbekken til dette vannet kommer fra Hågenvatnet som for tiden er med i et kalkingsprosjekt. Hågenvatnet er reservedrikkevannskilde for Kristiansand. Lengst i nord ligger nedbørfeltets høyeste punkt, Ropstadknuten (485 m o.h.).

Objekt 46 Høyeåna (022.AZ)

Kartbladene Bjelland 1411 I, Mandal 1411 II og Kristiansand 1511 III (M 711-serien).

Vassdraget (**figur 2**) ligger i Marnadal, Sognedalen og Vennesla kommuner og grenser mot Mandalselva i vest og mot Sogna i øst. Nedbørfeltet har et areal på 97 km². Vassdraget renner nord-syd med utspring i Kvellandsvatnet lengst nord i nedbørfeltet. Herfra renner hovedelva gjennom flere av nedbørfeltets største vann til utløp i Mandalselva ved Øyslebø. Etter Kvellandsvatnet renner Høyeåna igjennom Hauglandsvatnet, Djubelandsvatnet, Livatnet, Trælevatnet, Høyevatnet, Skrovvatnet, Grunnevatnet og Ramnåsvatnet. Høyevatnet er det største med et areal i overkant av 1 km². Vannet ligger sentralt i nedre del av nedbørfeltet. Fra å være smalt i nord vider nedbørfeltet seg ut mot sør. Her ligger de to største sidevassdragene som slutter seg til Høyeåna fra øst. Sørlandsbanen følger den nordligste av disse sidedalførene hvor Bjørnstølvatnet (0.4 km²) er den største innsjøen. Birkelandsvatnet (0.5 km²) er det største vannet i det søndre av de to sidevassdragene. Høyeåna er generelt rikt på både små og

Tabell 1

*Nedbørfeltenes størrelse og antallet ferskvannslokaliteter i de undersøkte vassdrag.
The size of the watersheds and the number of freshwater sites in the investigated watercourses.*

obj.	Vassdrag	nedbørfelt km ²	Ferskvanns lokaliteter			
			areal > 1 km ²	areal 1.0 - 0.1 km ²	areal 0.1 - 0.01 km ²	areal < 0.01 km ²
43	Grimeelva	75	3	8	24	36
45	Søgneelva	204	1	19	77	101
46	Høyeåna	97	1	13	100	81
47	Lona	38	2	1	14	20
48	Ronavassdraget	8	-	2	5	3
50	Littleåna	227	2	35	169	385

mellomstore vann. Havsåsen, 414 m o.h., med beliggenhet i nordvest, er nedbørfeltets høyeste topp.

Objekt 47 Lona (022.3Z).

Kartbladet Mandal 1411 II (M 711-serien).

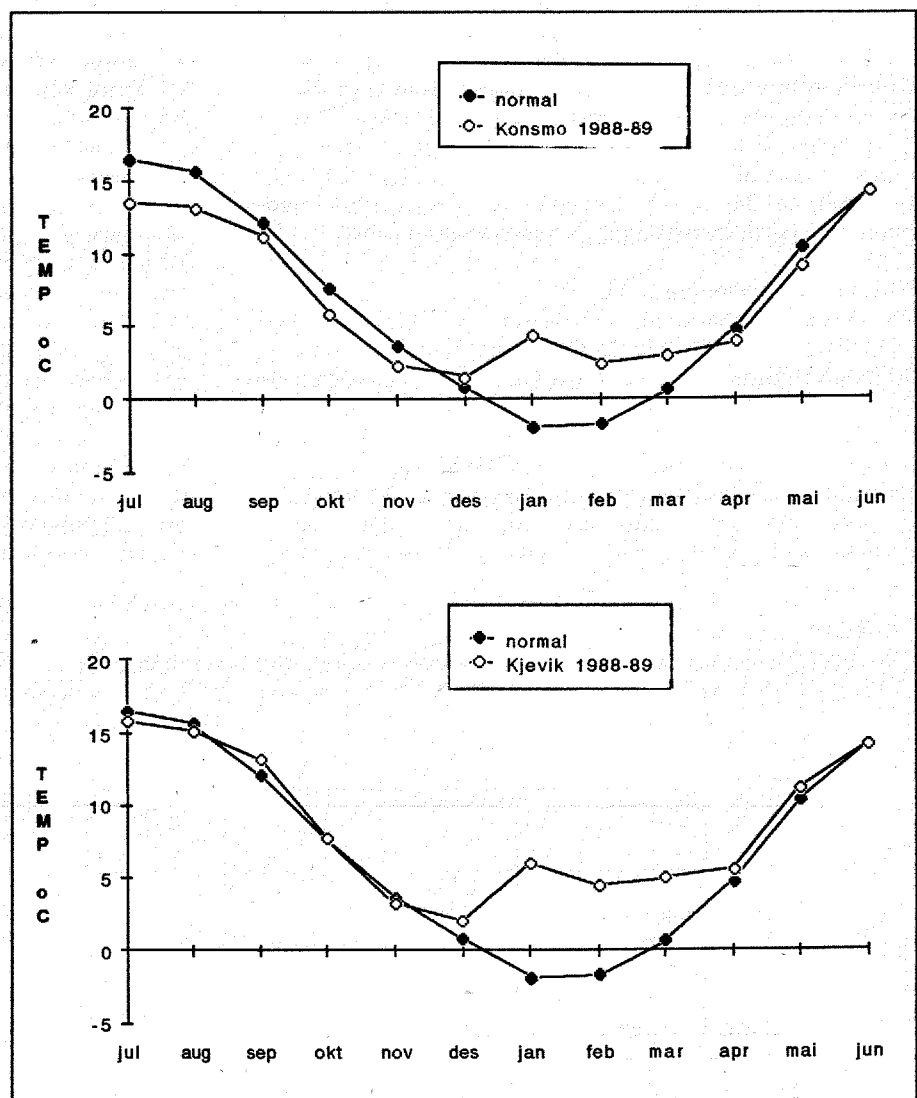
Vassdraget (figur 2) ligger øst-nordøst for Mandal og grenser til Mandalselvas nedbørfelt i vest. Nedbørfeltet har et areal på 38 km² og ligger i sin helhet i Mandal kommune. Skagestadvatnet (ca 1,8 km²) og Djubovatnet (ca 2 km²) ligger sentralt i vassdraget og utgjør en relativt stor andel av vassdragets nedbørfelt. Djupdalsbekken i vest og Suvassbekken i nord renner begge til Skagestadvatnet. Suvassbekken kommer fra Systadvatnet som ligger nord i nedbørfeltet. Skagestadvatnet og Djubovatnet er kun adskilt av et trangere parti, Marsundet. Fra det nordøstre hjørnet renner hovedelva som her heter Lona, til utløp i

Harkmarkfjorden ved Harkmark. Innløp og utløp fra Djubovatnet er kun adskilt av en elvestrekning på 200-300 meter. Vardehei i nord med sine 243 m o.h., ruver høyest i det småkuperte landskapet.

Objekt 48 Ronavassdraget (022.43Z)

Kartbladene Lyngdal 1411 III og Mandal1411 II (M 711-serien).

Objektet (figur 2) er det minste av vassdragene, og har kun et areal på 8 km². Vassdraget ligger i Mandal og Lindesnes kommuner. Nedbørfeltet er lite og strekker seg i retning nordvest-sørøst med utløp i Ronekilen 2,5 km fra Mandal sentrum. Hogganvikvatnan dekker et betydelig areal i nedbørfeltets nedre deler. Hogganvikvatnan består av to omtrent like store basseng adskilt av en kort elvestrekning. Vannene har en uregelmessig og lang strandlin-



Figur 3
Månedlige gjennomsnittstemperaturer for Konsmo og Kjevik i 1988-89, samt 30-årsnormalene for de samme to stasjonene.
Monthly mean temperatures at Konsmo and Kjevik in 1988-89 compared to the 30-year normal for the same stations.

je. Høyeste punkt i det småkuperte vassdraget ligger 153 m o.h. Nedbørfeltet har en relativt tett bosetning.

Objekt 50 Litlåna (025.AZ)

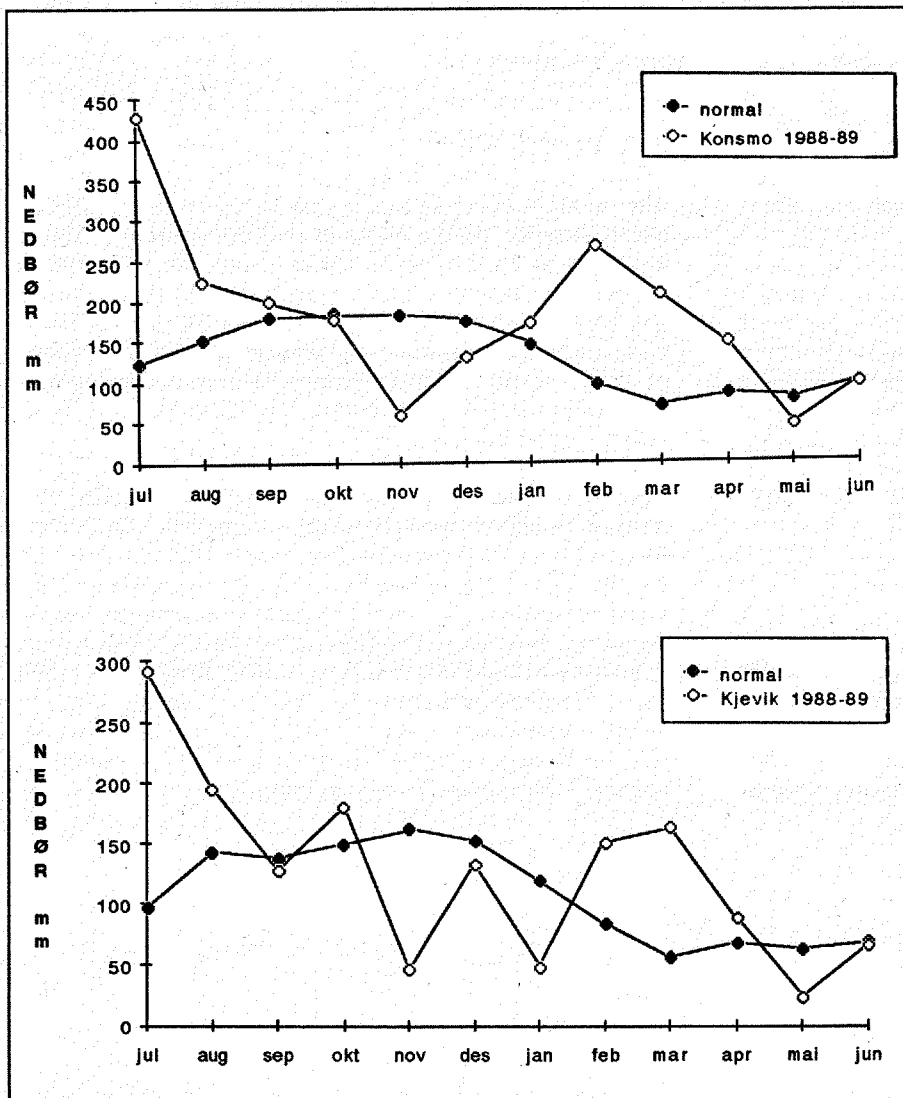
Kartbladene Flekkefjord 1311 I, Hægebostad 1411 IV og Fjotland 1412 III (M 711-serien).

Vassdraget (**figur 2**) strekker seg nord-syd og ligger mellom Kvina og Lyngdalsvassdraget med utløp i Kvina ved Liknes. Litleåna er det største av vassdragene med et areal på 227 km², og det ligger i sin helhet i Kvinesdal kommune, Vest-Agder. Vassdraget har sine kilder rett sør for Knaben hvorfra hovedelva renner rett sørover via flere mindre vann. Nedbørfeltet er smalt i øvre deler, men vider seg ut sør for riksvei 9, som krysser vassdraget. Hovedelva renner her gjennom Galdalsvatnet, som er nedbørfeltets største innsjø med et areal på i underkant av 2 km². Fra

øst slutter fire større sidevassdrag seg til hovedelva. Fra nord kommer Stensåi, mens elvene fra Gåselandsvatnet, Hagavatnet og Årli kommer lenger sør. Sandvatnet (0.4 km²) som ligger ved jernbanestasjonen med samme navn, er største ferskvannslokalitet på vestsiden av hovedvassdraget. Vannet er ovalt og ligger i en botn. Vassdraget er generelt rikt på små og mellomstore vann. Høyeste punkt i nedbørfeltet (879 m o.h.) ligger nordøst i nedbørfeltet, rett sør for Knaben.

2.2 Klima

De undersøkte vassdragene er preget av kystklima. Temperaturdata og nedbørdata for stasjonene Konsmo (St. 4166) og Kjevik (St. 3904) er vist i **figurene 3 og 4**. Tem-



Figur 4
Månedlig nedbør for Konsmo og Kjevik i 1988-89, samt 30-årsnormalene for de samme to stasjonene.
Monthly precipitation at Konsmo and Kjevik in 1988-89 compared to the 30-year normals for the same stations.

peratur og nedbør er gitt for perioden fra og med juli 1988 til og med juni 1989. Normalverdiene for samme periode er også vist i figurene (Det norske meteorologiske institutt 1985, 1986). Konsmo (St. 4166) ligger ca. 25 km inn i landet nordøst for Mandal med Litleåna (objekt 50) i vest og Søgna (objekt 45) og Høyeåna (objekt 46) i øst. De meteorologiske data skulle derfor være representative for de midtre og indre deler av disse vassdragene. Det må riktignok tas et forbehold da nedbøren på grunn av fremherskende sørvestlig vindretning er noe større i vest. Kjevik (St. 3904) skulle være representativ for kysten.

Temperaturen (**figur 3**) varierer lite mellom de to stasjonene. Temperaturminimum og maksimum er henholdsvis $-1.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ i januar og $16.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ i juli for Kjevik og $-2.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ og $14.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ for de samme månedene i Konsmo. Avviket fra middeltemperaturene for månedene januar, februar og mars var imidlertid meget stor i 1989, henholdsvis $7.9\text{ }^{\circ}\text{C}$, $6.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ og $4.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ved Kjevik. Både før og etter denne milde vinteren var temperaturene på Kjevik omtrent som det normale, mens de lå noe under det normale ved Konsmo.

Den milde vinteren resulterte i at vannene i de undersøkte nedbørfeltene ikke ble islagt slik de normalt blir i indre deler av vassdragene.

Normalt kommer det mer nedbør ved Konsmo (St. 4166) enn på Kjevik (St. 3904). Ved Konsmo faller det mest nedbør i perioden september-desember, med månedlige midler nær 200 mm. Minimum blir vanligvis nådd i mars med ca 75 mm. I månedene forut for feltarbeidet i mai var det mer nedbør enn normalt, mens det i mai kom mindre nedbør enn normalt. Mangel på snø vinteren 1988-89 resulterte i normal vårflom til tross for større nedbør.

2.3 Berggrunn og løsmasser

Alle vassdragene i denne undersøkelsen ligger innenfor det sør-norske grunnfjellsområdet som består av omdannede bergarter, hovedsakelig gneis og gneisgranitter, fra prekambrisk alder (Sigmond et al. 1984). Dette er kalkfattige og tungt forvitrelige bergarter. Heiområdet tilhører

restene av det prekambriske peneplan, nederodert til et relativt småkupert landskap.

Øvre deler av Grimeelva består av granitt. I nedre deler finnes innslag av folierte sure dypbergarter i form av øyegneis og øyegrannitt. Helt sør i nedbørfeltet er det innslag av amfibolitt.

Øyegneis-granitt dominerer berggrunnen i Søgna, mens nabovassdraget i vest, Høyeåna, har en berggrunn hovedsaklig bestående av båndet, biotittrik gneis, amfibolitt og migmatitt. Lona i sør ligger på samme berggrunn, mens Ronavassdraget har en berggrunn med sure folierte dypbergarter (øyegneis og øyegrannitt).

Litleåna har i hovedsak en berggrunn bestående av granulitt med et smalt belte i nord-sørretning med mer båndet biotittrik gneis. I sentrale deler finnes det et område med porfyrisk granitt.

2.4 Vegetasjon

Alle nedbørfeltene er i hovedsak dominert av fattige vegetasjonstyper. Bjørka er totalt sett dominerende tresort. Innslaget av furu varierer, mens grana har sin naturlige vestgrense i traktene rundt Litleåna og Lyngdalsvassdraget. Mot øst er innslag av gran mer vanlig, og det finnes både naturlige bestander og plantet gran. Grana vokser oftest der jordsmonnet er dypest. På grunnere jordsmonn dominerer furu og bjørk. Nær kysten finnes det imidlertid mange steder edelløvskog.

I øvre deler av Litleåna dominerer røsslyngheier, men med innslag av blåbærbjørkeskog og dvergbjørk. Myrområdene domineres av fattige torvmosemyrer. Blåtopp er vanligste gras både i tilknytning til myrer og i strandsonen langs elver og innsjøer. For mer detaljerte opplysninger om vegetasjon i deler av Agder-fylkene henvises til rapporter fra Tovdalsvassdraget (Moss & Næss 1981), Kosåna (Drangeid 1983), Vegårdsvassdraget (Drangeid & Pedersen 1982) og Lyngdalsvassdraget (Pedersen & Drangeid 1984). Dessuten skal vassdragene vurderes med hensyn til de botaniske interesser i Verneplan IV-sammenheng.

3 Materiale og metoder

Materialet på vannkjemi, plankton og bunndyr ble innsamlet i perioden 11/5-20/5 1989. Tilsammen foreligger det 21 vannprøver, 72 krepsdyrprøver og 58 sparkeprøver. Vannprøvene er både fra vann og fra elvestasjoner. Fra noen vann foreligger det vannprøver fra forskjellig dyp.

Krepsdyrprøvene fordeler seg på 39 plankton- og 33 littoralprøver. I ni vann var båt tilgjengelig og planktontrekk ble tatt fra antatt største dyp. I tilsammen 13 lokaliteter ble ett av to kast tatt fra en eksponert plass i forsøk på å sikre seg arter fra planktonsamfunnet i vannet.

Bunndyrprøvene fordeler seg på 28 prøver fra elv og 30 prøver fra littoralsonen i vann. I strandsone med vegetasjon er gjerne en av prøvene tatt her, mens de to øvrige prøvene er tatt fra stein/grusbunn.

Vannprøvene fra de største vannene, hvor det ble brukt båt, er tatt med Ruttner-henter. Der det ble tatt flere prøver, er det tatt prøve fra 1-meters dyp og én rett over bunnen. I de øvrige lokalitetene er prøvene fylt direkte på 1 l plastflasker nær overflaten, i rennende vann i partier av elva med sterk turbulens. Temperatur og pH ble målt i felt. Temperaturen ble målt til nærmeste 0.1 °C.

Ved innsamling av krepsdyrmaterialet er det brukt to typer planktonhåv.

Liten håv: Maskevidde 90 µm, diameter 12 cm, dybde 50 cm
Stor håv: Maskevidde 90 µm, diameter 27 cm, dybde 57 cm

Ved innsamling fra båt er det tatt tre planktontrekk, henholdsvis to trekk med liten håv og ett trekk med stor håv fra bunn til overflate på det antatt dypeste sted i vannet. Håven ble trukket med jevn hastighet, ca. 12 m i minuttet.

Krepsdyrfaunaen i strandsonen er innsamlet med stor planktonhåv. Prøvene er tatt ved å kaste håven ut fra land, og trekke den inn igjen så nær bunnen som mulig uten å få med for mye av det fine bunnmaterialet.

Cladocerene er bestemt ved hjelp av Smirnov (1971), Flössner (1972) og Herbst (1976), mens copepodene er bestemt ved hjelp av Sars (1903, 1918), Rylov (1948) og Kiefer (1973, 1978).

Bunndyr i strandsonen og i rennende vann er innsamlet med en kvadratisk sparkehov, 24.3 x 24.3 cm, med maskevidde 500 µm. Normalt ble det sparket 1 min. ved hver prøve, men både kortere og lengre tid ble benyttet avhengig av substrat og individtetthet. Sparkeprøven dekket et areal på 25 cm x 4 m pr minutt sparkeprøve. Med unntak av en elvelokalitet hvor det kun ble tatt en prøve, er det tatt tre prøver fra hver lokalitet. Alle prøvene ble renplukket i felt. Sortering og artsbestemmelse er foretatt inne på laboratoriet.

4 Lokalitetsbeskrivelse

Tabell 2 og **tabell 3** gir en oversikt over noen karakteristiske data fra henholdsvis 22 innsjøer og 10 elvelokaliteter. Beliggenheten er vist på **figur 5**. UTM-koordinatene er angitt for det sted hvor prøvene for vannkjemi og plankton er tatt. Der det ikke ble brukt båt, angis stedet hvor littoraltrekkene ble tatt. Vannenes og nedbørfeltene areal er planimetrert ut fra 1:50 000 kart og må derfor betraktes som omtrentlige verdier.

De undersøkte vannene fordeler seg fra havnivå og opp til 314 m o. h. Kun fem vann var større enn 1 km². De øvrige var alle mindre enn 0.5 km². Hogganvikvatnene i

Ronavassdraget rett vest for Mandal ligger henholdsvis 1 og 2 m o.h. Begge vannene viste seg å være saltvannspåvirket. Hagelandsvatnet lengst nord i Søgnevassdraget var den høyest beliggende lokalitet.

Lokalitetenes areal varierte fra 0.01 km², som var en dam i Grimeelvvassdraget, til østre Grimevatnet med et areal på 4 km². Den undersøkte dammen lå like øst for østre Grimevatnet. Vannene i de undersøkte objektene var ellers jevnstore, de fleste med et areal fra 0.2-0.5 km².

I **tabell 2** framgår også hva slags prøver som ble tatt i de forskjellige lokalitetene. Littorale krepsdyr ble innsamlet i samtlige vann, mens planktoniske krepsdyr ble innsamlet i 9 vann der det ble brukt båt.

Tabell 2

Noen karakteristiske data for de undersøkte vannene. Til høyre i tabellen er vist hva slags prøve som foreligger fra den enkelte lokalitet.

Some characteristic data for the investigated lakes. The type of sample from each site is indicated on the right in the table.

Obj.	Navn	nr	UTM	h o.h. m	areal km ²	Plankton	Litt. krepsdyr	Litt. bunndyr
43	ø.Grimevatnet	V1	635 638	46	4	x	x	x
-	dam	V2	646 634	50	0,01		x	
-	v.Grimevatnet	V3	613 643	47	2	x	x	x
-	Beislandsvatnet	V4	606 683	189	0,4		x	
-	Hundlandsvatnet	V5	614 695	187	0,4		x	x
-	Vann uten navn	V6	593 708	224	0,15		x	
45	Sognevatnet	V7	228 656	268	0,4		x	
-	Hagelandsvatnet	V8	253 653	316	0,3	x	x	x
-	Stupstødtjern	V9	238 565	156	0,02		x	
-	Rørvatnet	V10	310 522	94	0,3	x	x	x
-	Farvatnet	V11	337 458	28	0,5		x	
46	Birkelandsvatnet	V12	194 482	148	0,5		x	
-	Ramnåsvatnet	V13	174 499	96	0,2		x	
-	Bjørnstølvatnet	V14	227 541	254	0,4	x	x	x
-	Høyevatnet	V15	188 531	108	1,2	x	x	x
-	Livatnet	V16	214 598	178	0,6		x	
-	Hauglandsvatnet	V17	209 662	310	0,3		x	
47	Djubovatnet	V18	155 343	6	2	x	x	x
48	s.Hogganvikvatnan	V19	045 337	1	0,5		x	
-	n.Hogganvikvatnan	V20	039 353	2	0,4		x	
50	Sandvatnet	V21	842 717	172	0,4		x	
-	Gåselandsvatnet	V22	858 746	262	0,2	x	x	x
-	Galdalsvatnet	V23	835 771	235	2	x	x	x
-	Kraumsvatnet	V24	847 833	251	0,15		x	

Tabell 4 viser bunnsstrat der littoralprøvene ble tatt. I vannene ble det vanligvis tatt to prøver i det substrat som dominerte i strandsonen, mens den tredje ble tatt i vegetasjonsbelte. Dominerende vegetasjonstype er vist i **tabell 4**.

Spredt stein i varierende størrelse (3-40 cm), ofte godt fastkittet i sandbunn, var dominerende bunnsstrat i vannene. I Bjørnstølvatnet dominerte et finpartikulært dyllignende materiale sammen med fin sand. Alle prøvene inneholdt detritus i varierende mengder. Mest detritus ble funnet i prøvene fra Bjørnstølvatnet, men også i Røyrvatnet var det betydelige mengder. Alger og moser var sjeldne i prøvene fra littoralsonen. Prøvene fra Røyrvatnet var et unntak med store mengder alger. Steinene i littoralsonen var her algebegrodd. Sand var tilstede i de fleste prøvene.

Prøver fra vegetasjon ble i hovedsak tatt i starrvegeta-

sjon. Tettheten av starrvegetasjonen varierte fra lokalitet til lokalitet. Botngras forekom inne i starrvegetasjonen og på sandbunn i littoralsonen. Prøvene i Djubovatnet ble tatt i et takrørbelte innerst i en beskyttet vik.

De ti elvestasjonene fordelte seg på tre i Litleåna, to i Grimeelva og Søgne samt én i hvert av de øvrige objektene. Grimeelva og Lona ble undersøkt før utløp i havet (5 m o.h.). De øvrige elvestasjonene fordeler seg opp til 275 m o.h. Både innløps- og utløpselver er representert, samt prøver tatt på elvestrekningen mellom to vann. Stein av varierende størrelse utgjorde bunnsstratet (**tabell 3**). 10-20 cm stein dominerte imidlertid på de fleste lokalitetene. Detritus i varierende mengder var tilstede i de fleste prøver. Med unntak av Litleåni ved Hundsbit ble det registrert mose i prøvene, og i de fleste tilfelle ble forekomsten karakterisert som stor. Alger i prøvene manglet nesten helt, mens sand var tilstede i samtlige prøver.

Tabell 3

Stasjons- og substratbeskrivelse av de undersøkte elvelokalitetene. Station and substrate description from each of the investigated stream sites.

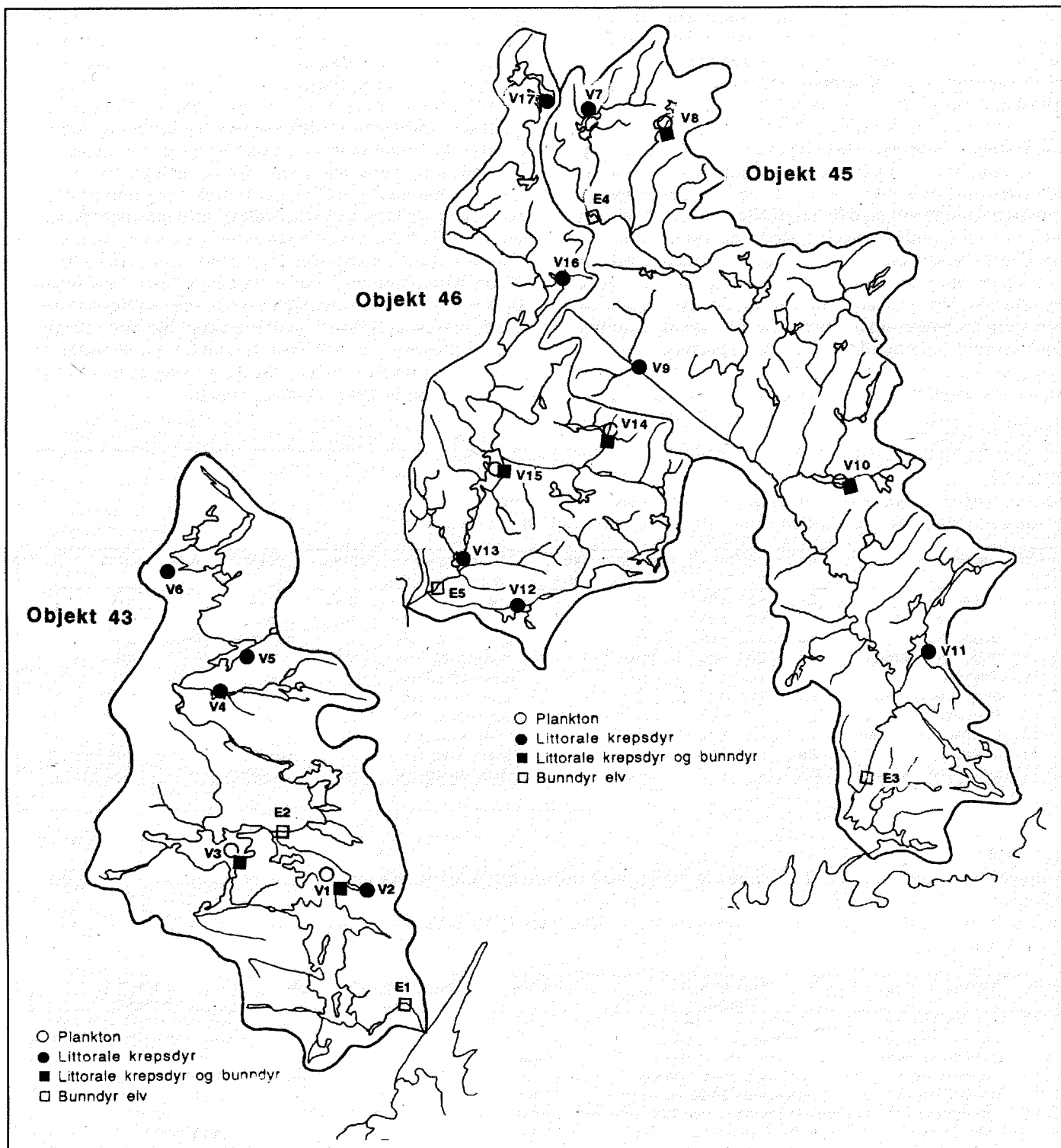
Obj.	Lokalitet	nr	UTM	Høyde m o.h. (m)	Nedbør- felt km ²	Dominerende bunnsstrat	Detritus	Mose	Alger	Sand
43	Grimeelva utløp	E1	656 606	5	74	stein 5-40 cm	noe	mye		litt
-	Innløp ø.Grimevatn	E2	621 648	48	42	stein 10-30 cm	noe	noe/mye		noe
45	Søgneelva	E3	312 413	10	191	stein 5-20 cm		noe/mye	noe/mye	mye
-	Sogna ved Bergstøl	E4	225 620	230	17	stein 3-20 cm	litt	noe		noe/mye
46	Høyeåna	E5	164 487	40	78	stein 10-20 cm	noe/mye	noe/mye		litt
47	utløp Harkmarkselva	E6	176 346	5	37	stein 3-10 cm		noe		mye
48	Rona v Ræge	E7	035 354	10	2	stein 3-30 cm	mye	mye		mye
50	Litleåni v Hundsbit	E8	835 674	105	221	stein 5-20 cm				mye
-	Steinsåi	E9	842 813	237	34	stein 3-30 cm	noe	noe/mye		noe/mye
-	Litleåni v riksvei 9	E10	855 870	275	52	stein 10-40 cm	noe	noe/mye		noe/mye

Tabell 4

Substratbeskrivelse av prøvestasjonene i vannene. Hvor det ble tatt sparkeprøve i vegetasjon, er vegetasjonstype angitt i tabellen.

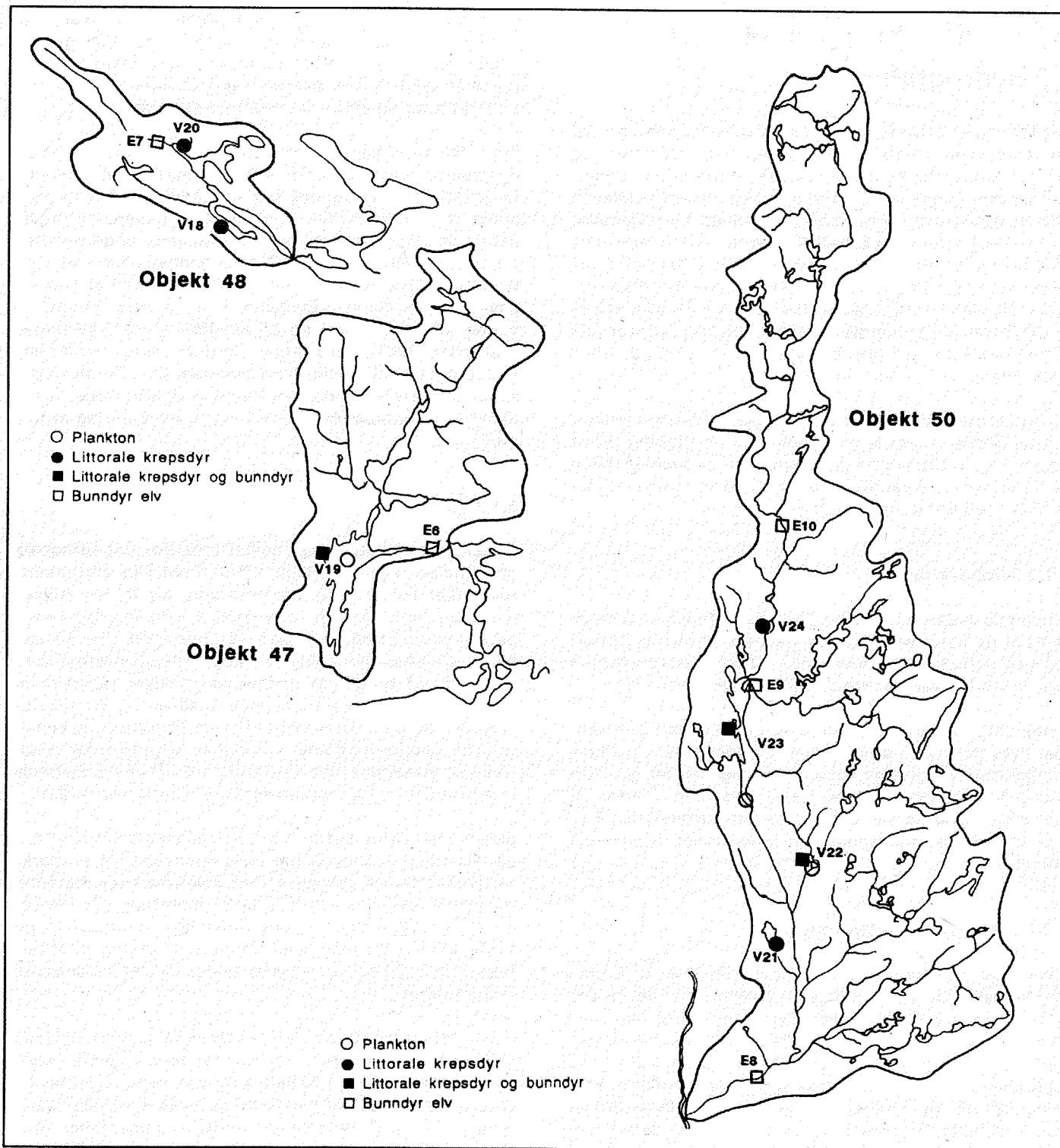
Substrate description of the sample sites from the lakes. Where a kick-sample was taken in vegetation, the vegetation type is indicated.

Obj.	Navn	Dominerende substrat	Detritus	Mose	Alger	Sand	evt.prøve i vegetasjon
43	ø.Grimedalsvatnet	sand, stein 10-40 cm	noe			noe/mye	starr, noe snelle/botngras
-	v.Grimedalsvatnet	spredt stein 5-30 cm	noe			litt/mye	variende forekomst av botngras
-	Hundlandsvatnet	sand, stein 3-30 cm	noe	noe		noe	starr på fin sandbunn
45	Hagelandsvatnet	fin sand, stein 3-30 cm	noe		noe	noe	spredt starrvegetasjon
-	Røyrvatnet	algebegrodd 20-30 cm stein	mye		mye		tett starrvegetasjon
46	Bjørnstølvatnet	detritus/sandbunn, spredt 5-30 cm stein	mye				starr
-	Høyevatnet	fin sand, spredt 1-5 cm stein	litt			noe	starr, spredt botngras
47	Djubovatnet	fin sand, fastkittet spredt stein	noe			noe	takrør på fint sandsubstrat
50	Gåselandsvatnet	fin sand, stein 1-10 cm	litt/noe	litt/noe		noe/mye	starrvegetasjon på fin sandbunn
-	Galdalsvatnet	stein 10-20 cm fastkittet i fin sand	noe			mye	starrvegetasjon



Figur 5
Prøvetakingsstasjoner i de aktuelle objekter.
Sampling sites for the investigated objects.

nina utredning 009



(Figur 5 forts.)

5 Resultater og diskusjon

5.1 Hydrografi

Det foreligger 21 vannprøver, 13 fra stillestående og 8 fra rennende vann. I vestre Grimedalsvatn og Høyevatnet ble det tatt prøver fra to dyp. Fra østre Grimevatnet foreligger det kun én prøve fra 50 m dyp. Her ble det imidlertid tatt en vannprøve i elva nedenfor vannet. Vannkjemiske og fysiske data er vist i **tabell 5**. Prøvene er kun analysert med hensyn til pH og ledningsevne. Både potensiometriske pH-verdier målt på laboratoriet og kolorimetrisk verdier målt i felt er vist. I **tabell 6** er det sammenstilt enkelte data over pH, ledningsevne, Ca, Cl og SO₄ i prøver tatt av NIVA fra de aktuelle objekter (NIVA 1973a,b, NIVA 1983, 1985).

Mange forbehold må tas i vurderingen av analyseresultater da kjemiske data kun er basert på en tilfeldig prøve fra ett besøk. Materialet gir derfor kun et øyeblikksbilde av forholdene. De vannkjemiske forhold vil normalt variere både med årstid og vannføring.

5.1.1 Temperatur

Den milde vinteren som var i 1989, har sannsynligvis resultert i at de fleste vannene har vært utsatt for full omrøring i en periode da de vanligvis er islagt. Temperaturen i januar-februar var i lengre perioder høyere enn 4 °C.

Innsamling av prøver skjedde over en 10-dagers periode i mai hvor det mot slutten var en betydelig økning i lufttemperaturen. Dette ga seg også utslag i en temperaturstigning i overkant av 5 °C i elver og vann. I østre og vestre Grimevatnet var det en temperaturforskjell på ca 5 °C mellom overflatevannet og bunnvannet da prøvene ble tatt.

5.1.2 Siktedyp og innsjøfarge

Siktedypet varierte fra 2.9 m i Gåselandsvatnet til 7.2 m i Røyrvatnet. Alle de undersøkte vannene hadde et dyp som var større enn siktedypet. Flere av de større vannene i Lyngdalsvassdraget (Halvorsen 1981) og Tovdalsvassdraget (Spikkeland 1979) hadde siktedyp over 10 m. I Soknedal (Spikkeland 1983) var det ikke uvanlig med siktedyp på mer enn 15 m. Orrestadvatnet i Soknedalsvassdraget hadde et siktedyp på hele 19 m. Tidligere undersøkelser viser at siktedypet varierer gjennom sesongen. I innsjøer i Tovdalsvassdraget økte siktedypet med 3-5 m fra juni til august.

Oppløste organiske stoffer samt phyto- og zooplankton resulterer i at vannfargen blir gul, gulgrønn eller grønn. Oppblomstring av phytoplankton er sannsynligvis den viktigste årsaken til den markante grønnfargen som ble observert i østre og vestre Grimevatnet og Djubovatnet.

Bjørnstølvatnet bar preg av å være humuspåvirket med et dylignende materiale på bunnen og med et en brun-gul farge på vannet. Vannet har lite nedbørfelt med stor andel myr. Høyevatnet, som ligger i hovedvassdraget, hadde mindre innslag av humus. I tidligere undersøkelser fra Livatnet (NIVA 1983, 1985) blir vannet beskrevet som sterkt humuspåvirket, og det konkluderes med at humuspåvirkningen styrer siktedypet i sjøen som hadde et middel på 3.1 m i 1982 og 2.5 m i 1985. Kosånivassdraget (Halvorsen 1981), som ligger nord for Høyevassdraget, hadde også et betydelig humusinnslag. De to undersøkte vannene i Litleåna hadde også innslag av brunfarge. Siktedypet er gjennomgående lavest i vann med innslag av humusstoffer.

5.1.3 pH

Agder-fylkene ligger i sin helhet innenfor det sørnorske grunnfjellsområdet med en tungt forvitrelig berggrunn. Heiplatået har liten løsmassedekning, og stedvis stikker bart berg fram i dagen. I øvre deler av Litleåna er slike vegetasjonsløse områder et dominerende trekk i landskapsbildet. Overflateavrenning er viktig, og vannsystemene er derfor sterkt preget av nedbørens kjemiske sammensetning. pH har alltid vært lav i slike vassdrag, og for enkelte krepsdyr og bunndyrarter har lav pH begrenset utbredelsen. Sur nedbør med høyt innhold av SO₄-ioner har resultert i en ytterligere forverring av forholdene og ekstremt lave pH-verdier under snøavsmelting og ved stor nedbør.

pH ble målt kolorimetrisk i felt og senere potensiometrisk på laboratoriet. Vannet har vært oppbevart på et mørkt kjølerom i ca fire måneder. Den kolorimetriske metoden gir usikre målinger ved lave ionekonsentrasjoner (Blakar 1982). Bromkresolgrønn ble brukt som indikator i de fleste tilfelle. pH målt med denne indikatoren lå i størrelsesorden 0.4-0.5 pH-enheter under de potensiometrisk målte verdier.

Livatn i Høyåna er et av de vannene innen Agder-fylkene som er best undersøkt med hensyn til vannkjemi (NIVA 1973b, 1983, 1985). I **tabell 6** er det vist eksempler på hvordan de vannkjemiske forhold i vannet varierer gjennom en sesong. Laveste pH-verdier sammenfaller med store nedbørmengder og snøsmelting. Enkeltmålinger som ligger til grunn i denne undersøkelsen, gir bare et øyeblikksbilde av forholdene der prøven er tatt. Eksemp-

nina utredning 009

Tabell 5

*Kjemiske og fysiske data fra stillestående og rennende vann.
 Chemical and physical data from lakes and streams.*

Flaske	Vassdrag	Lokalitet	Dato	Dyp m	Maks. dyp loddet (m)	pH felt	Temp	pH	Ledningsevne µS/m	Sikt	Farge
43	Grimeelva	ø Grimevatnet	110589	1	>50	4,5	8,6			6,0	grønn
-				50		4,6	5,0	4,9	41,5		
-		utløp Grimeelva	110589	1	40	4,5	11,1	5,1	41,8		
-		v Grimevatnet	120589	40		4,8	4,9	5,2	41,3	5,5	grønn
-		-	120589	1		4,6	9,7	5,3	41,7		
-		dam 593 708	120589	-		6,0	9,0	6,5	46,3		
45	Søgneelva	Sognevatnet	150589	-		4,3	8,8	4,7	42,9		
-		Hagelandsvatnet	150589	1	11	4,3	9,6	4,8	39,4	5,0	gulig grønn
-				10		4,4	8,4				
-		Røyrvatnet	150589	1	13	4,8	11,6	5,8	44,8	7,2	gul-grønn
-				12		4,8	8,4				
-		Farvatnet	150589	-		4,8		5,7	55,3		
-		Søgneelva	150589	-		5,2	11,3	5,8	58,3		
46	Høyåna	Bjørnstølvatnet	140589	1	11	4,2	5,0	4,5	50,6	4,5	gul
-				10		4,2	9,9				
-		Høyevatnet	140589	1	25	4,4	5,4	4,9	43,2	3,5	brunlig gul
-			140589	20		4,4	9,9	4,8	44,0		
-		Høyåna utløp	140589	-		4,4	11,9	4,8	45,4		
47	Lona	Djubovatnet	130589	1	90	5,5	10,0	6,0	76,0	6,5	grønn
48	Rona	Eiv 035 354	180589	-		4,6	11,6	4,9	78,7		
-		Hogganvikvatnan	180589	-		>6,0	11,9	6,6	4,68 mS/cm		
50	Litleåna	Litlåna elva	180589	-		4,5	12,1	5,0	30,9		
-		Gåselandsvatn	180589	1	8	4,3	11,1	5,9	30,4	2,9	gulig brun
-		Steinsåi	180589	-		4,3	11,1	4,9	30,1		
-		Galdalsvatnet	190589	1	11	4,3	11,1			4,0	gul-brun
-		Eiv 855 870	200589	-			13,8	4,6	23,9		

Tabell 6

*Noen kjemiske data hentet fra andre undersøkelser.
 Some chemical data from other sources.*

Nr	Vassdrag	Lokalitet	dato	pH	ledningsevne mS/m	Kalsium mg/l	Klorid mg/l	Sulfat mg/l	Kilde
45	Søgneelva	7 km før utløp	160882	6,45	8,5	3,89	11,70	10,30	NIVA1983
46	Høyåna	Livatn	101072	6,21	3,0	1,70	4,60	5,10	NIVA 1973a
			260582	4,90	2,9	1,48	2,70	1,70	NIVA1983
			210782	5,95	3,6	1,40	5,40	4,90	NIVA1983
			041082	4,65	4,6	1,10	5,23	6,13	NIVA1983
			010785	5,70	5,7	1,15	4,65	4,66	NIVA1985
			260885	5,05	3,2	1,21	4,31	4,07	NIVA1985
		før utløp Eidsåi	110882	5,40	6,7	1,48	11,20	5,25	NIVA1983
			1972	5,24	3,4				NIVA 1973b
47	Lona	uti Skagestadvatn	101072	6,30	6,1	3,70	11,20	8,40	NIVA 1973a
		uti Djubovatnet	101072	8,30	7,4	3,98	13,60	7,40	NIVA 1973a
		Djubovatnet	230882	5,90	8,3	2,29	22,90	8,80	NIVA1983
		utløp Djubov.	190881	5,80	8,0	1,97	12,50	8,10	NIVA1983
50	Litleåna	utløp Litleåna	111072	5,36	3,1	1,94	3,80	4,10	NIVA 1973a
			180881	5,35	3,6	1,44	4,63	5,1	NIVA1983

lene fra Livatn viser hvordan forholdene kan endre seg over relativt kort tid. Lite nedbør før innsamling av vannprøvene i 1989, samt minimalt bidrag fra snøsmelting, skulle resultere i forholdsvis gunstige pH-verdier for årstiden.

Søgna, Litleåna, samt øvre deler av Søgna ligger i den delen av landet som har de laveste pH-verdiene (Wright & Henriksen 1977). pH mellom 4.5 og 5.0 er vanlig i dette området store deler av året. Også i denne undersøkelsen ble det målt tilsvarende lave verdier. I Kosåna, som ligger nord for Høyeåna, og i Lyngdalsvassdraget, som ligger mellom Høyeåna og Litleåna, var pH i de fleste tilfellene under 5.0 (Halvorsen 1981, 1983). Laveste pH-verdi, 4.47, ble registrert i Bjørnstøvatnet (Høyeåna). Vannfarge og bunnsubstrat indikerer at dette vannet er sterkt humuspåvirket.

Forholdene synes å bedre seg i de nedre deler av nedbørfeltene. Dette har både sammenheng med at vannet her har vært i lenger kontakt med berggrunn og løsmasser og at områdene nær kysten ligger under marin grense. Marin grense går i Søgneelva mellom 18 og 28 m o.h. Marine avsetninger og avrenning fra jordbruksarealer vil her blant annet bidra til et større innhold av Ca-ioner. Søgneelva har sine kilder i traktene rundt Søgnevatnet og Hage-landsvatnet med pH-verdier på henholdsvis 4.69 og 4.76. Like før utløp i havet hadde hovedelva en pH på 5.84. Ved NIVAs undersøkelser i august 1982 (NIVA 1983) var pH 6.45 7 km før utløp (tabell 6). Lyngdalsvassdraget har også en markert økning i pH fra øvre deler av vassdraget og til utløp (Halvorsen 1981, NIVA 1986).

En forholdsvis høy pH i Røyrvatnet (5.50) som ligger på heiplatået øst for Søgneelva har sin forklaring i at det blir kalket i dette sidevassdraget. Kalkingen skjer i Hågenvatnet i regi av Miljøvernavdelingen hos fylkesmannen i Kristiansand (Fylkesmannen i Vest-Agder 1987). Vannet ligger innenfor Røyrvatnet og er reservert drikkevannskilde for Kristiansand.

I regi av Miljøvernavdelingen blir det også kalket i ytre Ljosavatnet som ligger i Litleåna og tilhører sidevassdraget som drenerer via Stensåi. I Steinsåi ble pH målt til 4.89. Høyeste pH i Litleåni ble imidlertid registrert i Gåselandsvatn. Vannet er forholdsvis grunnt og ligger nederst i et av de største sidevassdragene. På øst- og nordsida er det betydelige arealer med jordbruksland.

Mot øst synes det som om pH blir noe gunstigere. Dette har sannsynligvis sammenheng med mindre nedbøraktivitet her og derfor en noe mindre tilførsel av sulfationer. De to Grimevatnene hadde pH-verdier i overkant av 5.0. Kolorimetrisk målte verdier fra øvre deler av vassdraget

indikerer noe lavere verdier her. Det navnløse vannet (UTM 593 708) øst for Steinsvatnet er ikke representativt for øvre deler av vassdraget da dette vannet ble kalket av lokalfolk. pH ble her målt til 6.49.

Høyeste pH-verdier ble målt i Djubovatnet. Dette er i overensstemmelse med NIVAs undersøkelser fra vassdrag i Agderfylkene (tabell 6). Det må riktignok settes et spørsmålstegn ved pH-verdien som ble målt 10/10-1972, på hele 8.3 (NIVA 1973a). Vannet ligger under marin grense og nær kysten og får derfor tilførsel av havsalter med nedbøren. Skagestadvatnet og Djubovatnet utgjør en relativt stor andel av nedbørfeltets samlede areal. Vannene har dessuten et stort vannvolum. Bufferkapasiteten i vassdraget er sannsynligvis så god at den tilførte sure nedbøren i liten grad endrer de vannkjemiske forhold.

Begge Hogganvikvatnan har tilførsel av havvann og må derfor karakteriseres som brakkvann. Dette var ventet i det nedre Hogganvikvatnet da det ved flo sjø strømmer saltvann inn gjennom kanalen som er bygd ved utløp av vannet. Noe overraskende ble det også registrert brakkvann i det øvre av Hogganvikvatnene som i følge kartet (1:50 000) ligger 2 m o.h. Sannsynligvis får dette vannet tilførsel av brakt vann fra nedre Hogganvikvatnet ved springflo.

5.1.4 Ledningsevne

Ledningsevnen ($\mu\text{S}/\text{cm}$) gir et mål for oppløste salter i vannet. Ser en bort fra de spesielle forholdene i Hogganvikvatnan, ble laveste og høyeste ledningsevne, 23.9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ og 78.7 $\mu\text{S}/\text{cm}$, registrert ved henholdsvis den øvre stasjonen i Litleåna og i bekken som renner ut i Hogganvikvatnan. Det var liten vannføring i bekken som drenerer til Hogganvikvatnan da vannprøven ble tatt. Nedbørfeltet er i underkant av 2 km².

Også i Djubovatnet ble det målt ledningsevne som var i samme størrelsesorden som i bekken i Ronavassdraget. Tidligere undersøkelser (NIVA 1973a, 1983) bekrefter forholdsvis høye verdier i dette vannet. Ledningsevnen målt i denne undersøkelsen er i samme størrelsesorden som den som ble registrert i oktober 1972.

Djubovannet ligger under marin grense. Vannet ligger dessuten nær kysten og får tilførsel av havsalter med nedbøren. Saltene akkumuleres i det store vannvolumet som finnes i Djubovatnet. Største registrerte dyp er 90 m. Innsjøen er meromiktisk under 70-75 m dyp (NIVA 1973a). Utvasking av næringssalter i perioder med stor nedbør synes derfor å være minimal. Utløp ligger få hundre meter fra innløpselva. Det er usikkert hvordan dette influerer på

vanngjennomstrømningen i vannet, og hvorvidt elvevannet blander seg inn i vannmassene. Innsjøen er relativt lite belastet av forurensing (NIVA 1983) og er brukt som lokal drikkevannskilde.

Litleåna har den laveste ledningsevneverdien i denne undersøkelsen. Dette har sannsynligvis sammenheng med at betydelige arealer både i nord og særlig på østsiden av hoveddalføret ligger over tregrensen. Tilsammen dreier det seg om ca halvparten av nedbørfeltet. Løsmassedekket er sparsomt i de høyereliggende deler av vassdraget og kan mange steder mangle helt. Overflateavrenning er vanlig, og det blir liten kontakt mellom vannet og undergrunnen. Det finnes heller ingen større vann i nedbørfeltet som kan bufre den sure nedbøren. Galdalsvatnet er grunn og må karakteriseres som et typisk gjennomstrømningsvann.

Sammenlignet med ledningsevneverdier registrert i andre vassdrag som også ligger på grunnfjell i Sør-Norge (Kjensmo 1966, Walseng 1990a,b), ligger verdiene fra Sørlandet noe over gjennomsnittet. Lavlandsvann innen det sørøstnorske grunnfjellsområdet i Hedmark hadde verdier som var i samme størrelsesorden som de som ble registrert i Litleåna.

Det er også brukbar overensstemmelse mellom verdier målt i nedre deler av Lyngdalsvassdraget (Halvorsen 1981), Kosåni (Halvorsen 1983) og Tovdalsvassdraget (Spikkeland 1979). I øvre deler av Lyngdalsvassdraget og Tovdalsvassdraget hadde enkelte ledningsevne ned mot 10 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Tilsvarende lave verdier finnes sannsynligvis også lengst nord i Litleåna.

5.1.5 Oppløste salter

Det er ikke foretatt analyser av oppløste salter i vannprøvene. I **tabell 6** er enkelte data sammenstilt fra NIVA-rapporter. Kationet Ca og anionene SO_4 og Cl er tatt med i tabellen.

Som en kan forvente, var det et lavt innhold av Ca-ioner i vannene, noe som også var tilfelle i undersøkelsene fra Lyngdalsvassdraget (Halvorsen 1981), Kosåni (Halvorsen 1983) og Tovdalsvassdraget (Spikkeland 1979). Etter Øklands gradering med hensyn til total hårdhet (Økland 1983), som er basert på summen av Ca- og Mg-ioner, vil alle vannprøvene med unntak av Djubovatnet og nederste prøven fra Søgneelva karakteriseres som "svært bløtt vann". De to unntakene vil etter skalaen bli karakterisert som "bløtt vann". Nedre del av Søgneelva og Djubovatnet ligger under marin grense. Avrenning fra jordbruksarealer i nedre del av Søgneelva bidrar også sannsynligvis med Ca-ioner.

I global sammenheng er mengdeforholdet mellom kationene i ferskvann : Ca > Mg > Na > K. Dette forholdet er ofte forstyrret i grunnfjellsområder påvirket av sur nedbør og i kystområder på grunn av tilførsel av havsalter. Undersøkelser fra regionen viser at dette siste er tilfelle i Lyngdalsvassdraget, Kosåni og Tovdalsvassdraget. Høyt innhold av både Na- og Cl-ioner i disse vassdragene skyldes sannsynligvis sterk påvirkning av nedbørtransporterte havsalter. Høyt innhold av Cl-ioner i **tabell 6** tyder på at det samme er tilfelle i vassdragene i denne undersøkelsen.

SO_4 -innholdet i prøvene (**tabell 6**) viser at sur nedbør er en viktig faktor som er med på å bestemme ionesammensetningen. Alle vannene i de aktuelle vassdragene kan karakteriseres som sulfatvann.

5.2 Krepsdyr

5.2.1 Registrerte arter

Tilsammen 40 arter krepsdyr er påvist i denne undersøkelsen (**tabell 7**). Artene fordelte seg på 27 arter cladocerer og 13 hoppekreps. Alle artene er påvist i Norge tidligere, og ingen kan karakteriseres som sjeldne. Med unntak av Lona hvor det bare ble funnet 15 arter, var det liten variasjon i artsantall innenfor de øvrige objektene. Lavt artsantall i Lona skyldes at det kun ble tatt prøver i Djubovatnet. I de øvrige objektene foreligger det krepsdyrmateriale fra 4-6 vann.

Til sammenligning ble det funnet 50 arter i Tovdalsvassdraget (Spikkeland 1979), 42 arter i Lyngdalsvassdraget (Halvorsen 1981) og 27 arter i Kosånivassdraget (Halvorsen 1983). Vannene i disse vassdragene ble imidlertid besøkt 2-3 ganger i løpet av sommersesongen. Dette gir straks et bedre bilde av krepsdyrsamfunnet og da særlig med tanke på hoppekreps. Arter tilhørende denne gruppen er vanskelige eller umulige å bestemme på nauplie- og små copepodittstadier. Ved et enkelt besøk vil arter som befinner seg på disse stadiene i livssyklus, unngå å bli registrert. Det må derfor presiseres at denne undersøkelsen kun gir et øyeblikksbilde av krepsdyrfaunaen.

Artsantallet varierte fra 7 arter i myrpytten ved østre Grievatnet til 19 arter i Bjørnstølvatnet. Artsantallet ligger i gjennomsnitt lavere enn hva som er tilfelle i tilsvarende undersøkelser hvor lokalitetene blir besøkt flere ganger.

Av cladocerer ble *Bosmina longispina* funnet i samtlige lokaliteter. Arten er spredt over hele landet og kan trygt sies å være den vanligste cladoceren i Norge (Nøst et al. 1986). *Diaphanosoma brachyurum*, *Sida crystallina*, *Holopedium gibberum*, *Acroperus harpae*, *Alonella nana*, *Alo-*

Tabell 7

Artsliste for krepsdyr funnet i fem vassdrag i Aust- og Vest-Agder.

Species list for crustaceans found in five watercourses in Aust- and Vest-Agder.

	Obj.43	Obj.45	Obj.46	Obj.47	Obj.50
CLADOCERA					
Diaphanosoma brachyurum (Lièv.)	x	x	x	x	x
Latona setifera (O.F.M.)	x	x	x		
Sida crystallina (O.F.M.)	x	x	x	x	x
Holopedium gibberum Zaddach	x	x	x	x	x
Ceriodaphnia pulchella Sars	x				
C. quadrangula (O.F.M.)			x		
Daphnia hyalina Leydig		x	x		
D. longispina (O.F.M.)			x	x	
Scapholeberis mucronata (O.F.M.)	x	x	x		x
Simocephalus vetula (O.F.M.)	x				
Bosmina longispina Leydig	x	x	x	x	x
Ophryoxus gracilis Sars	x	x		x	x
Acroperus harpae (Baird)		x	x	x	x
Alona affinis (Leydig)	x	x		x	x
A. guttata Sars		x	x		x
A. quadrangularis (O.F.M.)					x
A. rustica Scott	x		x		x
Alonella excisa (Fischer)	x	x	x		x
A. nana (Baird)	x	x	x		x
Alonopsis elongata Sars	x	x	x	x	x
Chudorus sphaericus (O.F.M.)	x	x	x	x	x
Eurycercus lamellatus (O.F.M.)		x			
Graptoleberis testudinaria (Fischer)			x		x
Pleuroxus truncatus (O.F.M.)			x		
Rhynchotalona falcata Sars	x	x	x		x
Polyphemus pediculus (Leuck.)	x	x	x	x	x
Leptodora kindti(Focke)	x		x	x	
COPEPODA					
Eudiaptomus gracilis (Sars)	x	x	x	x	x
Heteocope saliens (Lillj.)	x	x	x		x
Macrocylops albidus (Juv.)	x		x		x
M. fuscus (Juv.)		x			
Eucyclops serrulatus	x	x			x
E. speratus (Lilj.)		x	x		x
Paracyclops affinis (Sars)		x	x		
Cyclops abyssorum s.l.				x	
C. scutifer Sars	x	x	x	x	x
Megacyclopsgigas (Claus)	x	x			x
Acanthocyclops vernalis (Fisch.)	x				
Mesocyclops leucarti (Claus)	x	x	x		x
Diacyclops nanus (Sars)		x	x		x
Totalt ant. arter	26	28	29	15	27

nopsis elongata, *Chydorus sphaericus* og *Polyphemus pediculus* ble funnet i de fleste lokalitetene. Med unntak av *D. brachyurum* er disse artene vanlige over hele landet (Nøst et al. 1986). *D. brachyurum* er sjelden på Vestlandet og mangler helt i Nord-Norge. *Latona setifera*, som ble funnet i tre av lokalitetene, er en art som mangler helt både på Vestlandet og i Nord-Norge. *Daphnia hyalina*, som ble funnet i et par lokaliteter, opptrer spredt nord til Finnmark (Nøst et al. 1986). Arten har imidlertid vid utbredelse i Europa (Illies 1978). *Alona quadrangularis*, *Graptoleberis testudinaria* og *Peracantha truncata* er funnet fåtallig eller mangler helt i Verneplan III- og konsesjonsundersøkelser (Halvorsen 1981, Halvorsen 1983, Spikkeland 1979) fra samme område. I følge Nøst et al. 1986 forekommer disse artene spredt over hele landet.

Cyclopoiden *Cyclops scutifer* og calanoiden *Eudiaptomus gracilis* var de to vanligste copepodene. I vannene hvor det ble tatt planktontrekk var *E. gracilis* tilstede i samtlige vann mens *C. scutifer* manglet i Bjørnstølvatnet. I kun tre av lokalitetene der materialet ble innsamlet fra land, var *C. scutifer* tilstede i prøven. Sannsynligheten taler for at arten finnes i flere vann. *C. scutifer* er en typisk planktonisk art og vil sannsynligvis være underrepresentert når prøvene blir tatt fra land. Tidligere undersøkelser fra sure områder i Sør-Norge (Halvorsen 1981, 1983) har vist at at *C. scutifer* er mindre dominant her.

Sammenlignet med tidligere undersøkelser fra Agderfylkene ble *Mesocyclops leucarti* funnet i en relativt stor andel av de undersøkte lokalitetene. Forekomsten av de øvrige copepodene var omtrent som forventet sammenlignet med undersøkelser i vassdrag i samme område. Med unntak for *Paracyclops affinis* er alle cyclopoidene vanlig utbredt over hele landet. *P. affinis* mangler på Vestlandet og nordpå.

Calanoiden *E. gracilis* som var vanligste copepode i undersøkelsen, var tilstede som voksne individer i de fleste av vannene. Sammen med *C. scutifer* var *E. gracilis* den vanligste copepoden i Lyngdalsvassdraget (Halvorsen 1981), Kosåna (Halvorsen 1983) og Tovdalsvassdraget (Spikkeland 1979). I disse tre vassdragene ble også calanoiden *Heterocope saliens* funnet i de fleste vann. I denne undersøkelsen ble imidlertid *H. saliens* påvist i få av vannene noe som kan ha sammenheng med at feltarbeidet ble utført på et tidspunkt da arten bare var til stede som egg, eventuelt små nauplier.

Med unntak for Djubovatnet (Lona) er krepsdyrfaunaen karakterisert ved likhetstrekk i den artsmessige sammensetning. Det synes ikke som om avstand mellom objektene gir variasjoner i artssammensetning. Grimeelva viste faktisk størst faunamessig likhet med Litleåna. Litleåna var

det vassdraget som hadde størst faunamessig likhet med de øvrige vassdrag.

Lona har få likhetstrekk med faunaen i de øvrige objekter. Krepsdyrfaunaen i Lona er undersøkt kun i Djubovatnet, mens den i de øvrige objekter er undersøkt i 4-6 vann. *C. abyssorum* var eneste art i dette vannet som ikke er funnet i noe annet vassdrag.

5.2.2 Planktoniske krepsdyr

I tabell 8 er vist prosentvis forekomst av alle artene i planktontrekkene. Antall individer som er talt opp, er med unntak av Galdalsvatnet basert på to trekk med liten håv. Fra Galdalsvatnet foreligger det bare ett trekk med liten håv. Totalt ble det funnet 11 arter i planktontrekkene fordelt på syv vannløper og fire hoppekreps. Mens *P. pediculus* og *B. longispina* er planktonlittorale former, dvs vanlig forekommende både i planktonet og i littoralsonen, er de øvrige artene mer typiske planktonformer. Med unntak av *Daphnia longispina* og *Cyclops abyssorum* ble riktignok alle artene også påvist i littoralsonen.

I følge Pennak (1957) er planktonsamfunnet i gjennomsnitt sammensatt av henholdsvis tre hoppekreps og fem vannløper. Artsantallet i denne undersøkelsen varierte fra 10 arter i Djubovatnet til fire arter i østre Grimevatnet (tabell 8). I Djubovatnet ble prøvene tatt fra 47 m. I følge undersøkelser gjort av NIVA (1983) er vannet ca. 90 m dypt. Vannet har et lite nedbørfelt sett i forhold til vannvolum, og, som en kan forvente, pleier slike vann å ha godt utviklete planktonsamfunn. Av de undersøkte vannene hadde Djubovatnet også de gunstigste pH-verdier. Noe overraskende ble det laveste artsantallet registrert i østre Grimevatnet. Vannet hadde et dyp på mer enn 50 m og var arealmessig (4 km²) det største av alle de undersøkte ferskvannslokalitetene. Vannvolum i forhold til nedslagsfelt tilsier at vannet ikke kan karakteriseres som et typisk gjennomstrømningsvann. Vannet har imidlertid i mange år hatt lave pH-verdier (Fylkesmannen i Aust-Agder i trykk).

Høyevatnet hadde det nest rikeste planktonsamfunnet med åtte arter, men med stor dominans av *B. longispina*.

Calanoide indet. i tabellen er enten nauplier eller copepoditter tilhørende arter med fem halebørster på furcagreiene, dvs at slekten *Heterocope* er utelukket. Bestemmelse av *Heterocope*-slekten er vanskelig på unge individer da forskjellen mellom *H. saliens* og *H. appendiculata* er liten hos nauplier og unge copepoditter. I tidligere undersøkelser fra Agderfylkene er kun *H. saliens* påvist, slik at sannsynligheten taler for at det er denne arten som er til-

Tabell 8

Planktonsamfunnets struktur (%) i mai 1989 fra 9 lokaliteter i Aust- og Vest-Agder.

Structure of the plankton community (%) in May 1989 from 9 sites in Aust- and Vest-Agder.

	Obj.43 ø.Grime.	Obj.43 v.Grime.	Obj.45 Hagel.v	Obj.45 Røyrv.	Obj.46 Bjørnst.v	Obj.46 Høyev.	Obj.47 Djubov.	Obj.50 Gåsel.v	Obj.50 Galdalsv.
D. brachyurum		+			2,4	1,5		0,8	0,3
H. gibberum	1,3	9,1	0,8	17,8	11,1	1,2	2,1	32,0	32,1
D. hyalina						0,1	+		
D. longispina						0,7	0,2		
B. longispina	20,0	11,5	56,7	76,8	25,8	87,5	5,3	1,6	1,0
P. pediculus				+			+		
L. kindtii						0,1	+		
E. gracilis	9,5	32,0	4,3	0,1	21,3	1,5	38,7	0,8	0,5
H. saliens				2,6	24,7		26,2		
cal.indet.			21,8					9,4	3,7
C. abyssorum							+		
C. scutifer	69,2	47,4	16,4	2,6		5,7	27,6	52,3	62,4
cycl.indet.					14,6	1,7		3,1	
totalt	1900	2300	1627	1377	143	757	2845	64	390
Trekk lengde (m)	50	40	10	12	10	20	47	7	5
pr m trekk	38	58	163	115	14	38	61	9	78
Ant. dyr pr m ²	33250	40250	28473	24098	2503	13248	49788	1120	6825
Ant. dyr pr m ³	684	1044	2934	2070	252	684	1098	162	1404

stede når det kun foreligger små copepoditter av *Heterocope* i prøvene.

I fortsettelsen følger en beskrivelse av de enkelte artene:

Eudiaptomus gracilis er et av de vanligste krepsdyrene i europeiske innsjøer (Hutchinson 1967). Arten har en stor økologisk toleranse og finnes i ferskvannslokaliteter med forskjellige vannkvaliteter (Ponyi 1956). I følge Nøst et al. (1986) er arten utbredt over hele landet, men kan mangle enkelte steder. Konesjonsundersøkelser og Verneplan III-undersøkelser viser at arten er vanligst i lavlandet sørpå. Arten ble funnet i samtlige lokaliteter i Tovdalsvassdraget (Spikkeland 1979), Lyngdalsvassdraget (Halvorsen 1981) og Kosåni (Halvorsen 1983), men manglet helt i Kilåa som ligger øst for Fyresvann. Livssyklus varierer fra en generasjon pr år i Østre Kalvann (Nilssen 1987) til 11 generasjoner pr år i Balatonsjøen (Zankai 1978). Wærvågen (1985) konkluderer med at arten har 2-3 generasjoner i Gjerstadvann (Aust-Agder).

Heterocope saliens har en vid utbredelse i Norge fra havnivå og helt opp til høyfjellet (Eie 1974, Nilssen 1976, Larsson 1978). I Lyngdalsvassdraget (Halvorsen 1981), Kosåni (Halvorsen 1983) og Tovdalsvassdraget (Spikkeland 1979) var arten tilstede i alle vann med unntak av ett. Forsuring synes ikke å virke inn på artens utbredelse, og den er ikke uvanlig i vann med pH under 4.5 (Hendrey &

Wright 1976, Hobæk & Raddum 1980, Sandøy & Nilssen 1987). Arten var med sikkerhet tilstede i tre av vannene i denne undersøkelsen, og i Bjørnstølvatnet og Djubovatnet utgjorde arten ca 25% av planktonet. Predasjon fra fisk synes ikke å være forklaringen på at arten manglet i flere av vannene, da både Djubovatnet og Røyrvatnet er blant de beste fiskevannene.

Cyclops abyssorum er den største av *Cyclops*-artene, med utbredelse over hele landet (Nøst et al. 1986). Arten er tidligere funnet i to lokaliteter i Lyngdalsvassdraget (Halvorsen 1981) og i en lokalitet i Tovdalsvassdraget (Spikkeland 1979). Artens økologi med hensyn til surhet er noe usikker, men tidligere funn fra Agderfylkene tyder på at arten er relativt tolerant overfor lave pH-verdier. I denne undersøkelsen ble arten kun påvist i Djubovatnet, som hadde den høyeste pH av de undersøkte lokaliteter.

Cyclops scutifer var, med unntak av Bjørnstølvatnet, tilstede i alle vann der det ble tatt planktontrekk fra båt. I Bjørnstølvatnet ble det funnet cyclopoide copepoditter og små nauplier hvorav de fleste tilhørte slekten *Eucyclops*. Denne slekten har karakteristiske nauplielarver. Hvorvidt *C. scutifer* var tilstede er imidlertid usikkert. Arten dominerte i tre av de undersøkte vannene.

Arten er Norges vanligste planktoniske cyclopoide art og samtidig den best undersøkte (eks. Elgmork 1981). Arten

finnes fra havnivå og opp til høyfjellet og synes bare å mangle i sterkt eutrofe lokaliteter. Livssyklus varierer fra rent ettårig til treårig med eller uten diapause i slamlaget. En kombinasjon av ettårig og toårig livssyklus uten diapause er vanlig i større oligotrofe, oligohumøse vann (Halvorsen & Elgmork 1976).

Diaphanosoma brachyurum opptrer vanligvis i relativt små mengder når arten er tilstede i planktonet (Sandøy 1984, Wærvågen 1985), noe som også var tilfelle i denne undersøkelsen. Arten er beskrevet som en varmtvannsform (Herzig 1984) med liten døgnvandring (Sandøy 1984). Dette forklarer hvorfor arten mangler lengst nord i landet (Nøst et al. 1986). *D. brachyurum* hadde minst to generasjoner i året i Gjerstadvann, Aust-Agder (Wærvågen 1985).

Bosmina longispina er vanligste vannloppe i prøvene, og i tre vann var arten dominerende. Arten regnes som den vanligste cladoceren i norske innsjøer. En viktig forklaring til artens vide utbredelse er dens evne til å benytte ulike ernæringsstrategier alt etter tilgjengelig føde (DeMott 1982, Hessen 1985). pH synes heller ikke å være noen begrensning for arten, som er funnet helt ned til pH 3.3 i Nord-Sverige (Vallin 1953). Variasjon i antall mellom de forskjellige lokalitetene i denne undersøkelsen er lite å legge vekt på da arten formerer seg partenogenetisk i løpet av sommermånedene. Dette resulterer i store svingninger i individtall. I tillegg kan arten vandre mellom pelagialen og littoralsonen.

Holopedium gibberum var tilstede i samtlige vann der det ble tatt planktontrekk. I Gåselandsvatnet og Galdalsvatnet, begge i Litleåna (objekt 50), utgjorde arten i overkant av 30% av planktonet. Dette har sammenheng med at arten er karakterisert som en ren sommerform (Lampert & Krause 1976). Den er imidlertid også funnet i høyfjellet ved temperaturer helt ned til 5 °C (Halvorsen 1973).

Livssyklus varierer fra lokalitet til lokalitet (Flössner 1972), og det er vanlig at arten har enten ett eller to sommermaksima. Arten er av Hamilton (1958) regnet som en indikatorart for kalkfattige vann og opptrer derfor ofte tallrikt i sure til svakt sure områder.

Daphnia longispina ble funnet i Høyevatnet og Djubovatnet hvor den utgjorde under 1% av planktonsamfunnet. Arten er lite tolerant for lave pH-verdier selv om den er funnet i lokaliteter med pH under 5.0 (Walseng & Halvorsen 1987). Dette er sannsynligvis forklaringen på artens sparsomme forekomst i de undersøkte områdene, som hovedsakelig har vann med pH som i kritiske perioder er lavere enn det arten tolererer. Djubovatnet hadde den klart beste vannkvaliteten av de undersøkte lokaliteter.

Forekomsten i Høyevatnet var derimot noe mer overraskende. Arten ble ikke påvist i verken Lyngdalsvassdraget (Halvorsen 1981) eller Kosåni (Halvorsen 1983). I Tovdalsvassdraget (Spikkeland 1979) ble arten funnet i mindre enn 1/3 av de undersøkte lokalitetene.

Daphnia hyalina ble registrert i de to samme vannene hvor *D. longispina* ble funnet. I begge vannene ble det bare funnet et fåtalls individer. Arten er karakterisert som relativt sjelden i Norge (Nøst et al. 1986). Økologisk har arten sannsynligvis mange fellestrekk med *D. longispina*.

Polyphemus pediculus ble kun påvist i Djubovatnet. Arten er vanligvis knyttet til littoralsonen, men kan migrere ut i pelagialen.

Leptodora kindti er en stor rovform som opptrer fåtallig i planktonprøver. Det ble kun funnet to individer, henholdsvis ett i Høyevatnet og ett i Djubovatnet. Arten er utbredt over hele landet (Nøst et al. 1986).

Tettheten av planktoniske krepsdyr (**tabell 8**) varierte fra 162 pr m³ i Gåselandsvatnet til 2934 pr m³ i Hagelandsvatnet. Gåselandsvatnet må karakteriseres som et gjennomstrømningsvann med et lite vannvolum og med beliggenhet i det største sidevassdraget til Litleåna like før dette renner ut i hovedvassdraget. Slike vann har erfaringsmessig dårlig utviklete planktonsamfunn (eks. Walseng & Halvorsen 1989). Dersom en betrakter krepsdyr pr m² overflate, er det de tre største vannene, vestre og østre Grimevatnet og Djubovatnet som har flest dyr.

5.2.3 Littorale krepsdyr

Tabell 9 viser den prosentvise fordelingen av littorale krepsdyr i vann der det også foreligger planktontrekk. Arter som utgjør mindre enn 0.1 %, er markert med ett kryss. Med unntak av *C. abbyssorum* og *D. hyalina* ble de planktoniske krepsdyrartene også funnet i littoralsonen. Flest arter ble funnet i Høyevatnet hvor 18 arter ble registrert.

A. nana, *C. sphaericus* og *P. pediculus* forekom i samtlige lokaliteter. De to førstnevnte arter er vanlige i littoralsonen i de fleste innsjøer. Mens *A. nana* pleier å forekomme i mindre antall, kan *C. sphaericus* og *P. pediculus* i perioder dominere littoralfaunaen. I denne undersøkelsen utgjorde *P. pediculus* ca 40 % av littoralsamfunnet i østre Grimevatnet.

B. longispina manglet kun i Gåselandsvatnet, men den ble funnet i planktonet her. Arten dominerte i littoralsonen både i Røyrvatnet (95%) og Høyevatnet (70%). *D. brachy-*

Tabell 9

Littoralsamfunnenes struktur (%) i mai 1989 ved 9 lokaliteter hvor det også ble tatt planktontrekk.
 Structure of the littoral community (%) in May 1989 from 9 sites where plankton hauls were also taken.

Objekt lokalitet	43 ø.Grimev.v	43 Grimev.	45 Hagel.v	45 Røyrv.	46 Bjørnst.v	46 Høyev.	47 Djubov.	50 Gåsel.v	50 Galdalsv.
CLADOCERA									
D. brachyurum (Lièv.)		0,1	0,3		2,5	+	1,3	2,5	1,8
L. setifera (O.F.M.)			0,3						
S. crystallina (O.F.M.)	0,3	0,1	0,3	0,2	3,7	+	0,7		0,1
H. gibberum Zaddach		0,2		0,2	1,6	+	0,3	4,4	
D. longispina (O.F.M.)							0,1		
S. mucronata (O.F.M.)	0,1			+	0,8				3,2
B. longispina Leydig	0,3	0,3	2,2	95,1	1,6	70,4	36,7		11,1
O. gracilis Sars							0,1		
A. harpae (Baird)			0,5	+	0,8		0,1		
A. affinis (Leydig)			0,5				0,2		
A. guttata Sars				+	0,8			2,5	+
A. rustica Scott					3,3			0,5	+
A. excisa (Fischer)	0,1			+	0,4				
A. nana (Baird)	0,1	0,1	1,6	0,1	0,8	+	0,6	4,4	+
A. elongata Sars	3,5		12,7	0,3	35,0	+	0,3	5,9	0,2
C. sphaericus (O.F.M.)	0,4	0,1	1,4	1,1	0,8	+	1,7	4,4	+
E. lamellatus (O.F.M.)			0,3						
G. testudinaria (Fischer)					0,4				
P. truncatus (O.F.M.)					0,8				
R. falcata Sars			0,3					0,5	+
P. pediculus (Leuck.)	41,3	0,7	1,1	0,4	2,1	+	1,8	29,6	0,4
COPEPODA									
E. gracilis (Sars)	53,3	2,0			4,9		0,3		77,0
H. saliens (Lillj.)							24,5		
cal.indet.		89,6	73,0	0,8	22,6	29,4			4,1
E. speratus (Lillj.)				0,3				2,0	
P. affinis (Sars)				0,2	0,4				
Megacyclops sp.								0,5	
C. scutifer Sars	0,3	0,4	0,3	0,5		+	7,9	0,5	
A. vernalis (Fisch.)	+								
M. leucarti (Claus)		1,1		+				1,0	
D. nanus (Sars)					12,0			15,0	
cycl.indet.	0,4	53,0	5,4	0,7	15,2	0,1	23,6	39,9	2,1
Tot. antall dyr	7970	14520	370	7886	243	75519	1145	203	33924
Trekk lengde (m)	20	22	10	11	12	11	14	15	15
antall dyr pr m trekk	399	660	37	717	20	6865	82	14	2262
antall dyr pr m3	7182	11880	666	12906	364	123570	1476	252	40708

urum, *S. crystallina*, *H. gibberum*, og *A. elongata* ble funnet i de fleste vannene. I Bjørnstølvatnet utgjorde *A. elongata* 1/3 av littoralsamfunnet. Mens *S. crystallina* og *A. elongata* er typiske littoralformer, er *H. gibberum* mer typisk for pelagialen. *D. brachyurum* blir gjerne funnet begge steder, oftest i beskjedne antall.

A. affinis, *A. guttata* og *A. rustica* er også i andre littoralundersøkelser fra regionen de vanligste *Alona*-artene. *A. excisa* er den *Alonella*-arten som som er vanligst ved siden av *A. nana*.

I tabell 10 er vist littoralsamfunnenes sammensetning og

Tabell 10

*Littoralsamfunnenes struktur i mai 1989 ved 13 lokaliteter hvor det ikke ble tatt planktontrekk.
 Structure of the littoral community (%) in May 1989 from 13 sites where plankton hauls were not taken.*

Objekt	43	43	43	43	45	45	45	46	46	46	46	50	50
Lokalitetesnr.	V2	V4	V5	V6	V7	V9	V11	V12	V13	V16	V17	V21	V24
CLADOCERA													
D. brachyurum (Lièv.)		x	x	x			xx		x	x	xx	x	xx
L. setifera (O.F.M.)									x				
S. crystallina (O.F.M.)	xx	x		xx		x		xx		xx	xx		
H. gibberum Zaddach						xx		x	x			xx	
C. pulchella Sars		x											
C. quadrangula (O.F.M.)									x	x			
D. hyalina Leydig							xx	x					
D. longispina (O.F.M.)								xx	x				
S. mucronata (O.F.M.)					x					x	xx		xx
S. vetula (O.F.M.)				x									
B. longispina Leydig	x	xx	x	xx	xxx	xx	xxx	xxx	xxx	xxx	xx	xx	xx
O. gracilis Sars		x											
A. harpae (Baird)			x		x	x	x					x	x
A. affinis (Leydig)		x			x						x	x	
A. guttata Sars					x						x		xx
A. quadrangularis (O.F.M.)												x	
A. rustica Scott			x										
A. excisa (Fischer)													xx
A. nana (Baird)		x	x	xx	x	x	x			x		x	xx
A. elongata Sars	xx		x		x		xx	x			xx		xx
C. piger Sars													
C. sphaericus (O.F.M.)	xx	x	x	xx	x	xxx	xx			x	xx	xx	xx
E. lamellatus (O.F.M.)						x							
G. testudinaria (Fischer)													x
R. falcata Sars											x		xx
P. pediculus (Leuck.)	xxx			x	x	x	xx	xxx	x	xx			xx
L. kindti(Focke)								x					
COPEPODA													
Cal.naup./cop.	xx	xxx	xxx	xxx	xx	x		xx	xx	xx	xxx	xx	xx
E. gracilis (Sars)		x	x	xx	x		x			x	xx	x	xx
H. saliens (Lillj.)				x									xx
Cycl.cop./naup.	xx	xx	xx	xx	xx	xx		xx	xx	x	xx	xx	xx
M. albidus (Juv.)		x									x	x	
M. fuscus (Jur.)					xx								
E. serrulatus (Fisch.)				x			x						x
E. speratus (Lilj.)					x		x			x		x	x
C. scutifer Sars							xx	xx	xx				
Megacyclops sp.													
M. gigas (Claus)		x				x							
A. vernalis (Fisch.)		x											
M. leucarti (Claus)		x	x	x		x		x	x	x	x	x	x
D. nanus (Sars)					xx					x	x		x
Totalt antall arter	7	13	9	11	13	11	13	11	10	13	13	12	18

dominansforhold i vann der det ikke foreligger planktontrekk. Her ble tilsammen 27 arter cladocerer påvist. Bildet av arter som dominerer, og som er vanlige, er det samme som for vannene presentert i **tabell 9**. *B. longispina* var tilstede i samtlige lokaliteter og dominerte i fem vann. *C. sphaericus* var dominant i Stupstادتjern, mens *P. pediculus* dominerte i dammen ved østre Grimevatnet og Birkelandsvatnet. I tillegg til de tre vanlige *Alona*-artene ble også *A. quadrangularis* funnet i Sandvatnet.

I østre Grimevatnet og Galdalsvatnet var det voksne individer av *E. gracilis* som dominerte faunaen (**tabell 9**). I de øvrige vannene var det nauplier og små copepoditter av både cyclopoider og calanoider. Av andre arter var det bare *H. saliens*, *C. scutifer*, *M. leucarti* og *D. nanus* som utgjorde over 1% av hoppekrepsfaunaen. Vannene som er presentert i **tabell 10** viser det samme bildet, med dominans av ubestemte nauplier og copepoditter. *M. leucarti* ble her funnet i hele 10 av 13 lokaliteter. Arten har ofte tilhold i grunne partier av vann der temperaturen er høy.

Kraumsvatnet (V24) hadde det mest artsrike littoralsamfunnet med tilsammen 18 arter, hvorav 13 ble karakterisert som vanlige. Diversiteten var derfor høy.

Tettheten varierte fra 252 dyr pr m³ i Gåselandsvatnet til 123570 dyr pr m³ i Høyevatnet (**tabell 9**). Den høye tettheten i Høyevatnet har sammenheng med sterk pålandsvind da prøvene ble tatt. *B. longispina* samt calanoide nauplier og copepoditter dominerte i prøvene. I Gåselandsvatnet ble det funnet 14 arter i littoralsonen. Vannet er et typisk gjennomstrømningsvann. Slike vann har ofte godt utviklete littoralsamfunn med mange arter (eks. Walseng & Halvorsen 1987). Med den lave tettheten av krepssdyr som ble registrert i Gåselandsvatnet, må 14 arter anses som et relativt høyt tall. Størst biomasse av krepssdyr var det utvilsomt i Galdalsvatnet hvor 77% av individene som ble talt opp var cop V og adulte individer av *E. gracilis*.

5.3 Bunndyr

5.3.1 Bunndyrfaunaen i vann

Bunndyr i vannene ble innsamlet med sparkehov. Antall dyr pr minutt sparkeprøve er vist i **tabell 11** hvor alle gruppene er tatt med. Det må bemerkes at sparkemetoden ikke er kvantitativ, og resultatene er derfor i begrenset grad sammenlignbare med tidligere undersøkelser gjort av andre. I en undersøkelse hvor prøvene er tatt til samme tid av samme person, vil resultatene kunne gi et brukbart bilde av bunndyrfaunaen.

Fåbørstemark (Oligochaeta), døgnfluer (Ephemeroptera), fjærmygg (Chironomidae), sviknott (Ceratopogonidae) og vårflyer (Trichoptera) var tilstede i alle prøvene. Døgnfluene dominerte i de fleste prøvene, mens øyestikkere (Odonata), steinfluer (Plecoptera), buksvømmere (Corixidae) tovinger individer (dipt indet.) og midd (Hydracarina) også forekom relativt tallrikt.

Forekomsten av de minste dyrene vil alltid være underrepresentert i en bunndyrundersøkelse hvor prøvene blir plukket i felt. Dette er blant annet tilfelle for hydroider (Hydroida), flimmermark (Turbellaria) og rundormer (Nematoda). Hydroider ble ikke påvist i denne undersøkelsen. Hadde plukking skjedd på laboratoriet under lupe, ville disse gruppene vært representert med langt flere individer.

Døgnfluer (Ephemeroptera) har på senere nymfestadier gjelleblader på bakkroppen og er i mindre grad avhengig av oksygenrikt vann. Surt vann og predasjon fra fisk er imidlertid negative faktorer for døgnfluene. Det er lite som tyder på at lave pH-verdier begrenser døgnfluens tallmessige forekomst i denne undersøkelsen, til tross for de lave pH-verdiene som ble registrert. Små fiskebestander eller total mangel på fisk har sannsynligvis resultert i at arter som er tolerante for lav pH, har fått sjansen til å ekspandere kraftig. I undersøkelsen fra Lyngdalsvassdraget (Halvorsen 1981) ble det også funnet mange døgnfluer i sparkeprøver tatt i juni. Antallet avtok imidlertid i augustprøvene.

Steinfluer (Plecoptera) manglet i vestre Grimevatnet og Røyrvatnet. I antall var det færre steinfluer sammenlignet med døgnfluer. Steinfluer er karakterdyr for rennende vann, men finnes også på eksponerte lokaliteter i strandsonen av innsjøene. De foretrekker ofte stein- og grusbunn.

Av vannteger ble det funnet både buksvømmere (Corixidae) og ryggsvømmere (Notonectidae). Buksvømmere manglet bare i Røyrvatnet som hadde en bra fiskebestand. Tidligere undersøkelser har vist at gruppen øker i antall utover sommeren og høsten. Sammenlignet med undersøkelser lenger nord på Østlandet (Halvorsen 1980, 1982) synes gruppen å være vanligst i sør. Dette er i overensstemmelse med hva som ble observert under Verneplan III-undersøkelsene i 1978. En viktig forklaring er liten eller ingen predasjon fra fisk i vann på Sørlandet.

Snegl (Gastropoda) eller muslinger (Bivalvia) ble funnet i fire lokaliteter, hvorav begge gruppene var tilstede i Høyevatnet. Med unntak av psidiene er disse gruppene lite tolerante overfor lav pH og mangler derfor i de fleste vassdrag på Sørlandet (eks. Halvorsen 1981, 1983, 1985,

Tabell 11

*Bunndyrfaunaen i stillestående vann (antall individer).
 The benthos fauna of standing water (no. of individuals).*

Objekt	43	43	43	45	45	46	46	47	50	50
Lokalitet	ø.Grimev.v.	Grimev.	Hundl.v	Hagel.v	Røyrv.	Bjørnst.v	Høyev.	Djubov.	Gåsel.v	Galdalsv.
Flimmermark (turbellaria)	1									
Rundormer (nematoda)				1	1					1
Fåbørster (oligochaeta)	5	12	24	28	7	33	64	5	335	29
Igler (hirudinea)					1		5	3	29	
Snegler (gastropoda)							3	1		
Muslinger (bivalvia)							25		19	2
Øyestikker (odonata)	2	3	1	1	7	21	1	2	1	
Døgnfluer (ephemeroptera)	52	62	155	152	21	216	67	53	559	131
Steinfluer (plecoptera)	2		2	24		9	4	1	37	25
Buksvømmere (corixidae)	7	1	5	10		16	1	23	4	73
Ryggsvømmere (notonectidae)										1
Mudderfluer (megaloptera)	1									1
Biller (coleoptera)	4		16	5		23	7	1	6	8
Fjærmygg (chironomidae)	28	9	8	184	14	279	35	62	65	26
Sviknott (ceratopogonidae)	1	1	6	3	22	4	27	9	3	21
Svevemygg (chaeborus)	1		2			91				
Tovinger ind. (dipt. ind.)	1	1	2	2		4	2	1	9	3
Vårfluer (trichoptera)	17	6	3	22	6	19	1	9	59	5
Midd (hydracarina)	2		1		5	9	1	5	9	
Totalt antall pr min. prøve	124	95	225	432	84	724	243	175	1135	326

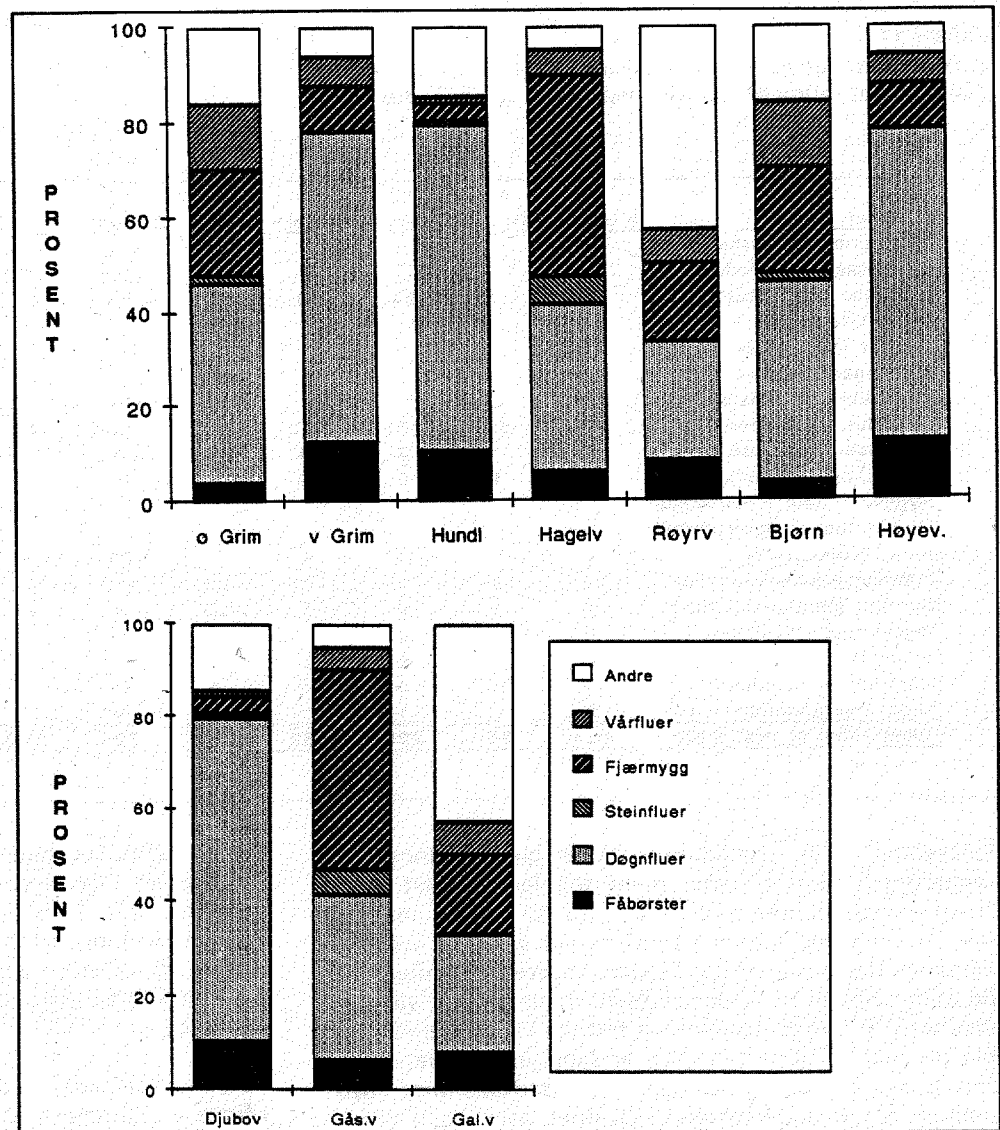
Spikkeland 1979). I Lyngdalsvassdraget ble det funnet er-temusling i noen få vann mens snegler manglet helt. Snegl er enda mindre tolerant overfor lav pH enn muslinger. At snegl ble funnet i Djubovatnet var ikke overraskende da dette vannet hadde klart høyere pH-verdier enn de andre vannene i undersøkelsen. Overraskende var det imidlertid at begge grupper var tilstede i Høyevatnet. Her ble pH målt til 4.92 i mai og er sannsynligvis betydelig lavere under snøavsmeltningen og i perioder med mye nedbør. NIVAs undersøkelser i Livatnet, som ligger ovenfor Høyevatnet, bekrefter dette (NIVA 1983, 1985). En mulig forklaring til at snegl lever her, kan skyldes lokalt gunstige forhold i vegetasjonsbeltet der prøvene ble tatt.

Bunndyrtettheten (ind. pr. min prøve) i strandsonen varierte fra 84 i Røyrvatnet til 1135 i Gåselandsvatnet. Det er vanskelig å sammenligne antallet med andre undersøkelser da den anvendte metoden er vanskelig å standardisere, og den er dessuten svært personavhengig. Sammenlignet med andre Sørlandsvassdrag synes det som om tettheten best kan sammenlignes med den som ble registrert i Lyngdalsvassdraget (Halvorsen 1981) og i Kosånassdraget (Halvorsen 1983). Tetthet av dyr i littoralsonen i de foran nevnte vassdrag er i størrelsesorden 5-10 ganger større enn den som ble funnet i Tovdalsvassdraget (Spik-

keland 1979). Tettheten her synes å være mer lik den som er observert i vassdrag forøvrig på Østlandet. Ingen eller liten predasjon fra fisk er sannsynligvis en viktig forklaring på de høye bunndyrtetthetene. I tillegg var littoralvegetasjonen vel utviklet i alle vannene i denne undersøkelsen. En av tre littoralprøver ble alltid tatt i vegetasjon (jf. **tabell 4**).

Dominansforholdene i de 9 undersøkte lokalitetene er vist i **figur 6**. I Grimeelv (objekt 43) og Litleåna (objekt 50) var døgnfluer den dominerende gruppen og utgjorde fra 40-70% av bunndyrfaunaen. Også i de øvrige vannene var døgnfluer vanligste eller en av de viktigste bunndyrgrupper og utgjorde ca. 30% av faunaen. Lyngdalsvassdraget (Halvorsen 1981) og Kosånassdraget (Halvorsen 1983) viste samme dominans av døgnfluer i prøvene som ble tatt i juni. I augustprøvene var det andre grupper som dominerte i disse vassdragene. Tidlig på høsten har de vanligste døgnflueartene klekket og finnes som egg eller ørsmå nymfer. I Tovdalsvassdraget (Spikkeland 1979) utgjorde døgnfluene en mindre andel av bunndyrfaunaen. Det samme var tilfelle i Sokndalvassdraget (Spikkeland 1983).

Fjærmygg var den nest vanligste av bunndyrgruppene. I



Figur 6
 Fordeling (%) av bunndyrfaunaen i vannene på noen hovedgrupper (se også tabell 11).
 The distribution (%) of the benthos fauna of the lakes for some main groups (see also table 11).

østre Grimevatnet, Hagelandsvatnet, Bjørnstølvatnet og Djubovatnet var fjærmygg den viktigste gruppen og utgjorde rundt 40% av bunndyrfaunaen. Fåbørstemark utgjorde mer enn 25% i Høyevatnet og Gåselandsvatnet. Steinfluer utgjorde aldri mer enn 10% av faunaen i noe vann. Høyevatnet hadde den største diversiteten i bunndyrfaunaen. Hele 14 bunndyrgrupper var tilstede, hvorav ingen utgjorde mer enn 25-30%.

5.3.2 Bunndyrfaunaen i elvene

Individantallet til de forskjellige gruppene funnet i sparkeprøver fra 10 elvestasjoner er vist i tabell 12 hvor talle-

ne refererer seg til pr minutt sparkeprøve. Tettheten var i gjennomsnitt større enn den som ble registrert i strandsonen og varierte fra 70 individer pr min. sparkeprøve i Rona til 7226 i Grimeelva før innløp i vestre Grimevatnet. Liten tetthet i Rona var å forvente da dette er en liten bekk som drenerer et areal mindre enn 2 km². Høye individtall ved innløp i vestre Grimevatnet skyldes stor forekomst av knott.

Størst biomasse av bunndyr ble funnet i Lona hvor store individer av nettspinnende vårfluer dominerte i et stort antall. Denne elvestasjonen ligger nedenfor Djubovatnet. Utløpselver har vanligvis store tettheter av bunndyr da næringstilgangen her er god.

Tabell 12

*Bunndyrfaunaen i rennende vann (antall individer).
 The benthos fauna of running water (no. of individuals).*

Objekt Lokalitet	43 Grimeelva utløp	43 innløp v. Grimev	45 Søgne elva	45 Sogna ved Bergstøl	46 Høyeåna elva	47 Harkm. elva	48 Rona ved Ræge	50 Litleåni v Hundsbit	50 Steinsåi	50 Litleåni v Riksvei 9
Rundormer (nematoda)	1			1		4				
Iglør (hirudinea)				1		4				
Fåbørster (oligochaeta)	1		63	21	9	38		26	69	11
Muslinger (bivalvia)									1	
Døgnfluer (ephemeroptera)			1			4				
Steinfluer (plecoptera)		87	191	457	96	163	6	846	203	339
Buksvømmere (corixidae)	1									
Biller (coleoptera)	1		37	12		9		1		
Knott (simuliidae)	49	6880	8	13	1	2	24	322	3	15
Fjærmygg (chironomidae)	248	184	128	60	45	356	4	70	11	62
Sviknott (ceratopogonidae)			1		1	8		1	1	
Tovinger ind. (dipt. ind.)	2		4	11	1	23		2		2
Vårfluer (trichoptera)	99	75	16	80	172	543	34	22	33	19
Midd (hydracarina)	12		171	186	13	134	2	17	12	25
Ant.ind. pr min. sparkepr.	414	7226	620	842	338	1288	70	1307	333	473

Også resultater fra sparkeprøver i elv er lite sammenlignbare med tilsvarende undersøkelser gjort av andre. Tidspunkt for innsamling er også av stor betydning for enkelte grupper. Knott kan f.eks. ha en begrenset vekstsesong og øke i antall i løpet av en relativt kort periode. Individantall varierer dessuten innen de forskjellige elveavsnittene avhengig av bunnsstrat, strømhastighet, begroing etc.

Med alle forbehold var imidlertid bunndyr tettheten i denne undersøkelsen i gjennomsnitt større enn i tilsvarende undersøkelser fra Agder-fylkene. Også sammenlignet med andre vassdrag på Østlandet må bunndyr tettheten i denne undersøkelsen karakteriseres som høy. Dette kan ha sammenheng med at prøvene ble tatt på et såvidt tidlig tidspunkt at få av gruppene hadde begynt å klekke.

Steinfluer, fjærmygg, knott og vårfluer er grupper som normalt er tilstede i rennende vann. Bortsett fra at steinfluer manglet ved utløpet av Grimeelva, var dette tilfelle også i denne undersøkelsen. Stasjonen nederst i Grimeelva lå ved foten av en foss i et stilleflytende parti av elva.

Vårfluer var representert med alle de tre økologiske gruppene, frittlevende rovformer, husbyggende og nettspinnende vårfluer. Tettheten av vårfluer i Lona (543 individer pr min. sparkeprøve) må karakteriseres som meget høy.

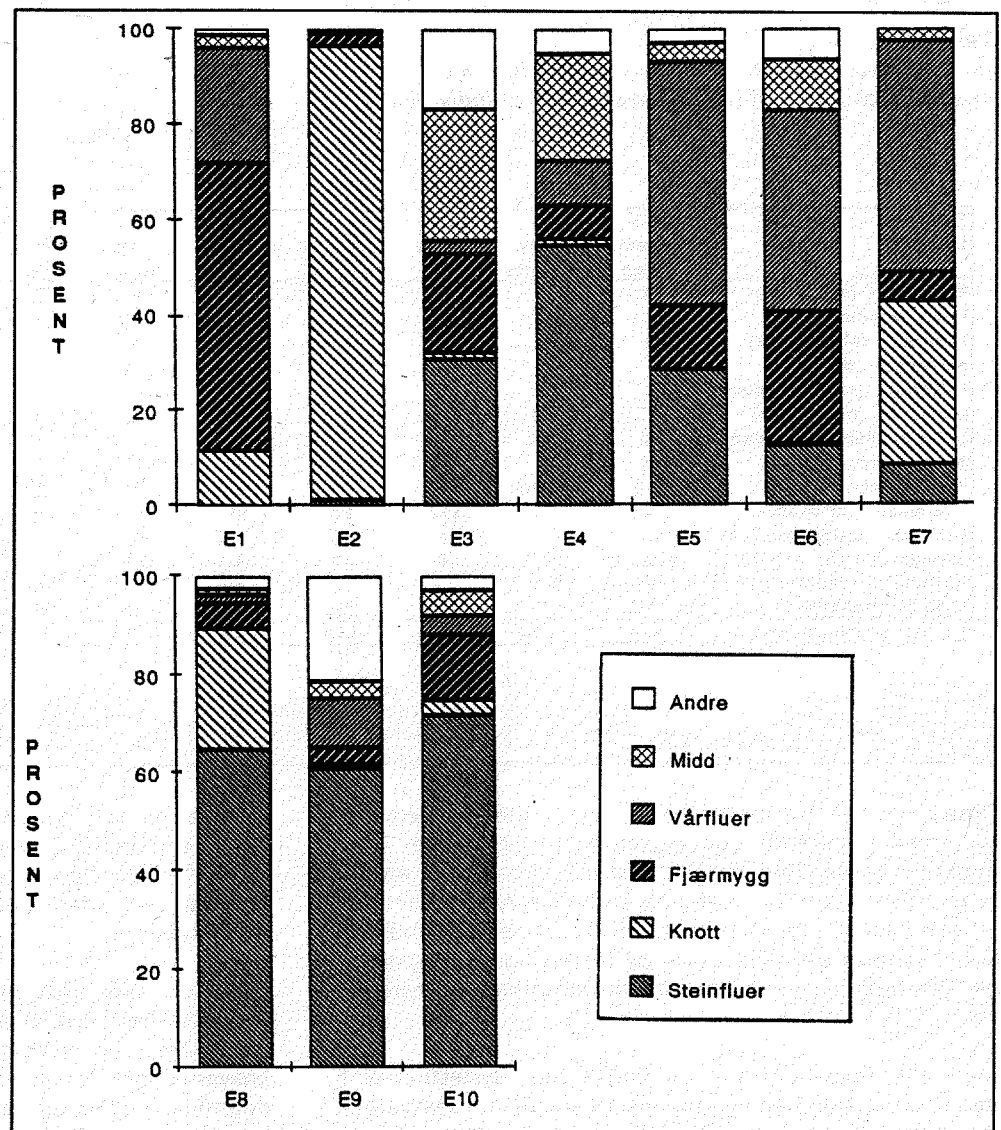
Knott er en karakterart for rennende vann. Som tidligere nevnt, er tidspunktet for innsamling avgjørende for hvorvidt arten blir funnet, og i tilfelle i hvilke mengder den blir registrert. I denne undersøkelsen ble knott funnet ved alle lokaliteter.

Døgnfluer som også pleier å være tilstede i bekker og elver, ble bare funnet i et fåtall individer i Søgneelva og Rona. Også i Lyngdalsvassdraget (Halvorsen 1981) og Kosånassdraget (Halvorsen 1983) ble det funnet relativt få døgnfluer i elver og bekker. Dette skyldes at flere av de artene som vanligvis opptrer i stort antall i rennende vann, mangler i sure vassdrag.

Midd var, med unntak av innløpet til vestre Grimevatnet, påvist ved alle stasjoner.

I **figur 7** er det vist prosentvis fordeling av de viktigste gruppene ved elvestasjonene. Ved de fem stasjonene i Sogna (E3, E4) og Litleåna (E8, E9, E10) var det klar dominans av steinfluer i prøvene. I sparkeprøvene fra Litlåna utgjorde gruppen 60-70% av bunndyrfaunaen. Steinfluer var sammen med knott og fjærmygg de viktigste bunndyrgruppene i rennende vann i juniprøvene fra Lyngdalsvassdraget, Kosåni og Tovdalsvassdraget.

Vårfluer var vanligste bunndyrgruppe i Høyeåna, Hark-



Figur 7
 Fordeling (%) av bunndyrfaunaen i rennende vann på noen hovedgrupper (se også tabell 12).
 The distribution (%) of the benthos fauna of streams and rivers for some main groups (see also table 12).

markselva og Rona hvor gruppen utgjorde 40-50% av bunndyrfaunaen.

Størst dominans av en gruppe ble registrert ved innløpet av Grimevatnet hvor knott utgjorde ca 95% av bunndyrfaunaen. Nesten 7000 knott pr min. sparkeprøve må karakteriseres som en meget høy tetthet. Ved tre stasjoner utgjorde knott 10-20% av bunndyrfaunaen, mens det kun ble funnet et fåtall individer ved de andre stasjonene.

5.3.3 Artssammensetning

I denne undersøkelsen er det bare øyeblikksbilder som er

gjengitt ved hver enkelt stasjon. Variasjoner innen vassdragene er mangelfullt kjent, likeså variasjoner gjennom sesongen. Artsbestemmelser kan likevel gi interessante informasjoner når materialet først foreligger. Artsbestemmelse foreligger for gruppene fåbørster, døgnfluer, steinfluer og vårfluer.

Fåbørstemark

Det vil bli knyttet noen korte kommentarer til artssammensetning og dominansforhold ved de stasjoner der gruppen forekom i større antall. *Lumbriculus variegatus* dominerte i Gåselandvatnet og Steinsåi (Litleåna) hvor det var forholdsvis høye tettheter av fåbørstemark. Slektningen *L. heringianus* ble også funnet i Gåselandvatnet.

Begge artene er vanlig forekommende i hele Holarktis (Brinkhurst & Jamieson 1971). *L. variegatus* regnes å være euryøk og forekommer i nær sagt alle typer av vannforekomster. Den er i Norge funnet både i rennende vann og stillestående vann, fra oligotrofe til organisk påvirkede lokaliteter (Dahl 1970, Bjerke & Halvorsen 1982, Bremnes 1986). I det sterkt humuspåvirkede Bjørnstølvatnet (Høyeåna) var *L. variegatus* også eneste art.

Stylodrilus heringianus har også en vid utbredelse, men i motsetning til *L. variegatus*, regnes arten å være en god indikator på oligotrofe forhold i innsjøer (Lang 1984, 1985). Milbrink (1973) anser den som en karakteristisk art for uproduktive vann i Sverige. Den er også vanlig i elver og bekker. Arten er ømfintlig overfor organisk forurensning, og den forsvinner når oksygentilgangen reduseres ved økt nedbrytning. I Norge er arten funnet av bl.a. Aarefjord et al. (1973), Kjellberg (1983), Bjerke & Halvorsen (1982), Bremnes (1986) og Sloreid (upubl.).

Også i Høyevatnet (Høyeåna) dominerte *S. variegatus*. Her ble også *Tubifex tubifex* påvist. Denne arten er vanlig over store deler av verden. Arten har en tendens til å opptre i ytterkantene på trofiskalaen (Milbrink 1973). Arten er meget tolerant overfor organisk forurensning og kan overleve lange perioder uten oksygen.

Enchyterider dominerte i Harkmarkselva selv om *L. variegatus* også ble påvist her. Familien består vesentlig av terrestre arter, men noen få er akvatiske. De er vanlig i myr og temporære vannforekomster. Det har vist seg at mange av de terrestre artene kan leve i vann. Det er vanlig å finne enchyterider i littoralsonen i innsjøer og i elver og bekker.

Søgneelva hadde en mer sammensatt fåbørstefauna. Familie *Enchyteridae* var vanligst, men også *L. variegatus*, *S. heringianus* samt *Lumbricidae* sp. ble funnet her.

Døgnfluer

Døgnfluer var den mest tallrike gruppen i stillestående vann og ble funnet i alle vannene. Gruppen manglet imidlertid ved de fleste elvestasjoner, og når den ble funnet, var dette som oftest i et lite antall. Døgnfluer er ettertraktet som fiskeføde både som larve, subimago og voksne. De er forholdsvis store og har et levevis som gjør dem lette å fange for fisk.

Tilsammen er det registrert 43 døgnfluearter i Norge (Dahlby 1973). Av disse ble åtte arter påvist med sikkerhet i denne undersøkelsen. Artene går fram av **tabellene 13** og **14** som viser døgnfluefaunaen i henholdsvis stillestående og rennende vann. Artsantallet var størst i stillestående vann hvor syv arter ble funnet, mens tre arter forekom i

rennende vann. Artene *Leptophlebia vespertina* og *Heptagenia fuscogrisea* ble funnet både i stillestående og rennende vann. I Lyngdalsvassdraget (Halvorsen 1981) ble det funnet seks arter, mens det i Kosåna (Halvorsen 1983) og Tovdalsvassdraget (Spikkeland 1979) bare ble funnet tre arter. Lave pH-verdier er en viktig årsak til de lave artsantallet av døgnfluer på Sørlandet da de fleste døgnflueartene er lite tolerante for lav pH.

Leptophlebia vespertina var den dominerende arten i stillestående vann og ble funnet i samtlige vann. Store tettheter av døgnfluer (**tabell 12**) skyldes forekomsten av denne arten. *L. vespertina* var dominerende art også i Lyngdalsvassdraget (Halvorsen 1981) og Tovdalsvassdraget (Spikkeland 1979). I Kosåna (Halvorsen 1983) dominerte arten sammen med *L. marginata* som i denne undersøkelsen bare ble påvist i Djubovatnet. Dette kan ha sammenheng med at arten allerede hadde klekket da prøvene ble tatt. I følge Brittain (1974) går *L. vespertina* over til voksent stadium i juni-juli, mens *L. marginata* når voksent stadium allerede i mai-juni. Den milde vinteren forut for feltsesongen har sannsynligvis framskyndet klekking med flere uker. *Leptophlebia*-artene er generelt tolerante for lave pH-verdier.

Heptagenia fuscogrisea ble funnet i fire vann og var den nest vanligste døgnfluen i denne undersøkelsen. I Lyngdalsvassdraget (Halvorsen 1981) var den også en av de vanligste artene.

Interessante var funnene av *Caenis horaria* og *C. luctuosa*. Begge ble funnet i Djubovatnet, mens *C. luctuosa* også ble funnet i Høyevatnet. Tidligere er disse artene ikke påvist i Agder-fylkene, men er funnet til og med Telemark (J.E. Brittain pers.medd.). *C. luctuosa* mangler på Vestlandet og i Nord-Norge, mens *C. horaria* finnes spredt over hele landet (Nøst et al. 1986). Begge artene er lavlandsformer, og lav pH er sannsynligvis viktigste forklaring til at artene ikke er funnet i Agder-fylkene tidligere. Djubovatnet var, med hensyn til vannkjemi, forskjellig fra andre undersøkte vann i denne undersøkelsen med en markert gunstigere pH.

Cloeon dipterum er sannsynligvis heller ikke funnet i Agder-fylkene tidligere. Arten finnes vanligvis i vegetasjonsrike, ofte eutrofe tjern (J.E. Brittain pers.medd.). Arten mangler på Vestlandet og lengst nord i landet (Nøst et al. 1986). Arten ble funnet i et starrbelte i vestenden av Røyrvatnet (Søgneelva). Utslipp fra gården som ligger ovenfor starrbeltet kan muligens forårsake noe mer eutrofe forhold her. pH i vannet var også gunstigere enn i hovedvassdraget på grunn av kalking i ovenforliggende vann.

Rennende vann var generelt fattig på døgnfluer. Det ble bare funnet et fåtall individer av artene *Baetis rhodani*, *H.*

Tabell 13
 Døgnfluefaunaen i stillestående vann (forekomst).
 Ephemeroptera of standing water (occurrence).

Objekt	43	43	43	45	45	46	46	47	50	50
Lokalitet	ø Grim	v Grim	Hundl.v	Hagel.v	Røyrv.	Bjør.v	Højev.	Djubov.	Gåsel.v	Gald.v.
Siphonorus sp					x					
Cloeon dipterum L.					x					
Heptagenia fuscogrisea Retz.							x	x	x	x
Cœnis horaria L.								x		
C.luctuosa Burm.							x	x		
Leptophlebia marginata L.								x		
L.vespertina L.	x	x	x	x	x	x	xx	xx	xx	xx
Antall arter	1	1	1	1	3	1	2	1	2	2

Tabell 14
 Døgnfluefaunaen i rennende vann (forekomst).
 Ephemeroptera of running water (occurrence).

Objekt	43	43	45	45	46	47	48	50	50	50
Lokalitet	Grimee. utløp	innløp v.Grimev	Søgne-elva	Sogna ved Bergstøl	Høyeåna	Harkm. elva	Rona ved Ræge	Litleåni v Hundsbitt	Steinsåi	Litleåni Riksv. 9
Baetis rhodani Pict.			x			x				
Heptagenia fuscogrisea Retz				x						
Leptophlebia vespertina L.	x									
Totalt antall arter	1		1	1		1				

fuscogrisea og *L. vespertina*. I tidligere undersøkelser fra Agder-fylkene har *L. vespertina* vært den dominerende arten i rennende vann. *B. rhodani* må karakteriseres som sjelden for området selv om den skal være påvist vest for Kristiansand (J.E. Brittain pers. medd.). Liksom de øvrige *Baetis*-artene mangler den ved pH lavere enn 5.5. I denne undersøkelsen ble *B. rhodani* funnet i Djubovatnet og Søgneelva med henholdsvis pH 5.96 og pH 5.84 (Raddum & Fjellheim 1982).

Steinfluer

Steinfluer er en karaktergruppe for rennende vann, og sammen med døgnfluer dominerer den ofte evertbrat-faunaen her. I stillestående vann finnes også steinfluer, men utgjør her ofte en mindre andel av faunaen. Liksom døgnfluer er både larver og voksne steinfluer viktige næringsobjekt for fisk. I følge Lillehammer (1974) er det 35 arter i Norge. Tilsammen ble det i stillestående vann (**tabell 15**) og rennende vann (**tabell 16**) registrert 8

arter. Til sammenligning ble det i Lyngdalsvassdraget funnet 14 arter (Halvorsen 1981), Kosåna 11 arter (Halvorsen 1983) og Tovdalsvassdraget 13 arter (Andersen & Eie 1975, Saltveit 1980). Ingen av de registrerte artene kan karakteriseres som sjeldne, og i følge Lillehammer (1974) er alle vanlige og utbredt over hele landet.

Nemoura cinerea og *Siphonoperla burmeisteri* var de eneste artene som ble funnet i stillestående vann. *N. cinerea* var vanligst og ble funnet i åtte av ti undersøkte ferskvannslokalteter. Arten var vanligste steinflue i stillestående vann både i Lyngdalsvassdraget og i Tovdalsvassdraget.

Med unntak av *N. cinerea* ble alle de øvrige steinflueartene funnet i rennende vann. Alle artene var tilstede i Steinsåi (objekt 50), mens prøvene som ble tatt i nedre del av Grimeelva, manglet steinfluer. Prøvene ble her tatt i et stilleflytende parti av elva. Prøvene fra de tre elvelokalitetene i Litleåna var rikest både med hensyn til antall indivi-

nina utredning 009

Tabell 15

Steinfluefaunaen i stillestående vann (forekomst).
Plectoptera of standing water (occurrence).

Objekt	43	43	43	45	45	46	46	47	50	50
Lokalitet	ø Grim	v Grim	Hundl.v	Hagel.v	Røyrv.	Bjør.v	Høyev.	Djubov.	Gåsel.v	Gald.v.
<i>Siphonoperla burmeisteri</i> Pictet			x				x		x	x
<i>Nemoura cinerea</i> Retz	x		x	x		x	x	x	x	xx
Antall arter	1		2	1		1	2	1	2	2

Tabell 16

Steinfluefaunaen i rennende vann (forekomst).
Plectoptera of running water (occurrence).

Objekt	43	43	45	45	46	47	48	50	50	50
Lokalitet	Grimee. utløp	innløp v.Grimev	Søgne-elva	Sogna ved Bergstøl	Høyeåna	Harkm. elva	Rona ved Ræge	Littleåni v Hundsbitt	Steinsåi	Littleåni v Riksv.9
<i>Brachyptera risi</i> Morton							x	x	x	x
<i>Amphinemura borealis</i> Morton		xx	xx	xx	xx	x		xx	xx	xx
<i>A. sulcicollis</i> Steph.			x	x	x			x	x	x
<i>Leuctra</i> sp.			x	x	x	x		xx	x	x
<i>Diura nanseni</i> Kmp.				x				x	x	
<i>Isoperla grammatica</i> Poda				x	x	xx			x	
<i>Siphonoperla burmeisteri</i> Pictet		x	x	xx			x	x	x	x
Antall arter		2	3	6	4	3	2	6	7	5

der og til antall arter. Dette vassdraget hadde gjennomgående lave pH-verdier og hadde sparsomt med døgnfluer. Lav pH synes derfor ikke å være noen begrensning for en rik og variert steinfluefauna.

Amphinemura borealis var vanligste steinflue i rennende vann, og med unntak av Rona var arten dominerende. *S. burmeisteri*, *Amphinemura sulcicollis* og *Leuctra* sp. ble også funnet ved de fleste elvelokaliteter. Små nymfer tilhørende slekten *Leuctra* ble funnet ved fire elvelokaliteter. *Leuctra fusca* og *L. hippopus* er vanlige arter for Sørlandsregionen. *L. hippopus* hadde sannsynligvis klekket allerede i midten av mai på grunn av den milde vinteren.

Med unntak av *Diura nanseni* ble alle artene funnet i Lyngdalsvassdraget (Halvorsen 1980). *Isoperla grammatica* ble ikke påvist i Tovdalsvassdraget (Saltveit 1980), en art som var vanlig både Lyngdalsvassdraget og i denne undersøkelsen. I Kosåni (Halvorsen 1983) ble verken *I. grammatica* eller *S. burmeisteri* påvist.

Vårfluer

Det er kjent 176 arter av vårfluer i Norge (Nøst et al. 1986). Vårfluer er imidlertid den ordenen av større akvatiske insekter hvor det er dårligst kunnskap om utbredelse

og forekomst (Nøst et al. 1986). Fra Agder-fylkene foreligger det kun artsbestemmelser av gruppen fra Tovdalsvassdraget (Saltveit 1980).

I stillestående vann (**tabell 17**) ble det påvist 12 vårfluearter hvorav syv ble bestemt til art, mens det i rennende vann ble registrert 11 vårfluer hvorav seks ble artsbestemt (**tabell 18**).

Cyrnus flavidus var sammen med fam. Phryganeaiidae tilstede i flest vann. *C. flavidus* er vanlig utbredt i stillestående vann over hele landet (Nøst et al. 1986). *Rhyacophila nubila* ble funnet i østre Grimevatnet. Dette er noe uventet da arten vanligvis hører hjemme i rennende vann.

I undersøkelsen fra Tovdalsvassdraget (Saltveit 1980) blir *Rhyacophila nubila* karakterisert som den vanligste arten. I følge Nøst et al. (1986) er arten en av våre mest vanlige i rennende vann med en ettårig syklus (Karlstrøm 1976). Også i denne undersøkelsen var *R. nubila* den vanligste arten i rennende vann og manglet bare ved utløp av Grimeelva som bar preg av stillestående vann. Ved denne stasjonen ble det heller ikke funnet steinfluer. Det ble ved alle stasjoner bare funnet et fåtall individer av arten, noe som også var tilfelle i Tovdalsvassdraget (Saltveit 1980).

Tabell 17

Vårfluefaunaen i stillestående vann (forekomst).
 Trichoptera of standing water (occurrence).

Objekt	43	43	43	45	45	46	46	47	50	50
Lokalitet	ø Grim	v Grim	Hundl.v	Hagel.v	Røyrv.	Bjør.v	Høyev.	Djubov.	Gåsel.v	Gald.v.
Rhyacophila nubila Zett.	x									
Hydropsyche pellucidula Curtis	xx									
Plectrocnemia conspersa Curtis		x		x	x	x				x
Polycentropus flavomaculatus Pictet		x		x					x	
Cyrnus flavidus McL.		x	x	x	x	x			x	x
C.trimaculatus Curtis		x						x		
Lype phaeopa Stephens								x		
Phryganea sp.	x		x	x	x	x			x	x
Limnephilidae sp.	x									x
Leptocerus sp.					x			x		x
Sericostoma sp.	x			x			x		x	
Ind.husbygg								x		
Antall arter	5	4	2	5	4	3	1	4	4	5

Tabell 18

Vårfluefaunaen i rennende vann (forekomst).
 Trichoptera of running water (occurrence).

Objekt	43	43	45	45	46	47	48	50	50	50
Lokalitet	Grimee. utløp	innløp v.Grimev	Søgne-elva	Sogna ved Bergstøl	Høysåna	Harkm. elva	Rona ved Flæge	Litleåni Hundsbitt	Steinsåi	Litleåni Riksv.9
Rhyacophila nubila Zett.		x	x	x	x	x	x	x	x	xx
Hydropsyche pellucidula Curtis			x			xx				
H.siltalai Döhler					x					
Plectrocnemia conspersa Curtis	x	x			x			x	x	
Polycentropus flavomaculatus Pictet	xx	x		xx	x	xx			xx	x
Neureclipsis bimaculata L.	x				x					
Phryganeaiidae					x	x				
Limnephilidae sp.						x				
Sericostoma sp.				x		x				
Indet.husbygg			x		x					
Antall arter	3	3	3	3	7	6	1	2	4	2

Dette kan skyldes svikt i næringsgrunnet på grunn av surt vann (Raddum 1979).

Hydropsyche pellucidula, *H. siltalai*, *Plectrocnemia conspersa*, *Polycentropus flavomaculatus* og *Neureclipsis bimaculata* er fem arter av nettspinnende vårfluer som ble funnet i denne undersøkelsen, riktignok i svært varierende antall. De tre sistnevnte artene var blant de vanligste

nettspinnende vårfluene også i Tovdalsvassdraget (Saltveit 1980). På elvestrekningen nedenfor Djubovatnet (objekt 47) ble det funnet meget høye tettheter av artene *Hydropsyche pellucidula* og *P. flavomaculatus*. Forholdene er her meget gunstige for nettspinnende vårfluer som kan ernære seg av næringspartikler som kommer drivende med elva fra de ovenforliggende to store innsjøene Djubovatnet og Skagestadvatnet.

6 Oppsummering og konklusjon

Tilsammen syv vassdrag skal vurderes i Verneplan IV sammenheng i denne rapporten. Seks av de aktuelle objektene ble besøkt i mai 1989. Tovdalsvassdraget vil bare bli behandlet i vurderingskapitlet da dette vassdraget er grundig undersøkt i forbindelse med konsesjonsundersøkelser (Spikkeland 1979, Saltveit 1980). I figur 8 er vassdragene, som skal vurderes, vist sammen med allerede vernet vassdragsobjekter i Agder-fylkene.

Lona (objekt 47) og Ronavassdraget drenerer forholdsvis beskjedne arealer som ligger helt ut mot kysten. De fire øvrige vassdragene når et stykke inn i landet og ligger på strekningen Lillesand-Kvinesdal. Grimeelva (objekt 43) lengst i øst og Søgneelva (objekt 45) vest for Kristiansand har utløp i havet. Høyeåna (objekt 46) og Litleåna (objekt 50) er sidevassdrag til henholdsvis Mandalselva og Kvina.

Med unntak av Litleåna er alle fem objektene lavlandsvassdrag hvor de høyest beliggende ferskvannsobjektene ligger ca 300 m o.h. Av Litleånas nedbørfelt ligger ca halvparten over tregrensen, som i sør ligger ved ca 350 m o.h., mens den i nord ligger på ca 500 m o.h.

Alle vassdragene har et typisk kystklima med framherskende vindretning fra sør og vest. Alle objektene tilhører det sørnorske grunnfjellsområdet med tungt forvitrelige bergarter. Vegetasjonen er i hovedsak fattig.

Grimeelva (objekt 43) og Tovdalsvassdraget (objekt 42) er de to eneste objektene i Aust-Agder som skal vurderes i Verneplan IV sammenheng. Fra tidligere foreligger det vern av Gjerstad (objekt 55) og Vegårdshei (objekt 56) som er nabovassdrag lengst nordøst i fylket, begge med utløp i havet. I tillegg foreligger vern av Njardarheim (objekt 59) som omfatter et område på fjellplatået vest for Otra.

Et vern av Grimeelva må sees i sammenheng med et eventuelt varig vern av Tovdalsvassdraget. Grimeelva skiller seg fra nedre deler av Tovdalsvassdraget ved at det har et sinnrikt system av små og mellomstore vann. Vestre Grimevatnet og østre Grimevatnet er de to største, begge med dyp på ca 50 m og med beliggenhet nær kysten. Vassdraget har på tross av sin beliggenhet nær kysten, en relativ spredt bosetning. Vassdraget vil derfor av flere grunner være et interessant supplement til Tovdalsvassdraget. Vassdraget vil imidlertid på ingen måte kunne erstatte Tovdalsvassdraget som har en mye større spennvidde med hensyn til ferskvannssystemer. Dersom resultatet av Verneplan IV skulle

bli at Tovdalsvassdraget ikke blir vernet, vil verneverdien av Grimeelva måtte vurderes noe opp.

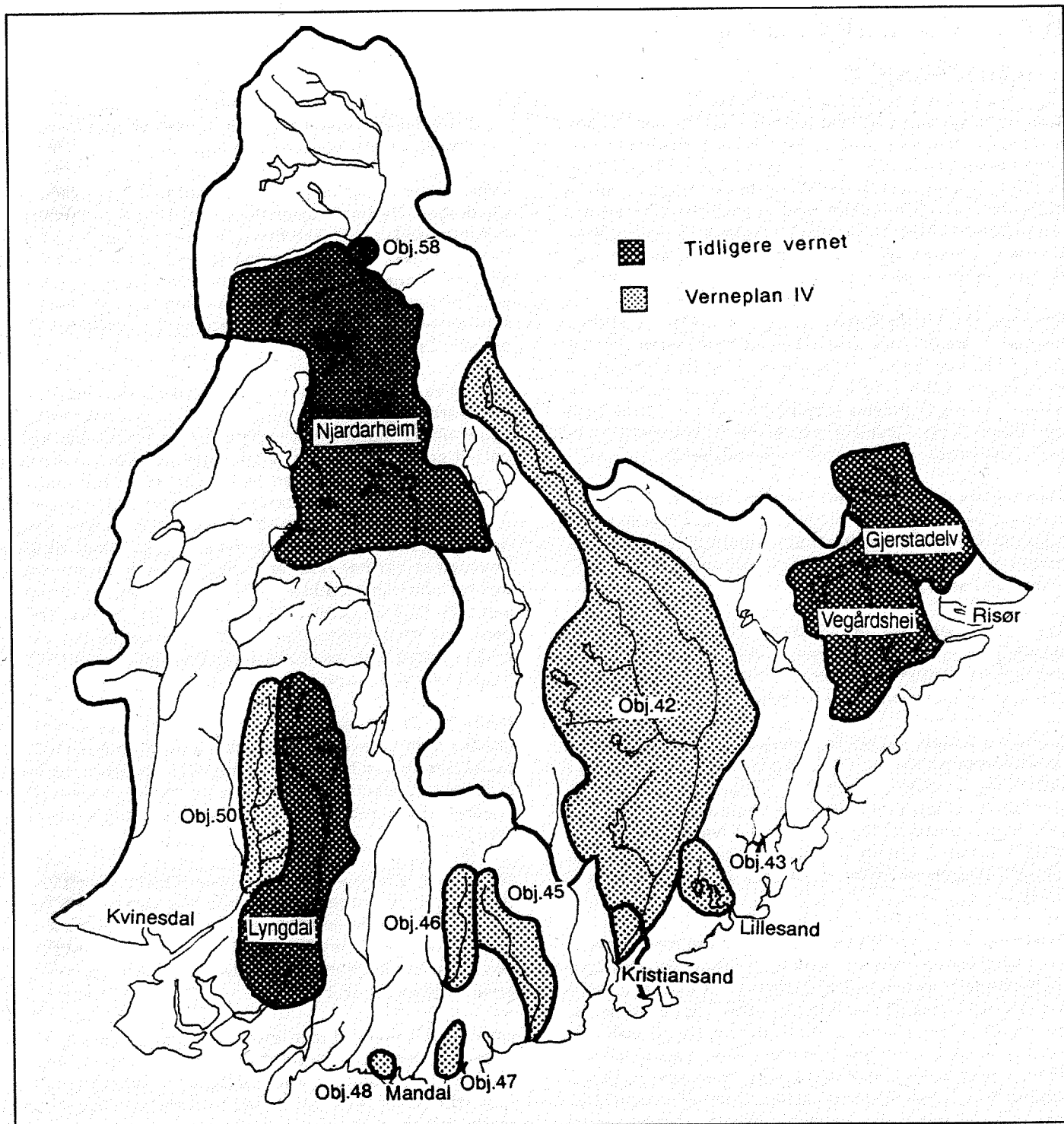
I Vest-Agder er det idag bare gitt varig vern til Lyngdalsvassdraget. Status i dag er derfor at det på strekningen Tvedestrand-Lyngdal ikke finnes noe vernet vassdrag. Søgneelva (objekt 45) og Høyeåna (objekt 46) er nabovassdrag på denne strekningen innenfor Vest-Agder. Vassdragene er begge typiske lavlandsvassdrag, og i forbindelse med en verne vurdering er det naturlig å se disse to vassdragene i sammenheng.

Søgneelva skiller seg fra Høyeåna ved en hoveddal som har skåret seg ned i berggrunnen og som i nedre deler ligger under marin grense. Øvre del av Søgneelvas nedbørfelt er sammenlignbart med Høyeånas nedbørfelt med et småkupert landskap uten de store relieffer. Høyeåna er rikere på ferskvannslokaliteter og har flere større innsjøer som ligger i hovedvassdraget. Ferskvannsbiologisk synes de to områdene å ha mange felles trekk. Lokalt tilsig i Høyevatnet har her resultert i en fauna som er noe spesiell for området med blant annet snegl. Høyeåna er sidevassdrag til Mandalselva (Marna) som fra før er sterkt berørt av vasskraftutbygging. I så måte hadde det vært ønskelig med vern av et representativt nedbørfelt for de nedre deler av Marna.

Nedre del av Søgneelva har, på grunn av sin beliggenhet under marin grense, en gunstigere pH og en ferskvannsfauuna som er noe forskjellig fra området for øvrig. En forholdsvis tett bosetning og intensiv utnyttelse av elvesletta i nedre del av nedbørfeltet reduserer imidlertid verdien av vern noe.

Av de to kystnære vassdragene Lona (objekt 47) og Rona (objekt 48) er sistnevnte vassdrag lite interessant ferskvannsbiologisk da de to store "innsjøene" i nedbørfeltet begge i realiteten består av brakkvann. Foruten Hogganvikvatnan har nedbørfeltet en elvestreng som drenerer et areal i underkant av 2 km².

Lona synes imidlertid mer interessant med tanke på de to store innsjøene, Djubovatnet og Skagestadvatnet. Begge vannene ligger under marin grense. Både vannkjemisk og faunistisk skiller Djubovatnet seg fra vann som ligger over marin grense, med en gunstigere pH og med et mer variert krepsdyr- og bunndyrsamfunn. Det er påvist flere arter som tidligere ikke er registrert i Agder-fylkene. Vannet er dessuten meromiktisk og har et stort gjennom-



Figur 8
Beliggenhet til objekter som er tidligere vernet og objekter som skal vurderes i Verneplan IV.
Location of objects previously protected and objects to be evaluated for Conservation Plan IV.

snittsdyp i forhold til størrelsen. Det er et begrenset antall av denne innsjøtypen langs Sørlandskysten. Ofte er innsjøene nær kysten i sterkere grad påvirket av menneskelig virksomhet enn det som er tilfelle med Djubovatnet. Vassdraget innenfor de to store vannene i Lona representerer neppe ferskvannsbiologiske interesser som ikke blir ivare tatt i andre kystvassdrag.

Litleåna (objekt 50) er nabovassdrag med Lyngdalsvassdraget som ble gitt varig vern i forbindelse med behandlingen av Verneplan III. Vassdraget går i likhet med Lyngdalsvassdraget fra havnivå og opp i 900 m o.h. Mens Lyngdals-

vassdraget har utløp i havet, er Litleåna et sidevassdrag til Kvina. Begge vassdragene har et stort antall av små og mellomstore vann. Et sterkt argument for vern av Litleåna er imidlertid at resten av Kvinavassdraget er sterkt gjennomregulert. Et vern av Litleåna vil således sikre de ferskvannsbiologiske interesser innenfor Kvina i et vassdrag som med hensyn til høydesonering kan betraktes som et miniatyr av hovedvassdraget. Vernet av Lyngdalsvassdraget vil ved et varig vern av Litleåna bli utvidet til å dekke et større areal i en del av landet som fra før er sterkt påvirket av vassdragsregulering.

7 Verdivurdering

Vassdragene som er med i Verneplan IV skal vurderes etter en firedelt skala:

- liten verneverdi *
- middels verneverdi **
- stor verneverdi ***
- meget stor verneverdi ****

**** Tovdalsvassdraget (objekt 42) har en sentral beliggenhet på den østlige delen av Sørlandet og strekker seg fra høyfjell og til kysten. Vassdraget er meget aktuelt i sur nedbør forskning som har pågått i en årrekke. Nedbørfeltet har et rikt utvalg av sjøer med forskjellig morfologi og i forskjellig høyde over havet. Hovedelva har et variert løp. Vannkjemisk er det et typisk sørlandsvassdrag med lave pH-verdier og en ledningsevne som øker nedover i vassdraget. Vannene har en varierende grad av humuspåvirkning. Eksempler på næringsrike vann finnes også. Bunndyrfaunaen er artsfattig og har mange fellestrekk med andre vassdrag på Sørlandet. Krepssdyrfaunaen må imidlertid karakteriseres som forholdsvis rik. Et vern av Tovdalsvassdraget vil sammen med Lyngdalsvassdraget, Gjerstadelv og Vegårdselv sikre de ferskvannsbiologiske interesser i Sørlandsregionen på en representativ måte.

** Grimeelva (objekt 43) er nabovassdrag til Tovdalsvassdraget og et vern av Grimeelva må sees i sammenheng med et eventuelt varig vern av Tovdalsvassdraget. Grimeelva skiller seg fra nedre deler av Tovdalsvassdraget ved at det har et sinnrikt system av store og mellomstore innsjøer. Vestre Grimevatnet og østre Grimevatnet er de to største innsjøene, begge med store dyp og med beliggenhet nær kysten. Vassdraget har en relativt spredt bosetning. Grimeelva er et interessant supplement til nedre deler av Tovdalsvassdraget selv om de ferskvannsbiologiske interesser synes å være godt ivaretatt gjennom et vern av Tovdalsvassdraget. Vassdraget vil på ingen måte kunne erstatte Tovdalsvassdraget som har en mye større spennvidde ferskvannssøkologisk. Dersom Tovdalsvassdraget ikke blir gitt varig vern, må verneverdien av Grimeelva måtte oppvurderes noe.

** Søgneelva (objekt 45) er et lavlandsvassdrag hvor hoveddalen har skåret seg ned i berggrunnen. Øvre del av Søgneelvas nedbørfelt ligger på heiplatået 200-300 m o.h. og består for en stor del av skog og myr. Vassdraget er relativt fattig på ferskvannslokaliteter. Med unntak av hovedelvas nedre del, samt sidevassdraget med Hågenvatnet som blir kalket, er vassdraget et typisk Sørlandsvassdrag med lave pH-verdier. Bunndyr og krepssdyrfaunaen har mange fellestrekk med regionen for øvrig. Nedre del av

Søgneelva har på grunn av sin beliggenhet under marin grense en gunstigere pH og en ferskvannsfauna som er noe forskjellig fra området for øvrig. En forholdsvis tett bosetning og en relativt intensiv utnyttelse av elvesletta i nedre del av nedbørfeltet reduserer imidlertid verdien av vern her.

*** Høyeåna (objekt 46) er nabovassdrag til Søgneelva som også skal behandles i Verneplan IV. Vassdraget har utløp i Mandalselva. Nedbørfeltet ligger i høyderegionen 100-300 m o.h. Vassdraget er noe rikere på ferskvannslokaliteter enn Søgneelva i øst. Flere mellomstore vann ligger i selve hovedvassdraget. Vannkjemisk og faunistisk skiller vassdraget seg lite ut fra andre vassdrag på Sørlandet. Unntak er Høyevatnet hvor det i en vik ble funnet grupper og arter som normalt mangler i regionen. Vannkjemisk skilte imidlertid dette vannet seg ikke ut fra andre vann i området. Et varig vern av Høyeåna ville sikre et sidevassdrag i lavere deler av Mandalselva som fra før er sterk berørt av kraftutbygging.

*** Lona (objekt 47) er et lite vassdrag helt ut mot kysten. Nedbørfeltet har to store sjøer, Djubovatnet og Skagestadvatnet, som er adskilt av en kort elvestrekning. Begge vannene ligger under marin grense. Både vannkjemisk og faunistisk skiller Djubovatnet seg fra vann som ligger over marin grense, med en gunstigere pH og med et mer variert krepssdyr- og bunndyrsamfunn. Vannet inneholder flere arter som tidligere ikke er funnet i Agder-fylkene. Vannet er dessuten meromiktisk og har et stort gjennomsnittsdyp i forhold til størrelsen. Vannet er i liten grad preget av menneskelig virksomhet. Langs Sørlandskysten er det et begrenset antall av denne innsjøtypen som er like uberørt som Djubovatnet.

* Ronavassdraget (objekt 48) har et lite nedbørfelt som ligger vest for Mandal. Hogganvikvatnan dekker et betydelig areal av nedbørfeltet. Begge vannene består imidlertid av brakkvann. De har en uregelmessig strandlinje og er adskilt av en kort elvestrekning. Foruten Hogganvikvatnan består nedbørfeltet av en elvestreng som drenerer et areal i underkant av 2 km². Et fåtall mindre ferskvannslokaliteter har eget avløp i Hogganvikvatnan. Brakkvannsformer utgjør krepssdyrfaunaen i begge vannene. Et vern av vassdraget er av mindre interesse.

*** Litleåna (objekt 50) er nabovassdrag med Lyngdalsvassdraget, som ble gitt varig vern i Verneplan III. Vassdraget går fra havnivå og opp i 900 m o.h. og er et sidevassdrag til Kvina. Halve nedbørfeltet ligger over tregrensen. Vassdraget er rikt på små og mellomstore vann. Både

vannkjemisk og biologisk har vassdraget mange felles-
trekk med Lyngdalsvassdraget. Begge vassdrag må karakteriseres som typiske Sørlandsvassdrag. Et sterkt argument for vern av Litleåna er å sikre en del av et vassdrag (Kvina) som fra før er sterkt berørt av utbygging. Litleåna og

Lyngdalsvassdraget vil eventuelt danne et viktig verneområde i en del av landet hvor det fra før er få vernete vassdrag, og hvor kraftutbyggingen allerede har berørt store arealer.

8 Sammendrag

Tilsammen syv vassdrag er vurdert i denne rapporten i sammenheng med Verneplan III. Tovdalsvassdraget var gjenstand for relativt omfattende undersøkelser i forbindelse med Verneplan IV og ble ikke besøkt i forbindelse med feltarbeidet til denne rapporten.

De seks vassdragene som blir omtalt i denne rapporten er Grimeelva (objekt 43) i Aust-Agder og Søgneelva (objekt 45), Høyeåna (objekt 46), Lona (objekt 47), Ronavassdraget (objekt 48) og Litleåna (objekt 50) i Vest-Agder. Mens Lona og Ronavassdraget ligger med hele nedbørfeltet nær kysten går de øvrige vassdragene et stykke inn i landet. Med unntak av Litleåna er alle vassdragene typiske lavlandsvassdrag med det vesentligste av nedbørfeltet under 300 m o.h. Litleåna går imidlertid opp i 900 m o.h. og ca halvparten av nedbørfeltet ligger over tregrensen.

Alle vassdragene har et typisk kystklima med framherskende vindretning fra sør og vest. Klimaet har et svakt kontinentalt preg i øverliggende deler av de vassdragene som strekker seg lengst inn i landet.

Alle nedbørfeltene ligger innenfor det sørnorske grunnfjellsområdet som i hovedsak består av tungt forvitrelige gneiser og granitter. Vegetasjonen er gjennomgående fattig. I høyereliggende deler av Litleåna dominerer røssllynghøier med innslag av blåbærbjørkeskog og dvergbjørk. Furu har størst utbredelse i Litleåna, som ligger vest for granas utbredelse. I de øvrige nedbørfeltene er det varierende innslag av gran, med mest gran i Grimeelva i øst.

Til denne undersøkelsen ble det innsamlet 21 vannprøver, 72 krepsdyrprøver og 58 sparkeprøver. I Grimeelva, Søgneelva, Høyeåna og Litleåna foreligger det plankton og bunndyrprøver fra to vann og littorale krepsdyrprøver fra 4-6 vann. Fra Lona og Ronavassdraget foreligger det færre prøver da disse vassdragene er små og i tillegg var gitt en lavere prioritet fra NVEs side. Det foreligger prøver fra 1-3 elvestasjoner fra hvert objekt.

Vannkjemisk har de fleste lokalitetene mange fellestrekk med tidligere undersøkelser fra regionen. pH er lav og ligger vanligvis i området pH 4.5-5.0. Unntak er vann der det blir kalket, samt ved stasjoner som ligger under marin grense. Djubovatnet og den nedre delen av Søgneelva ligger begge under marin grense. pH rundt 6.0 ble registrert begge steder. Kalkingsprosjekter foregikk i Grimeelva, Søgneelva og Litleåna. Dette ga seg varierende utslag på pH-verdier. Ledningsevne var i størrelsesorden 24 mS/m i øvre deler av vassdragene og økte noe nedover i vannstrengen. Høyeste ledningsevner ble registrert under

marin grense. Dette skyldes en kombinasjon av bidrag både fra marine avleiringer og fra menneskelig virksomhet.

Med unntak av Djubovatnet viste krepsdyrfaunaen i de øvrige vassdrag likhetstrekk. Størst var likheten mellom Grimeelva og Litleåna som geografisk ligger lengst adskilt. Djubovatnet hadde et rikt planktonsamfunn med hele ti arter.

Bunndyrtettheten i rennende og stillestående vann var stor og i samme størrelsesorden som ved tidligere undersøkelser i Lyngdalsvassdraget og Kosåna. I Tovdalsvassdraget er det registrert betydelig lavere bunndyrtetthet. Dette kan ha flere forklaringer. En tallrik bunndyrfauna har sammenheng med lite eller total mangel på predasjon fra fisk. Snegl ble funnet i Djubovatnet og Høyevatnet. I Høyevatnet ble det målt pH langt under det nivå som gruppen normalt tolererer. Artens eksistens har sannsynlig sammenheng med lokalt gunstigere forhold som kan skyldes kloakkutslipp samt avrenning fra dyrka mark. Artsfunn innen gruppene fåbørstemark og døgnfluer bekrefter dette.

Det ble registrert få arter av de forskjellige bunndyrgruppene. Dette har også vært tilfelle i tidligere undersøkelser fra regionen. Steinfluer og vårfluer hadde en artssammensetning en kunne forvente ut fra disse undersøkelsene. Blant døgnfluene ble både *Caenis horaris* og *C. luctuosa* funnet Djubovatnet. Sistnevnte art ble også funnet i Høyevatnet. Tidligere er de to artene bare funnet sør til Telemark. Funnet av de to artene har sannsynligvis sammenheng med gunstig pH i funnlokalitetene, samt mangel på undersøkelser i tilsvarende lokaliteter på Sørlandet tidligere. *Cloeon dipterum* er sannsynligvis heller ikke funnet i Agder-fylkene tidligere. Denne arten ble funnet i Røyrvatnet.

I forbindelse med verne vurderingen var Tovdalsvassdraget eneste objekt som ble gitt topp prioritet. Et viktig argument var beliggenhet, størrelse og spennvidde i typer av ferskvannslkaliteter. Grimeelva som er nabovassdrag i sørøst, kan på ingen måte erstatte Tovdalsvassdraget til tross for at dette objektet har et interessant system av små og store vann.

Høyeåna og Litleåna, sidevassdrag til henholdsvis Mandalselva og Kvina, ble gitt nest høyeste prioritet. Begge tilhører større vassdrag som fra før er sterkt berørt av vassdragsreguleringer. Høyeåna er representativ for den lavereliggende delen av Sørlandet, mens Litleåna drenerer et

område som går fra nesten havnivå og opp til 900 m o.h. Litleåna vil utvide et verneområde som fra før består av Lyngdalsvassdraget i øst. Vern av Høyeåna vil sikre et nedbørfelt mellom Lyngdalsvassdraget og Tovdalsvassdraget.

Lona ble også gitt nest høyeste prioritet. Dette er begrunnet ut fra de to store innsjøene i nedbørfeltet, Djubovatnet og Skagestadvatnet som begge ligger under marin grense. Disse representerer en type vann som det finnes et begrenset antall av nær kysten. Vannkjemisk og faunistisk skiller de seg ut fra vannene i Sørlandsregionen for øvrig. Et stort vannvolum sørger for at Djubovatnet motstår raske endringer. Vassdraget er i tillegg lite berørt av menneskelig virksomhet.

Søgneelva ble ved siden av Grimeelva gitt nest laveste prioritet. Grimeelva må vurderes opp dersom Tovdalsvassdraget ikke blir gitt varig vern. Høyeåna er blitt vurdert høyere enn Søgneelva på grunn av at dette vassdraget er noe rikere med hensyn til antall ferskvannslokalteter. Nedre del av Søgneelva har, på grunn av sin beliggenhet under marin grense, en gunstigere pH og en ferskvannsf fauna som er noe forskjellig fra området for øvrig. En forholdsvis tett bosetning og intensiv utnyttelse av elvesletta i nedre del av nedbørfeltet reduserer imidlertid verdien av vern her.

Ronavassdraget ble gitt laveste prioritet da begge de store vannene i nedbørfeltet består av brakkvann.

9 Litteratur

- Andersen, R. & Eie, J.A. 1975. Ferskvannsbiologiske registreringer i Årdalen, Tovdalsvassdraget, Aust-Agder. Landsplan for verneverdige områder/forekomster. - Miljøverndep. 73 s.
- Bjerke, G. & Halvorsen, G. 1982. Hydrografi og evertebrater i innsjøer og elver i Hemsedal. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp. 49: 1-50.
- Blakar, I. 1982. Kjemisk-fysiske forhold i Joravassdraget (Dovrefjell) med hovedvekt på ionerelasjoner. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp 38, del II:1-40.
- Bremnes, T. 1986. Miljøforhold og bunndyr i en lavlandsbekk, med spesiell vekt på Oligochaeta og Chironomidae. - Hovedfagsoppgave i limnologi, Universitetet i Oslo.
- Brinkhurst, R.O. & Jamieson, B.G.M. 1971. Aquatic oligochaeta of the world. - Oliver & Boyd, Edinburgh, 860 pp.
- Brittain, J.E. 1974. Studies on the lentic Ephemeroptera and Plecoptera of Southern Norway. - Norsk ent. Tidsskr. 21: 135-154.
- Dahl, I.O. 1970. Børsteorme (Oligochaeta) fra indvande i Thy. - Flora og Fauna 76: 49-65.
- Dahlby, R. 1973. A check-list and synonyms of the Norwegian species of Ephemeroptera. - Norsk ent. Tidsskr. 20: 249-252
- DeMott, W.R. 1982. Feeding selectivities and relative ingestion rates in *Daphnia* and *Bosmina*. - Limnol. Oceanogr. 27: 518-527.
- Det norske meteorologiske institutt 1985. Nedbørnormaler 1931-60, oktober 1985. - Stensil, 13 s.
- Det norske meteorologiske institutt 1986. Temperaturnormaler 1931-69, januar 1985. - Stensil, 11 s.
- Drangeid, S.O.B. 1983. Kosåna-Vegetasjon og flora. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp. 63: 1-73.
- Drangeid, S.O.B. & Pedersen, A. 1982. Botaniske inventeringer i Vegårdsvassdragets nedbørfelt. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp. 36: 1-75.
- Eie, J.A. 1974. A comparative study of the crustacean communities in forest and mountain localities in the Vassfaret area (southern Norway). - Norw. J. Zool. 22: 177-205.
- Elgmork, K. 1981. Extraordinary prolongation of the lifecycle in a freshwater copepod. - Holarct. Ecol. 4: 278-290.
- Flössner, D. 1972. Krebstiere, Crustacea, Kiemen- und Blattfüßer, Branchiopoda, Fischläuse, Branchiura. - Tierwelt Deutschl. 60: 1-501.
- Fylkesmannen i Vest-Agder 1987. Vassdragsområder og kalkingsprosjekter i Vest-Agder. - Rapport Nr. 3/87. 104 s.
- Fylkesmannen i Aust-Agder i trykk. Kalkingsplan for Aust-Agder.
- Halvorsen, G. 1973. Crustacea from the high mountain area Hardangervidda, South Norway. - Rapp. Høyfjellsøk. Forskn. Stn., Finse, Norge 1973 (2), 17 s.
- Halvorsen, G. 1980. Planktoniske og littorale krepsdyr innenfor vassdragene Etna og Dokka. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp. 11: 1-95.
- Halvorsen, G. 1981. Hydrografi og evertebrater i Lyngdalsvassdraget i 1978 og 1980. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp. 26: 1-89.
- Halvorsen, G. 1982. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Joravassdraget. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp.38, del I: 1-59.
- Halvorsen, G. 1983. Hydrografi og evertebrater i Kosånavassdraget 1981. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp. 62: 1-62.
- Halvorsen, G. 1985. Hydrografi, plankton og strandlevende krepsdyr i Kilåvassdraget, Fyresdal, sommeren 1984. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp 80: 1-48.
- Halvorsen, G. & Elgmork, K. 1976. Vertical distribution and seasonal cycle of *Cyclops scutifer* Sars (Crustacea, Copepoda) in two oligotrophic lakes in southern Norway. - Norw. J. Zool. 24: 142-160.
- Hamilton, J.D. 1958. On the biology of *Holopedium gibberum* Zaddach (Crustacea, Cladocera). - Verh. int. Verein. theor. angew. Limnol. 13: 785-788.
- Hendrey, G.R. & Wright, R.F. 1976. Acid precipitation in Norway: Effects on aquatic fauna. - J. Great Lakes Res. 2, Suppl. 1: 192-207
- Herbst, H.V. 1976. Blattfusskrebse (Phyllopoden: Echte Blattfüßer und Wasserflöhe). - Kosmos-Verlag Franckh, Stuttgart, 130 s.
- Herzig, A. 1984. Temperature and life cycle strategies of *Diaphanosoma brachyurum*: An experimental study on development. Growth and survival. - Arch. Hydrobiol. 101: 143-178.
- Hessen, D.O. 1985. Filtering structures and particle size selection in coexisting Cladocera. - Oecologia (Berl.) 66: 368-372.
- Hobæk, A. & Raddum, G. 1980. Zooplankton communities in acidified lakes in South Norway. - SNSF-project IR 57/80, 132 s.
- Hutchinson, G.E. 1967. A treatise on limnology. II. Introduction to lake biology and the limnoplankton. - New York, John Wiley & Sons, Inc. 1115 pp.
- Illies, J., red. 1978. Limnofauna Europea. -Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, Swets & Zeitlinger B.V., Amsterdam. 532 s.
- Karlström, U. 1976. Notes on the life cycle of *Rhyachophila nubila* Sett. (Trichoptera) in a northern Swedish river. - Ent. Tidsskr. 97: 92-99
- Kiefer, F. 1973. Ruderfusskrebse (Copepoden). - Kosmos-Verlag, Franckh, Stuttgart, 99 s.
- Kiefer, F. 1978. Freilebende Copepoda. - I Elster, H. J. & Ohle, W., red. Das Zooplankton der Binnengewässer 26: 1-343.

- Kjellberg, G. 1983. I Tyrifjorden. Tyrifjordundersøkelsen 1978-1981. Sammenfattende sluttrapport. - Red. Berge, D.
- Kjensmo, J. 1966. Electrolytes in Norwegian lakes. - Schweiz. Z. Hydrol. 28: 29-42.
- Lampert, W. & Krause, I. 1976. Zur Biologie der Cladocera *Holopedium gibberum* Zaddach im Windgefällweiher (Schwarzwald). - Arch. Hydrobiol. Suppl. 48: 262-286.
- Lang, C. 1984. Eutrophication of Lakes Lemán and Neuchatel (Switzerland) indicated by oligochaete communities. - Hydrobiol. 115: 131-138.
- Lang, C. 1985. The oligochaete communities of the sublittoral as indicators of Lake Geneva eutrophication. - Arch. Hydrobiol. 103: 325-340.
- Larsson, P. 1978. The life cycle dynamics and production of zooplankton in Øvre Heimdalsvatn. - Holarct. Ecol. 1: 162-218.
- Lillehammer, A. 1974. Norwegian stoneflies. II. Distribution and relationship to the environment. - Norsk ent. Tidsskr. 21: 195-250.
- Milbrink, G. 1973. On the use of indicator communities of tubificidae and some lumbriculidae in the assessment of water pollution in Swedish lakes. - Zoon 1: 125-139.
- Moss, O.O. & Næss, I. 1981. Oversikt over flora og vegetasjon i Tovdalsvassdragets nedbørfelt. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp. 23: 1-92.
- Nilssen, J.P. 1976. Community analysis and altitudinal distribution of limnetic entomostraca from different areas in Southern Norway. - Pol. Arch. Hydrobiol. 23: 103-122.
- Nilssen, J.P. 1987. Zooplankton in two anthropogenic acidic lakes in Norway with contrasting predation patterns. - manus (referert fra Sandøy & Nilssen 1987).
- NIVA 1973a. Regionale vassdragsutredninger for Vest-Agder. Orienterende fysisk-kjemisk og biologisk undersøkelse. - Rapp. 0-160/72; 80 s.
- NIVA 1973b. Vurdering av kjemisk vannkvalitet i Mandalselva, appendix. - Rapp. 0-196/72; 20s.
- NIVA 1983. Vassdrag i Vest-Agder. Vurdering av vannkvalitet på grunnlag av fysisk-kjemiske og biologiske analyse-resultater 1981-82. - Rapp. 0-82082; 91s.
- NIVA 1985. Vannkvalitetsvurdering av Livatn 1985. - Rapp. 0-85177; 24s.
- NIVA 1986. Lyngdalselva 1986. Vurdering av vannkvalitet. - Rapp. 0-87036; 26s.
- Nøst, T., Aagaard, K., Arnekleiv, J.V., Jensen, J.W., Koksvik, J.I. & Solem, J.O. 1986. Vassdragsreguleringer og ferskvannsinvertebrater. En oversikt over kunnskapsnivået. - Økoforsk Utredning 1986, 1: 1-80.
- Pedersen, A. & Drangeid, S.O.B. 1984. Flora og vegetasjon i Lyngdalsvassdragets nedbørfelt. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp. 73: 1-101.
- Pennak, R.N. 1957. Species composition of limnetic zooplankton communities. - Limnol. Oceanogr. 2: 222-232.
- Ponyi, J.E. 1956. Die Diaptomus-Arten der Natrongewässer auf der großen ungarischen Tiefebene. - Zool. Anz. 156: 257-403.
- Raddum G.G. 1979. Virkninger av lav pH på insektlarver. - SNSF-prosjektet. IR 45/79. 58 s.
- Raddum, G.G. & Fjellheim, A. 1982. Dyr som lager for miljøinformasjon. - I Nicholls, M. red. Vassdragsovervåking og vannforskning. Norsk Limnologforening. s. 92-101.
- Rylov, W.M. 1948. Freshwater Cyclopoida. - Fauna USSR, Crustacea 3 (3). Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem 1963, 314 s.
- Saltveit, S.J. 1980. Bunndyr i elver og bekker i Tovdal, Aust-Agder. - Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 42:1-50.
- Sandøy, S. 1984. Zooplanktonsamfunnet i to forsura vatn i Gjerstad i Aust-Agder. Virkning av biotiske og abiotiske faktorer på livssyklus og populasjonstetthet. - Upubl. hovedfagsoppgave i spesiell zoologi, Universitetet i Oslo. 247 s.
- Sandøy, S. & Nilssen, J. P. 1987. Life cycle dynamics and vertical distribution of *Heterocope saliens* (Lillj.) in two anthropogenic acidic lakes in southern Norway. - Arch. Hydrobiol. 110: 83-99.
- Sars, G.O. 1903. An account of the Crustacea of Norway. IV Copepoda, Calanoida. - Bergen, 171 s.
- Sars, G.O. 1918. An account of the Crustacea of Norway. VI Copepoda, Cyclopoida. - Bergen, 225 s.
- Sigmond, E.M.O., Gustavson, M. & Roberts, D. 1984. Berggrunnskart over Norge - 1:1 million, Norges geologiske undersøkelse.
- Smirnov, N.N. 1971. Chydoridae. - Fauna USSR, Crustacea 1 (2). Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem 1974, 644 s.
- Spikkeland, I. 1979. Hydrografi og evertebrater i innsjøer i Tovdalsvassdraget. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp. 8: 1-93.
- Spikkeland, I. 1983. Hydrografi og evertebratfauna i Sokdalsvassdraget. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp. 65: 1-67.
- Vallin, S. 1953. Zwei acidotrophe Seen im Küstengebiet von Nordschweden. - Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm 34: 167-189.
- Walseng, B. 1990a. Ferskvannsbefaringer i 19 vassdrag i Telemark og Buskerud. - NINA Utredning 15 (i trykk).
- Walseng, B. 1990b. Ferskvannsbefaringer i 13 vassdrag i Oppland og Hedmark. - NINA Utredning 16 (i trykk).
- Walseng, B. & Halvorsen, G. 1987. Vannkjemi og krepsdyr i Åbjøra og Reinavassdraget, Oppland fylke. - Kontaktutv. vassdragsreg., Univ. Osl., Rapp 113:1-55.
- Walseng, B. & Halvorsen, G. 1989. Planktonundersøkelser i forbindelse med byggingen av Napetjern kraftverk. - Økoforsk Utredning 1988, 15: 1-41.

Wright, R.F. & Henriksen, A. 1977. Chemistry of small Norwegian lakes, with special reference to acid precipitation. - Del I: Wright, R.F., Dale, T., Henriksen, A., Hendrey, G.R., Jessing, E.T., Johannesen, M., Lysholm, C. & Støren, red. Regional surveys of small Norwegian lakes October 1974, March 1976 and March 1977. SNSF-project, IR 33/77. Oslo-Ås. 153 s.

Wærvågen, S.B. 1985. En limnologisk studie av Gjerstadvatn i Aust-Agder, med spesiell vekt på Zooplankton-samfunnets livshistorier og populasjonsdynamikk. - Upubl. hovedfagsoppgave i spesiell zoologi, Universitetet i Oslo. 177 s.

Zankai, P.N. 1978. The duration of development of *Eudiaptomus gracilis* (G.O.Sars) (Copepoda) in Lake Balaton. - Acta Biol. Debrecina 15: 183-198.

Økland, J. 1983. Ferskvannets verden I: Miljø og prosesser i innsjø og elv. - Universitetsforlaget, Oslo, 203 s.

Aarefjord, F., Borgstrøm, R., Lien, L. & Milbrink, G. 1973. Oligochaetes in the bottom fauna and stomach content of trout, *Salmo trutta* (L.). - Norw. J. Zool. 21: 281-288.

00 9

nina utredning

ISSN 0802-3107
ISBN 82-426-0054-6

MELSOM - 1652 TORP

Norsk institutt for
naturforskning
Tungasletta 2
7004 Trondheim
Tel. (07) 58 05 00