

28 par.



**AKERSHUS**  
FYLKESKOMMUNE

FYLKESRÅDMANNEN  
Miljøvern avdelingen

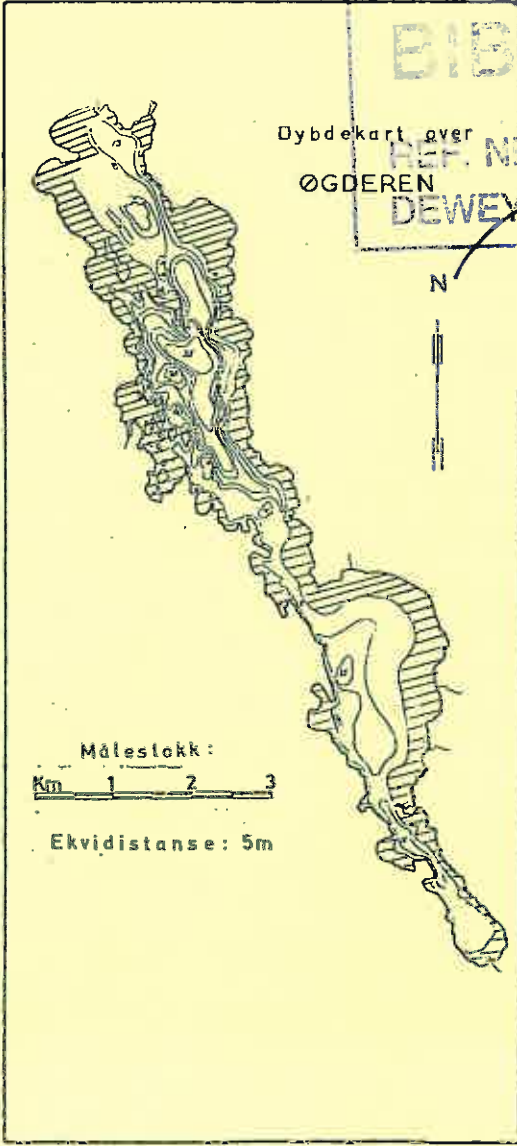
K

OVERVÅKING AV ØGDEREN  
MED TILLØPSBEKKER I HALDENVASSDRAGET

Rapport nr - 4 / 92

FYLKESMANNEN I ØSTFOLD  
MILJØVERN AVDELINGEN  
**BIBLIOTEKET**  
REF. NR.:  
DEWEY NR.: 363.739

utgått



Dybdekart over  
ØGDEREN

Målestokk:  
Km 1 2 3  
Ekvidistans: 5m



Fylkesmannen i Oslo og Akershus  
Miljøvern avdelingen

Postboks 8111, Dep. 0032 OSLO  
Telefon 02-429085 telefax 02-422265

<b>OVERVÅKING AV ØGDEREN MED TILLØPSBEKKER I HALDENVASSDRAGET</b>	<b>Rapport nr 4 / 92</b>
<b>FORFATTERE</b> Øystein Lid Larsen Øyvind Løvstad	30.7.1992
<b>FAGOMRÅDE</b> Forurensning	
<b>EKSTRAKT</b> Rapporten presenterer resultater fra overvåking av innsjøen Øgderen og dens viktigste tilløpsbekker i perioden 1990-92. Det er videre gjort en sammenstilling av overvåkingsdataene for innsjøen Øgderen i perioden 1968-91. Forurensningstilførslene i Øgderens nedbørfelt er vurdert i forhold til utviklingen av innsjøens vannkvalitet. Vannkvaliteten i Øgderen har ikke blitt markert bedre siden 1971. Fosforinnholdet i vannmassene er stabilt gjennom perioden innholdet av nitrogen og partikulært stoff viser tegn til økning i perioden. De planlagte tiltak med at 50% av åkerarealet skal ligge upløyd i vinterhalvåret, 10% av åkerarealet skal harves grunt, og en avkloakking av tettstedet Løken bør gjennomføres. Dette vil gi en stabil vannkvalitet i Øgderen, med økte muligheter for friluftsliv og turisme.	
<b>3 STIKKORD</b> Vassdragsovervåking Landbruk Kommunale utslipp	
<b>ISBN-82-7473-025-9</b>	



## FORORD

Vannkvaliteten i Øgderen har vært overvåket hvert år siden 1968, som et ledd i det statlige programmet for overvåking av forurensningssituasjonen i norske vassdrag.

I 1989 ble Landbruksprosjektet i Haldenvassdraget iverksatt, og prosjektet pågår fram til 31.12.1992. Prosjektet har som formål å redusere forurensningstilførslene fra landbruket til vassdraget.

Som en følge av Haldenvassdragsprosjektet lå 23% av åkerarealet i Aurskog-Høland upløyd i 1989-90, 39% lå upløyd i 1990/91, og målsettingen er at 50% av arealet blir liggende upløyd i 1992/93. Som en følge av dette var det ønskelig å undersøke nærmere om vannkvaliteten i Øgderen viser tegn til bedring.

Daglig leder for Haldenvassdragsprosjektet er prosjektleder Steinar Fundingsrud. Prosjektet ledes av en styringsgruppe med Fylkesmann Erling Norvik som formann, og med Claus Larsen og Trond Thoreid som representanter for bondeorganisasjonene, fylkesagronom Per Otto Rød og fylkeslandbrukssjef Torger Gillebo som representant for den offentlige landbruksetat, seksjonssjef Janne Sollie som representant for Statens forurensningstilsyn og vassdragsforvalter Torodd Hauger og overingeniør Øystein Lid Larsen som representanter for miljøvernavdelingene på fylkesplanet. Gjennomføringen av tiltakene i Haldenvassdragsprosjektet og overvåking av resultatene som de eventuelt medfører i vannforekomsten er lagt opp i samarbeid med prosjektlederen og styringsgruppen

Bøndene i Haldenvassdragsprosjektet er organisert i bekkelag. Kontaktpersoner for de enkelte bekkelagene og Øyvind Løvstad, Limnoconsult har foretatt prøvetaking i Øgderens tilløpsbekker på prøvepunkter som ble valgt ut i samarbeid med grunneierene og Øystein Lid Larsen fra Fylkeskommunens miljøvernavdeling. Begroingsanalyser fra prøvene ble foretatt av Øyvind Løvstad, mens de kjemiske analysene er foretatt av Avløpssambandet nordre Øyeren. Våren 1992 ble det foretatt elektrisk fiske i Øgderens tilløpsbekker under ledelse av konsulent Jørn Enerud, fylkeskommunens miljøvernavdeling, sammen med Øystein Lid Larsen og Øyvind Løvstad.

Vannprøver og analyser av Øgderen er foretatt av Avløpssambandet nordre Øyeren.

Spørreundersøkelser vedrørende data fra tiltak om redusert jordarbeiding er satt opp og sammenstilt av Jon Mjærum, institutt for plantefag, Norges Landbrukshøgskole.

Rapporten for overvåkingen av Bjørkelangen med tilløpsbekker er skrevet av Øyvind Løvstad og Øystein Lid Larsen.



Knut Ørn Bryn  
fung. Fylkesmiljøvernsjef

Oslo Juli 1992



Øystein Lid Larsen  
Overingeniør



## INNHOOLD

1. SAMMENDRAG	9
1. Innledning	11
1.1. Problembeskrivelse	11
1.2. Formålet med undersøkelsen	11
2. Beskrivelse av lokaliteter og prøvetakingsstasjoner	11
3. Materiale og metoder	13
3.1. Innsamlingsmetoder	13
3.2. Kjemiske analyser	13
3.3. Biologiske analyser	13
3.3.1. Planteplankton	13
3.3.2. Begroingsalger	13
3.3.3. Fisk	13
4. Resultater - vannkvalitet	14
4.1. Vannkvalitet i Øgderen	14
4.1.1. Siktedyp og suspendert stoff	14
4.1.2. Fosfor og nitrogen	14
4.1.3. Planktonalger	15
4.2. Vannkvalitet i tilløpselv/bekker	17
4.2.1. Kjemiske forhold	18
4.2.2. Begroingsalger	19
4.2.3. Fisk	23
5. Beregning av næringsstofftilførsler	23
5.1. Beregning av næringsstofftilførsler til Øgderen	23
5.2. Beregning av næringsstofftilførsler til tilløpsbekker	25
5.2.1. Kvantifisering av tilførslene	25
5.2.2. Virkning av tiltakene mot arealavrenning	27
5.3. Beregning av tilførselskilder til Øgderen	28
5.3.1. Tilførsler fra husholdningskloakk	28
5.3.2. Tilførsler fra landbruk	29
5.3.3. Tiltak i vannforekomsten	31
5.3.4. Samlet vurdering	32
6. Framtidsutsikter for Øgderen	33
6.1. Tiltaksgjennomføring	33
6.1.1. Landbrukstiltak	33
6.1.2. Kommunal sektor	34
6.1.3. Regulering av Øgderen	34
6.2. Vannkvalitetsforbedring	34
Referanseliste	36
VEDLEGG 1. Data fra prøvefiske i Øgderens tilløpsbekker	
VEDLEGG 2. Data fra spørreskjema om redusert jordarbeiding	





**ØGDEREN.**

Øgderen er markert forurenset både med plantenæringsstoffer og suspendert stoff (klasse 3). Innsjøen er mesotrof - svakt eutrof.

Middelkonsentrasjonen av totalfosfor (TP) har ikke endret seg signifikant i perioden 1968 - 1991 og har ligget mellom 12 og 28 µg P/l. I 1991 var TP-konsentrasjonen 16 µg P/l. TN-konsentrasjonen har imidlertid økt markert. Den laveste verdien ble målt i 1968 (168 µg N/l) og den høyeste i 1977 (1043 µg N/l). TN-konsentrasjonen i 1991 var 610 µg N/l, som er den tredje høyeste verdi registrert. Det er noe uklart om de høye verdiene i 1976 og 1977 er korrekte, spesielt når innsjøens lange oppholdstid legges til grunn. Som følge av erosjon har konsentrasjonen av suspendert stoff (SS) enkelte år vært noe over 5 mg tørrstoff/l og midlere siktedyp har ofte ligget mellom 2 og 2.5 m. Fordi partiklene inneholder mye fosfor har dette resultert i relativt høye planteplanktonbiomasser, bl.a. av blågrønnalger innen slektene Gomphosphaeria, Anabaena og Oscillatoria. Den midlere planteplanktonbiomassen har variert noe, som regel mellom 0.5 og 1.5 mg våtvekt/l. Middelkonsentrasjonen av klorofyll a har variert mellom 5 og 10 µg/l.

Over 40% av åkerarealet i Hemnessjøens nedbørfelt lå upløyd vinteren 1992. Forbedringer av vannkvalitet kan imidlertid ikke spores av disse tiltakene ennå. Tidligere har det blitt gjort lite med å begrense forurenningstilførselene til Øgderen.

**TILLØPSBEKKER.**

På grunnlag av de enkelte vannkvalitetsparametre (kjemiske parametre og begroingsalger) kan vannkvalitetsklassen bestemmes (tabell 1)

Dalselva er generelt minst forurenset (ca. klasse 2 - 3). De fem andre bekkene er markert til sterkt forurenset (klasse 3 - 4). Kollerudbekken er sterkest forurenset, mens Kopperudbekken antagelig er minst forurenset av disse. Kopperudbekken er imidlertid sterkt forurenset av nitrogen. Bekkene er sterkest forurenset ved høy vannføring som følge av erosjon, hvilket gir høye konsentrasjoner av total fosfor og suspendert stoff. Høyt innhold av total organisk karbon skyldes for en stor del humusstoffer.

Det er relativt god sammenheng mellom den generelle forureningsgrad basert på begroingsalger og de kjemiske parametre. Også denne undersøkelsen, som tidligere undersøkelser av elver på Østlandet, viser at det er en relativt god sammenheng mellom begroingsalgene og konsentrasjonen av total fosfor. Avik oppstår imidlertid som følge av variasjoner i fosforets tilgjengelighet og forskjellige andre begrensende faktorer, f.eks. giftstoffer. Svært høye nitrogenkonsentrasjoner synes

ikke å gi nevneverdig utslag på begroingsalgene. Total organisk carbon består for en stor del av tungt nedbrytbare humusforbindelser slik at det først og fremst er eutrofi-eringseffekter og virkninger av partikler som observeres.

Tabell 1. Vannkvalitetsklasse for de enkelte parametre.

	Ø1	Ø2	Ø3	Ø4	Ø5	Ø6
Ø1	Storrenna					
Ø2	Stomperudbekken					
Ø3	Kopperudbekken					
Ø4	Holebekken					
Ø5	Dalselva					
Ø6	Kollerudbekken					
	Ø1	Ø2	Ø3	Ø4	Ø5	Ø6
Total fosfor	3-4	2-4	3-4	2-4	1-4	4
Total nitrogen*	3	3	4	3	2	4
Total organisk karbon	2-4	3-4	1-3	2-4	2-3	4
Vannets farge	4	4	2-3	2-4	3-4	4
Suspendert stoff	2-4	1-4	1-4	1-4	1-4	4
Begroingsalger	3-4	4	2-4	4	2-3	3-4

\* få resultater.

Det er godt samsvar mellom vannkvaliteten i Øgderen og tilløpsbekkene. Det er vanskelig foreløpig å etterspore virkningene av landbrukstiltakene i bekkene. Dette skyldes bl.a. få målinger.

## 1. INNLEDNING

### 1.1. PROBLEMBESKRIVELSE

Flolangen og Floen er relativt upåvirkede innsjøer øverst i Haldenvassdraget. Nedbørfeltet består i hovedsak av skogområder. Øgderen er et sidevassdrag i Haldenvassdraget og er derfor ikke påvirket av tilførsler fra Haldevassdragets øvre deler.

Etterhvert nedover i vassdraget tiltar forurensningene i hovedsak som følge av bebyggelse og landbruk. Næringssaltene fosfor og nitrogen har høye konsentrasjoner. Som følge av erosjon er konsentrasjonene av suspendert stoff (hovedsaklig leire) til tider svært høye, spesielt i flomperioder om våren og høsten. Øgderen må karakteriseres som en mesotrof innsjø og oppblomstringen av blågrønnalger finner sted hvert år.

### 1.2. FORMÅLET MED UNDERSØKELSEN.

Formålet med undersøkelsene er å:

1. Påvise eventuelle endringer i vannkvaliteten med spesiell vekt på partikkelbelastning og eutrofiering.
2. Gi et grunnlag for å foreslå tiltak mot forurensnings-tilførsler til vassdraget.

## 2. BESKRIVELSE AV LOKALITETER OG PRØVETAKINGSSTASJONER.

Øvre deler av Haldenvassdraget ligger i Akershus fylke (se fig. 2.1).

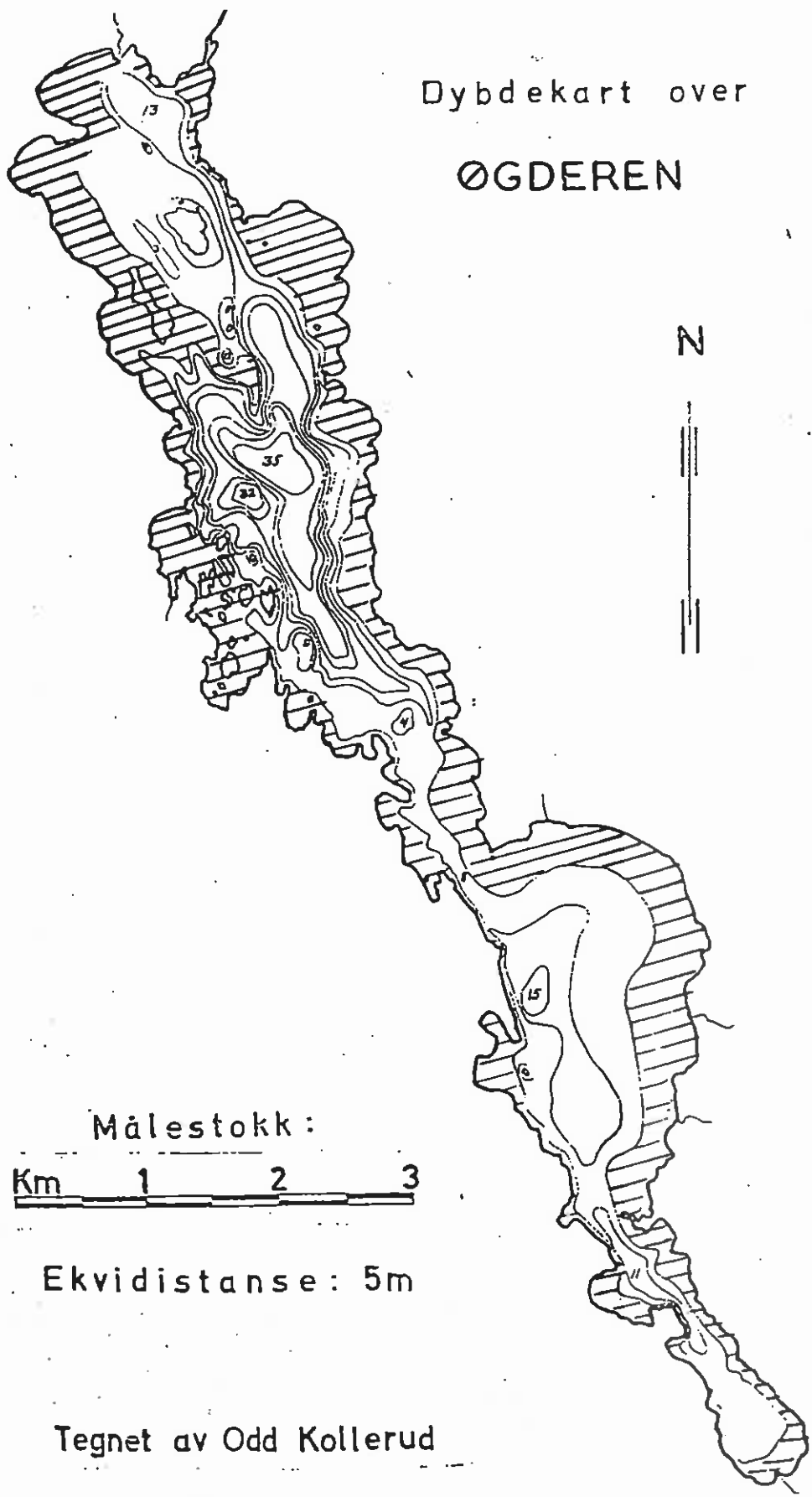
Øgderen ligger vest for Hølandselva og renner ut i denne Omellom Rødenessjøen og Bjørkelangen. Nedbørfeltet antas å være ca. 150 km<sup>2</sup>. Nedbørfeltet preges av jordbruksarealer, skog og spredt bosetting. Morfometriske og hydrologiske data for Øgderen er vist i tabell 2.1.

Tabell 2.1. ØGDEREN. Morfometriske og hydrologiske data.

Høyde over havet (m)	133
Innsjøareal (km <sup>2</sup> )	13.3
Innsjøvolum (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	103
Største dyp (m)	35
Middeldyp (m)	8
Teoretisk oppholdstid (2.5 år)	2.5

Overvåkingsprogrammet for 1991 omfatter en innsjøstasjon (ØGD) og seks bekkestasjoner (Ø1 - Ø6) (fig. 2.1)

Dybdekart over  
ØGDEREN



Målestokk :

Km 1 2 3

Ekvidistanse: 5m

Tegnet av Odd Kollerud

Figur 2.1 Dybdekart over Øgderen

### 3. MATERIALE OG METODER.

#### 3.1. INNSAMLINGSMETODER.

##### Øgderen:

Alle prøvene ble tatt på 1 m dyp hvor innsjøen har sitt maksimaldyp. Det var ialt 6 - 7 prøvetakingsomganger fordelt over perioden mai - oktober.

##### Tilløpsbekker:

Begroingsprøver ble tatt to ganger i 1990 og 1991 og en gang i 1992. Disse ble tatt etter perioder med liten nedbør, dvs. ved lav vannføring. Det ble samtidig tatt prøver til kjemiske analyser på 2 liters plastflasker.

#### 3.2. KJEMISKE ANALYSER

VANNETS FARGE: NS 4787. Bestemmelse av fargetall. Spektrofotometrisk metode.

SUSPENDERT STOFF - SS OG GLØDEREST.

TOTAL FOSFOR - TP: Automatisk versjon av NS 4725. Bestemmelse av total-fosfor. Oppslutning med peroksodisulfat.

TOTAL NITROGEN - TN: Automatisk versjon av NS 4743. Bestemmelse av nitrogeninnholdet etter oksydasjon med peroksodisulfat.

AMMONIUM: Automatisk versjon av NS 4746.

TOTAL ORGANISK KARBON - TOC:

#### 3.3. BIOLOGISKE ANALYSER

##### 3.3.1. Planteplankton:

Fytoplanktonet ble bestemt kvantitativt ved hjelp av et Nikon omvendtmikroskop i henhold til Utermohl (1958). I tillegg ble algebiomasse (i mg våtvekt/l) bestemt (se Willen 1976). Det ble forutsatt at 1 mm<sup>3</sup> algevolum tilsvarer 1 mg våtvekt alger.

##### 3.3.2. Begroingsalger:

Begroingsalgene (kiselalger og blågrønnalger) ble bestemt og vannkvalitetsklasse beregnet i henhold til Løvstad (1991).

##### 3.3.3. Fisk

Til fangst av fisk ble det brukt et elektrisk fiskeapparat konstruert av ing. S.Paulsen, Trondheim. Apparatet har en

kapasitet på 1500 volt ubelastet. Tre av bekkene ble avfisket på en strekning på 50 meter på hver side av stasjonene hvor det ble tatt vannprøver og begroingsanalyser. Dalsbekken og Kopperudbekken, de største av bekkene ble avfisket over en noe lengere strekning.

All fisk ble artsbestemt. All større fisk ble lengdemålt. På strekninger med mye småfisk ble kun typiske representanter for hver enkelt art lengdemålt. Stasjonene ble avfisket en gang i perioden 2-4.6.92.

#### 4. RESULTATER - VANNKVALITET

Det er flere kategorier av vannkvalitet. En innsjø kan bli forurenset ved forsurening, forgiftning eller ved for sterk næringsstofftilførsel. Den siste kategorien er mest aktuell i norske lavlandsinnsjøer. Vannkvaliteten er derfor i denne rapporten kun vurdert i forhold til innsjøenes/elvenes næringstilstand, i hvor stor grad de er overgjødslet (eutrofiert/saprobiert).

Følgende klasser klassifiserer forureningsgraden/graden av overgjødning i øgderen og dens tilløpsbekker:

- Klasse 1: Lite forurenset
- Klasse 2: Moderat forurenset
- Klasse 3: Markert forurenset
- Klasse 4: Sterkt forurenset

Det er hovedsakelig tilførslene av fosfor og nitrogen som påvirker en bekk, elv eller innsjøes overgjødslingsgrad, men også tørrstoffinnhold, innhold av organisk materiale og vannets farge er blant de viktigste parameterene. I innsjøen er i tillegg siktedypet og de biologiske parameterene klorofyll og algebiomasse viktige parametere. Fastsittende alger har vist seg å være en relativt pålitelig biologisk parameter i bekker og elver. Klassifiseringssystemet for vannkvalitet følger i denne rapporten beskrivelser av forureningsgrad utgitt i regi av Statens forureningsstilsyn (Holtan & Åstebøl 1989, Løvstad 1991).

##### 4.1. VANNKVALITET I ØGDEREN

Tabell 4.1 viser sommermiddelverdier for noen viktige vannkvalitetsparametre i perioden juni - september 1968 - 1991.

###### 4.1.1. Siktedyp og suspendert stoff

Siktedypet og konsentrasjonen av suspendert stoff viser at øgderen er en erosjonspåvirket innsjø (klasse 3).

###### 4.1.2. Fosfor og nitrogen

TP-konsentrasjonen indikerer at innsjøen er en mesotrof (moderat næringsrik) innsjø.

### 4.1.3. Plantep plankton

klorofyll a og algemengde sees i sammenheng kan innsjøen karakteriseres som en mesotrof (moderat nærings-påvirket) innsjø (klasse 3).

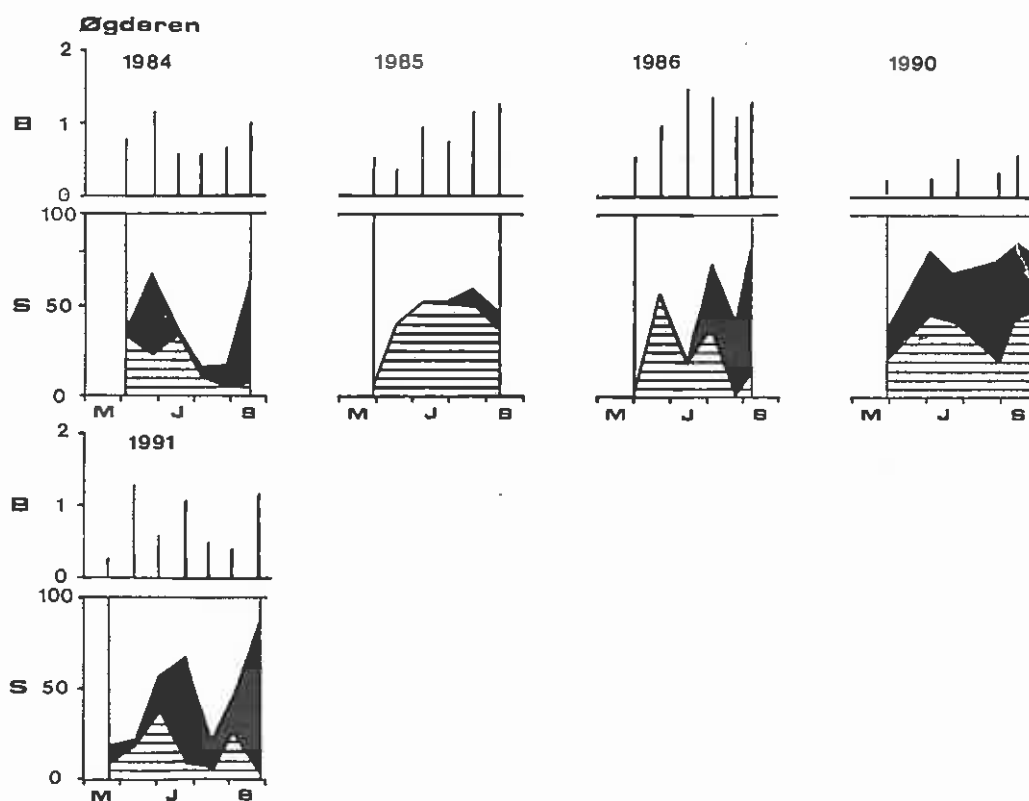
Figur 4.1 viser utviklingen av planktonalgenes utvikling og sammensetning for Øgderen i perioden mai - september 1984, 1985, 1986 og 1990 - 1991. Innsjøen hadde en gjennomsnittlig algemengde i vekstsesongen som varierte fra 0.5 - 1.14 mg våtvekt/l og den tilsvarende middelkonsentrasjon av klorofyll a varierte fra 6.1 - 7.9 µg/l. Planktonalgene var på forsommeren dominert av gullalger og kryptomonader sammen med kiselalger. Utover sommeren ble ofte kiselalgene mer dominante med Tabellaria fenestrata som den viktigste arten. Denne utviklingen er typisk for erosjonspåvirkede innsjøer. Blågrønnalgene var dominert av arter innen slektene Anabaena, Oscillatoria og Gomphosphaeria.

Tabell 4.1. Sommermiddelverdier for siktedyp (SD), suspendert stoff (SS), total fosfor (TP), total nitrogen (TN), klorofyll a og algemengde i perioden juni - september 1982 - 1991. Fra Løvstad 1992.

	SD m	SS mg tørr- stoff/l	TP µg P/l	TN µg N/l	kl. <u>a</u> µg/l	B mg våt- vekt/l
1968*			15	160		
1969*			16	265		
1970*			16	375		
1971*			15	377		
1972*			12	350		
1973*			16	274		
1974*			17	390		
1975*			14	325		
1976*			18	690**		
1977*			14	1043**		
1978*			28	465		
1979						
1984	2.3	3.4	15.7	420	6.1	0.85
1985	2.4		14.7	490	8.2	1.14
1986			27			
1987						
1988			13.5	543	9.7	
1989						
1990	2.0	5.3	18.4	589	7.9	0.5
1991		4.7	16	610		0.73

\*\* Feilanalyse ??

På høsten 1985 ble det påvist en masseoppblomstring av gullalgen Synura cf. uvella, samtidig med en påvist algemengde på 3.5 mg våtvekt/l. Det er ikke uvanlig med store oppblomstringer av middels store flagellater av denne typen i erosjonsutsatte og noe humuspåvirkede innsjøer av denne typen. Slike oppblomstringer finner vanligvis sted om våren og høsten når innholdet av suspendert stoff er stort og lysforholdene er relativt dårlige.



Figur 4.2. Utviklingen av planktonalgernes mengde og sammensetning i Øgderen (0 - 10 m dyp) i perioden mai - september 1984, 1985, 1986, 1990 og 1991.



## 4.2. VANNKVALITET I TILLØPSELV/BEKKER

### 4.2.1. Kjemiske forhold

Viktige kjemiske vannkvalitetsparametre for seks av tilførselsbekkene er vist i tabell 4.3. På grunnlag av de enkelte parametre kan vannkvalitetsklassen bestemmes (tabell 4.2)

Tabell 4.2. Vannkvalitetsklasse for de enkelte parametre.

	Ø1	Ø2	Ø3	Ø4	Ø5	Ø6
Ø1	Storrenna					
Ø2	Stomperudbekken					
Ø3	Kopperudbekken					
Ø4	Holebekken					
Ø5	Dalselva					
Ø6	Kollerudbekken					
Total fosfor (TP)	3-4	2-4	3-4	2-4	1-4	4
Total nitrogen*	3	3	4	3	2	4
Total organisk karbon (TOC)	2-4	3-4	1-3	2-4	2-3	4
Vannets farge	4	4	2-3	2-4	3-4	4
Suspendert stoff (SS)	2-4	1-4	1-4	1-4	1-4	4

\* få resultater.

Dalselva er generelt minst forurenset (ca. klasse 2 - 3). De fem andre bekkene er markert til sterkt forurenset (klasse 3 - 4). Kollerudbekken er sterkest forurenset, mens Kopperudbekken antagelig er minst forurenset av disse. Kopperudbekken er imidlertid sterkt forurenset av nitrogen. Bekkene er sterkest forurenset ved høy vannføring som følge av erosjon, hvilket gir høye konsentrasjoner av total fosfor og suspendert stoff. Høyt innhold av total organisk karbon skyldes for en stor del humusstoffer.

Tabell 4.3. Konsentrasjonen av total fosfor (TP) i  $\mu\text{g P/l}$  for perioden 10.8.1990 - 2.6. 1992.

	Ø1	Ø2	Ø3	Ø4	Ø5	Ø6
Ø1	Storrenna					
Ø2	Stomperudbekken					
Ø3	Kopperudbekken					
Ø4	Holebekken					
Ø5	Dalselva					
Ø6	Kollerudbekken					
10.8. 1990*	253	132	89	184	29	253
29.8.1990	230	99	169	220	60	62
4.9.1990	88	17	87	35	21	1318
20.9.1990	220	55	117	44	89	680
28.9.1990*	67	21	60	21	7	
31.10.1990	206	83	62	57	20	1150
22.5.1991*	51	7	51	42	23	140
17.9.1991*	112	66	66	66	15	320
2.6.1992*	139	35	390	68	99	255

Konsentrasjonen av nitrogen (ammonium og TN) i  $\mu\text{g N/l}$

	Ø1	Ø2	Ø3	Ø4	Ø5	Ø6
Ammonium						
10.8. 1990	132	<50	566	1040	<50	237
29.8.1990	436	<50	89	92	<50	4185
4.9.1990	105	<50	377	96	<50	10420
20.9.1990	150	<50	70	<50	<50	4110
28.9.1990*	114	<50	180	66	<50	
31.10.1990	70	50	<50	<50	<50	1230
Total nitrogen						
22.5.1991*	720	1120	1190	700	330	3570
17.9.1991*	1140	1310	1610	800	420	2810
2.6.1992*	1200	760	3000	1500	530	5600

Konsentrasjonen av total organisk karbon (TOC) i  $\text{mg C/l}$ .

	Ø1	Ø2	Ø3	Ø4	Ø5	Ø6
10.8. 1990*	18	9.7	3.1	9.0	3.7	37
29.8.1990	11	10	4.1	9.1	4.2	16
4.9.1990	11	11	4.6	5.2	5.2	20
20.9.1990	15	20	11	19	13	14
28.9.1990*	7.9	9.5	7.3	6.3	8.7	
31.10.1990	16	13	11	12	11	29
22.5.1991*	11	9.5	6.0	7.2	5.5	30
17.9.1991*	6.4	11	3.7	6.7	6.1	10.2
2.6.1992*	12	12	13	8.0	5.7	16

\* Begroingsalger analysert. Lav vannføring.  
Tabell 4.3 forts.

**Fargetall (i mg Pt/l).**

	Ø1	Ø2	Ø3	Ø4	Ø5	Ø6
10.8. 1990*	268	66	28	83	54	340
29.8.1990	151	87	40	82	40	113
4.9.1990	108	85	46	33	50	212
20.9.1990	102	127	78	101	79	62
28.9.1990*	70	78	45	35	48	
31.10.1990	99	104	69	81	81	50
22.5.1991*	95	64	35	41	44	250
17.9.1991*	111	67	26	41	49	300
2.6.1992*	116	104	36	53	48	173

**Suspendert stoff (SS) i mg tørrstoff/l.**

	Ø1	Ø2	Ø3	Ø4	Ø5	Ø6
10.8. 1990*	9.5	257	2.8	11	4.8	88
29.8.1990	35	45	63	111	15	43
4.9.1990	7.2	3.2	5.4	6.2	4.0	15
20.9.1990	60	27	24	12	36	83
28.9.1990*	11.2	2	1.7	1.4	4.1	
31.10.1990	47	37	18	22	13	164
22.5.1991*	7.4	5.3	4.6	6.0	4.9	11
17.9.1991*	6.8	3.8	5.1	9.7	1.5	22
2.6.1992*	17	7	9	10	8	10

\* Begroingsalger analysert. Lav vannføring.

**4.2.2. Begroingsalger**

Resultater for begroingsundersøkelsene er vist i tabell 4.5.

Det er relativt god sammenheng mellom den generelle forureningsgrad basert på begroingsalger og de kjemiske parametre (tabell 4.4). Dalselva er den reneste av lokalitetene (klasse 2-3) og de fem andre er markert til sterkt forurenset (klasse 3-4). Kollerudbekken er sterkest forurenset. Også denne undersøkelsen, som tidligere undersøkelser av elver på Østlandet, viser at det er en relativt god sammenheng mellom begroingsalgene og konsentrasjonen av total fosfor

Tabell 4.4. Beregnet generell forurensningsgrad for fem tidspunkter i perioden 20.8.1990 - 2.6. 1992.

	Ø1	Ø2	Ø3	Ø4	Ø5	Ø6
Ø1 Storrenna						
Ø2 Stomperudbekken						
Ø3 Kopperudbekken						
Ø4 Holebekken						
Ø5 Dalselva						
Ø6 Kollerudbekken						
10.8.1990	4	4	4	4	3	3-4
28.9.1990	3	4	4	4	3	4
22.5.1991	3	3	2-3	3	2-3	3
17.9.1991	2-3	4	3	4	4	3-4
2.6.1992	3	4	2-3	4	2-3	3-4

Tabell 4.5. Dominans (2) og subdominans (1) av indikatorarter innen kiselalgene og blågrønnalgene på de seks stasjonene forskjellige tidspunkter i perioden 1990 - 1992. Den generelle forurensningsgrad er beregnet.

10.8.1990

Indikatorart	Stasjon					
	Ø1	Ø2	Ø3	Ø4	Ø5	Ø6
<b>KISELALGER</b>						
Didymosphaenia geminata					1	
Achnantes minutissima					1	
Cocconeis placentula					1	
Meridion circulare						1
Cymbella ventricosa					1	
Surirella ovata	1		1	1	1	1
Synedra ulna		2			2	
Navicula stor	2	2	2	2	2	2
Navicula liten	1		1	1	1	1
Nitzschia spp.	2				2	2
<b>BLÅGRØNNALGER.</b>						
Phormidium autumnale	1					
Oscillatora cf. limosa					2	
<b>KLASSE</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3-4</b>

Tabell 4.5 forts.  
28.9.1990

Indikatorart	Stasjon					
	Ø1	Ø2	Ø3	Ø4	Ø5	Ø6
<b>KISELALGER</b>						
Fragilaria spp.	2					
Synedra sp.	1	1				
Meridion circulare					1	
Cymbella ventricosa					1	
Melosira varians						
Pinnularia mesolepta	1				1	1
Surirella ovata	1	1	2	1	1	2
Navicula stor	2	1	2	1	1	2
Navicula liten	1	2	2	2	2	
Nitzschia spp.					2	
Nitzschia palea			1	1	1	1
<b>BLÅGRØNNALGER.</b>						
Phormidium autumnale	1	2			2	
Oscillatoria limosa					1	
Oscillatoria cf. limosa			2	2		
<b>KLASSE</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

22.5.1991

Indikatorart	Stasjon					
	Ø1	Ø2	Ø3	Ø4	Ø5	Ø6
<b>KISELALGER</b>						
Tabellaria flocculosa	1				1	
Achnantes minutissima		2	1	1	1	
Fragilaria spp.			1			
Synedra sp.	1	1	2		1	
Cocconeis placentula					1	2
Meridion circulare	1	1	1			1
Diatoma vulgare	1					
Cymbella ventricosa		1	1		1	
Pinnularia mesolepta			1		1	
Gomphonema spp.	1	2		1	1	
Surirella ovata	1	1	2	1	1	2
Synedra ulna				1		
Navicula stor	1	1		1	1	
Navicula liten	1	2		1		
Nitzschia spp.	1			1	1	
<b>BLÅGRØNNALGER.</b>						
Phormidium sp.	1	1		2		
Oscillatoria limosa	1					
<b>KLASSE</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2-3</b>	<b>3</b>	<b>2-3</b>	<b>3</b>

Tabell 4.5 forts.  
17.9.1991

Indikatorart	Stasjon					
	Ø1	Ø2	Ø3	Ø4	Ø5	Ø6
<b>KISELALGER</b>						
Eunotia spp.	1					
Synedra sp.			2			
Cocconeis placentula			1			
Ceratoneis arcus	1					
Pinnularia mesolepta				1		2
Gomphonema spp.	1					
Surirella ovata			1			1
Synedra ulna			1		2	
Navicula stor	1	2	1	1	2	
Navicula liten	1	2	2	2	1	
Nitzschia spp.			1	1	1	
<b>BLÅGRØNNALGER.</b>						
Phormidium autumnale	1			2		
Oscillatoria limosa					2	
Oscillatoria splendida					1	
Oscillatoria (d < 4 µm)	1					
<b>KLASSE</b>	<b>2-3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3-4</b>

2.6.1992

Indikatorart	Stasjon					
	Ø1	Ø2	Ø3	Ø4	Ø5	Ø6
<b>KISELALGER</b>						
Eunotia spp.			1		1	
Tabellaria flocculosa					1	
Synedra sp.			2		2	
Cocconeis placentula					1	
Ceratoneis arcus	1					
Pinnularia mesolepta						1
Gomphonema spp.			1		1	
Surirella ovata	1			2	1	1
Navicula stor	2	2	2	1	2	
Navicula liten	1	1	1	1	1	
Nitzschia spp.	2			1	1	2
<b>BLÅGRØNNALGER.</b>						
Phormidium autumnale		2		1	1	
<b>KLASSE</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2-3</b>	<b>4</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>

### 4.2.3. Fisk

Prøvefiske i de enkelte bekkene ga følgende resultat:

#### Ø1 Sjorrenna

Luun en mort langet. Bekken har trolig svært liten betydning som fiskebekk

#### Ø2 Stomperudbekken

Bekken er trolig fisketom

#### Ø3 Kopperudbekken

Bekken har en tynn bestand av abbor og karpefisk

#### Ø4 Holebekken

Bekken er trolig fisketom

#### Ø5 Dalselva

Elva har en liten ørretbestand i øvre del. Abbor og lake finnes i elva. Bestanden ser ut til å være svært liten for disse artene.

På grunn av liten vannføring og høy vanntemperatur i bekkene på det aktuelle fisketidspunktet er det trolig at flere fisk kan ha vandret ut fra bekkene og inn i Øgderen. Bestandene i de enkelte bekkene kan derfor være noe undervurdert. Dette gjelder spesielt bestandene av karpefisk og abbor i de nederste partiene av bekkene.

Spesifikk fangststatistikk for det elektriske fiske er beskrevet i vedlegg 1.

## 5. BEREGNING AV NÆRINGSSTOFFTILFØRSLER

### 5.1. NÆRINGSSTOFFTILFØRSLER TIL ØGDEREN

#### - Fosforretensjonen.

Konsentrasjonen av TP i en innsjø er avhengig av de eksterne (alloktone) og interne (autoktone) tilførsler av P. Som regel har en innsjø en viss kapasitet til tilbakeholdelse (retensjon) av næringsstoffer.

Retensjonen for fosfor  $R_p$  er:

$$R_p = (P_{in} - P_{ut})/P_{in}$$

hvor  $P_{in}$  = alt fosfor som tilføres i løpet av en bestemt periode (f.eks. et år).

$P_{ut}$  = alt fosfor som forsvinner ut av innsjøen via utløpet i samme periode.

Larsen & Mercier (1976) fant ved statistisk analyse fra et stort antall innsjøer at retensjonen for fosfor kunne uttrykkes som en funksjon av innsjøens teoretiske oppholdstid:

$$R_p = 1/(1 + 1/\sqrt{T_w})$$

der  $T_w$  = innsjøens teoretiske oppholdstid.

$T_w = V/Q$  hvor  $V$  er innsjøens volum ( $m^3$ ) og  $Q$  er den årlige tilførsel av vann ( $m^3/år$ ).

For Øgderen får vi:

$$R_p = 1/(1 + 1/\sqrt{2.5}) = 0.61$$

- Fosfortilførselen.

Ifølge Larsen & Mercier (1976) får vi at den årlige fosforbelastning  $P_{in}$  (i tonn P/år) er:

$$P_{in} = TP \cdot Q / (1 - R_p)$$

$Q$  = den årlige vannbelastning.

Den årlige vannbelastning  $Q = 103 \cdot 10^6 m^3 / 2.5 \text{ år} = 41.2 \cdot 10^6 m^3$

Den årlige fosfortilførsel til Øgderen blir da:

$$P_{in} = (15 \cdot 10^{-12} \text{ tonn} \cdot 41.2 \cdot 10^9 m^2 / \text{år}) / 0.39 = 1.58 \text{ tonn P/år}$$

**FOSRES (Berge 1990).** Gjelder spesielt for grunne innsjøer (middeldyp < 15 m).

$$TP = 0.436 \cdot TP_i \cdot T_w^{-0.16}$$

der  $TP_i$  = årsmiddelkonsentrasjonen av TP i innløp.

Denne modellen ble funnet å overestimere den aktuelle fosforbelastning for innsjøer med høy intern fosforbelastning.

For Øgderen får vi:

$$TP_i = 15 \mu g P/l$$

Den årlige vannbelastning  $Q = 103 \cdot 10^6 m^3 / 2.5 \text{ år} = 41.2 \cdot 10^6 m^3$

Den årlige fosforbelastning blir:

$$P_{in} = Q \cdot TP_i = 15 \cdot 10^{-12} \cdot 41.2 \cdot 10^9 \text{ tonn P/år} = 1.64 \text{ tonn P/år.}$$



## 5.2. BEREGNING AV NÆRINGSSTOFFTILFØRSLER TIL TILLØPSBEKKER

Man gikk i gang med overvåking av Bjørkelangens tilløpsbekker som et ledd i Haldenvassdragsprosjektet med følgende siktemål:

- få en bedre oversikt over tilførslene til Bjørkelangen
- få en bedre kontroll med effektene av de iverksatte tiltak
- skape et lokalt engasjement for å få en bedre vannkvalitet

Det har imidlertid hele tiden vært klart at det er overvåkingen av selve innsjøene i vassdraget som har vært det viktigste. Det er her det største arbeidet med overvåking er nedlagt. Dette har ført til et relativt begrenset program for overvåkingen av tilløpsbekkene. Det har ikke vært økonomiske rammer for opprettelse av automatiske prøvetakingsstasjoner i Øgderens tilløpsbekker.

### 5.2.1. Kvantifisering av dagens tilførsler

Geologisk sett ligger Øgderen i det sørnorske grunnfjellsområdet. Bergartene er i hovedsak gneis og granitt. Jordsmonnet er i hovedsak marin leire under den marine grense, hvor nesten alt det dyrka arealet ligger. De ulike nedbørfeltene til tilløpsbekkene gis følgende karakteristikker:

#### Storrenna

Til tross for navnet er Storrenna en liten bekk. Jordbruksarealet rundt bekken er relativt flatt, med et bakenforliggende større og noe mer kupert skogparti.

#### Stomperudbekken

Stomperudbekkens nedbørfelt er omtrent like stort som for Storrenna, men har et noe mer kupert dyrka areal. Stomperudbekken kommer fra det lille Stomperudvannet.

#### Kopperudbekken

Kopperudbekken er en stilleflytende bekk som munner ut sør i Øgderen. Under normale norske forhold skulle denne bekken ha dannet Øgderens utløp. Nedbørfeltet er også nokså flatt, det har små kuperinger. Terrengets slake kuperinger til tross, jordbruksarealet er relativt lite, og jordstykkene er relativt små med mye vegetasjon imellom.

#### Holebekken

Holebekken renner ut nordvest i Øgderen. Størstedelen av nedbørfeltet er skog, med noen flate jordbruksarealer helt sør i feltet mot Øgderen.

#### Dalselva

Dalselva er Øgderens største tilløpsbekk, som har sitt utløp nord i Øgderen. Størstedelen av feltet er skog, med noen relativt kuperete jordbruksarealer inne i blant.

### Kollerudbekken

Kollerudbekken er en liten bekk, som delvis er lagt i rør. Den går delvis tørr om sommeren. Nedbørfeltet i de nedre deler er flatt, og består av dyrka mark og myr. I de øvre deler blir de tilliggende jord- og skogbruksarealene noe mer kupert. Flere kloakkutløp fra områdene omkring Hemnes sentrum er ledet inn i bekken.

Følgende tabell gir et bilde av de enkelte nedbørfeltene relatert til bekkenes vannkvalitet:

Tabell 5.1. Nedbørfeltkarakteristikk relatert til vannkvalitet

Bekk	Nedbørfelt km <sup>2</sup>	Nedbørfelt			Raviner		Bebyggelse		Vannkval.	
		Skog	Dyrka	Vann	andel	andel	ugP/l	ugN/l		
Storrenna	5	80%	20%	-	Liten	Liten	151	2260		
Stomperudbekken	3.5	93%	5%	2%	Liten	Liten	57	1063		
Kopperudbekken	8.5	82%	15%	3%	Liten	Liten	121	1933		
Holebekken	2	80%	15%	5%	Noe	Liten	82	1000		
Dalselva	65	96%	3%	1%	Noe	Liten	40	426		
Kollerudbekken	1	75%	25%	-	Liten	Betydelig	464	3993		

Tabellen viser en sammenheng mellom forurensning i bekkene og andelen jordbruk, skog og bebyggelse i nedbørfeltet.

Hele tre av de seks bekkene er sterkt forurenset, Storrenna, Kopperudbekken og Kollerudbekken. Det er de samme tre bekkene som har det største jordbruksarealet i nedbørfeltet. Det er liten tvil om at Kollerudbekken er den mest forurensete.

Den årlige vannbelastningen til Øgderen ble beregnet til 41.2 mill. m<sup>3</sup>/år (kap.5.1.), og fosfortilførselen blir anslått å ligge mellom 1.5 og 2 tonn fosfor. Dette tilsier en gjennomsnittlig konsentrasjon i tilløpsbekkene på ca. 50 ug fosfor. Vi ser at Stomperudbekken ligger på dette konsentrasjonsnivået, mens Dalselva, den største tilløpsbekken er den eneste som ligger under.

ca. 10% av nedbørfeltet til Øgderen er jordbruksarealer, mens det ikke er andre større vann i nedbørfeltet. Det av nedbørfeltene til Øgderens tilløpsbekker som kommer nærmest denne arealfordelingen er nettopp Stomperudbekkens nedbørfelt. Målingene i bekkene viser at det er samsvar mellom konsentrasjonen av fosfor som blir tilført gjennom bekkene i sommerhalvåret med den gjennomsnittlig tilførte fosforkonsentrasjonen fra bekkene på årsbasis.

Nitrogenbelastningen er vanskeligere å beregne enn fosforbelastningen. Dersom en legger en konsentrasjon på 500 ug nitrogen i Øgderen til grunn, og sammenlikner dette med innløpskonsentrasjonen fra Stomperudbekken, ser en at Stomperudbekken har en høyere nitrogenkonsentrasjon. Kun Dalsbekken har en lavere innløpskonsentrasjon av nitrogen enn det vannmassene har i sommerhalvåret. Dette kan indikere at

nitrogentilførslene fra nedbørfeltene øker, noe tabell 4.1 over vannkvalitet fra Øgderen indikerer.

Dersom den gjennomsnittlige tilførslen av nitrogen fra tilløpsbekkene ligger på 900 ug/l, tilsvarer dette med Øgderens vannbelastning en nitrogentilførsel på omkring ~~300~~<sup>50</sup> tonn pr.år.

De enkle bekkemålingene ovenfor bekrefter at tilførslene fra de ulike tilløpsbækker er omtrent som forventet når en sammenlikner med utviklingen av vannkvalitet i Øgderen. Resultatene bekreftes av de biologiske analysene.

### 5.2.2. Virkning av tiltak mot arealavrenning

Gjennomføringsgraden for de ulike tiltakene for redusert jordarbeiding er registrert i alle bekkelagene i Haldenvassdragets nedbørfelt. Landbrukskontoret har i tillegg anslått gjennomføringsgraden i 1991 for nedbørfeltene der det ble foretatt vannkvalitetsanalyser. Gjennomføringsgraden er vist i tabell 5.2.

Tidspunktet for vårpløyng 1991 var ultimo april, vårharving foregikk i månedsskiftet april/mai, mens direktesåing foregikk primo mai. Jordarbeidinga ble tatt først på sandjorda og sist på myrjorda. For både 1991 og 1992 var jordarbeidinga foretatt og kornet sådd før første måling i bekken ble tatt.

Det foreligger ingen statistikk for når pløyning ble foretatt om høsten, da disse arealene ikke er registrert i prosjektet. Det antas at størstedelen av pløyninga ble foretatt i slutten av oktober og begynnelsen av november. Størstedelen av treskinga antas å ha foregått i september disse årene.

Tabell 5.2. Arealer i stubb av åkerarealet i nedbørfeltene til Øgderens tilløpsbækker:

Bekkelag/bekk	Areal i stubb i km <sup>2</sup>			
	1990-91		1991-92	
9 Dalselva	0.3	11%	0.4	13%
10A Gangnes	0.6	31%	0.9	40%
Holebekken	0.15	50%		
10B Hemnes	0.7	24%	0.8	27%
Kollerudbekken	0.01	5%		
10C Langstranda	0.6	19%	0.7	20%
Storrenna	0.1	10%		
10D Ydersbotn	2	55%	2	55%
Stomperudbekken	0.2	90%		
Kopperudbekken	1.1	85%		

Andelen stubbareal er ikke anslått av landbrukskontoret for de enkelte bekkenes nedbørfelter i 1991/92. Det antas imidlertid at tendensen til gjennomføring i forhold til det totale bekkelagets nedbørfelt av dyrka areal er den samme som i 1991/92. Det er

nemlig omtrent de samme brukerne som prøver seg på redusert jordarbeiding begge årene, men i 1991/92 med større arealer.

Kan man spore resultater av tiltakene mot redusert jordarbeiding? Innsjøen Øgderen har lang oppholdstid for vannet, i gjennomsnitt 2 år. Det er derfor for tidlig å etterspore virkninger av tiltak innen landbruket som ble igangsatt for to år siden i selve innsjøen ennå.

Analysene av tilløpsbekkene er for få og for spredte til å kunne gi noen klare holdepunkter til kvalitetsforbedring alene. Nedbørfeltene er også såvidt små at enkelthendelser i drifta på et enkelt gårdsbruk kan gi seg utslag i at en forventet kvalitetsforbedring uteblir. Litt sikrer formening om endrete forhold får man først når det dyrka arealet kommer opp i nivåer med Dalselva og Kopperudbekken. For Kopperudbekken, som antakelig har den største andelen stubbareal i hele Haldenvassdragets nedbørfelt viser begroingsundersøkelsene en forbedring i vannkvalitet.

### 5.3. BEREGNING AV TILFØRSELSKILDER TIL ØGDEREN

Det er lite industri i Øgderens nedbørfelt. Hovedkildene til forurensning blir med det landbruk og husholdningskloakk.

Det har blitt foretatt målinger og observasjoner av vannkvaliteten i Øgderen siden 1968. Det er imidlertid først etter 1980 at observasjonene har en såpass stor hyppighet og måle metodene er såvidt moderne at resultatene er direkte sammenliknbare med dagens overvåking.

Siden 1984 har Øgderen vært overvåket hvert år med unntak av 1987 og 1989. Øgderen ble overvåket hvert år i perioden 1968-78. Fosfortilførslene synes å være nogenlunde konstante gjennom perioden, mens nitrogentilførslene viser klare tendenser til økning.

#### 5.3.1. Tilførsler fra husholdningskloakk

Følgende tiltak er gjennomført i Øgderens nedbørfelt siden 1970:

- Renseanlegg for spredt bebyggelse, installert i alle nye og ombygde hus siden 1971
- Innføring av tvungen slamtømming

#### Renseanlegg

Tettstedet Hemnes ligger i Øgderens nedbørfelt. Det har lenge vært planer om bygging av renseanlegg for Hemnes. Dagens planer går imidlertid ut på å føre kloakken fra Hemnes over til Løken renseanlegg som har utslipp i Hølandselva nedstrøms Øgderen.

#### Kloakkledningsnett

Tettstedet Hemnes ligger mellom Øgderen og utløpselva fra Øgderen. Ledningsnettet fra dette distriktet har for størstedelen

utløp i utløpselva fra Øgderen eller i Hellesjøvannet, som ligger til den samme utløpselva. Det er dog noen utløp direkte mot Øgderen eller dens tilløpsbekker. Det kan oppstå lekkasjer fra ledningsnett som ligger i Øgderens nedbørfelt, og det hender i flomperioder at utløpselva fra Øgderen stues opp. Det anslås derfor grovt at utløpet fra kloakkledningsnett til Øgderen tilsvarer noe under 100 personekvivalenter, eller ca. 0.05 tonn fosfor og ca. 0.4 tonn nitrogen.

### Spredt bebyggelse

Det bor ca. 1000 personer uten tilknytning til kloakkrenseanlegg i Øgderens nedbørfelt. Det eksakte antall er litt vanskelig å avgrense, da nedbørfeltgrensa går gjennom tettbebyggelsen på Hemnes. Dersom en trekker ut de 100 personene som er angitt ovenfor, står en antakelig igjen med ca. 900 personer som ikke vil bli koblet til noe sentralt renseanlegg.

Nye boliger og større påbygginger er siden 1971 utbygd med avløpsanlegg i henhold til forskrifter for spredt bebyggelse. Fylkets miljøvernnavdeling har siden midten av 80-tallet satt krav om installering av minirenseanlegg i Haldenvassdragets nedbørfelt i medhold av de samme forskriftene. Dette innebærer en relativt høy standard på avløpet fra spredt bebyggelse etter norske forhold. Under hensyn til kunnskap om de enkelte anlegg og geologiske forhold i feltet anslås det gjennomsnittlige utslippet å ha en lekkasjegrاد på 30% fosfor og 50% nitrogen. Dette gir et utslipp på ca. 0.15 tonn fosfor og 2 tonn nitrogen.

### 5.3.2. Tilførsler fra landbruk

Den største forurensningskilden innen landbruket antas å være avrenning fra arealer med åpen åker.

#### Arealavrenning

Høsten 1990 ble 4.3 km<sup>2</sup> åkerareal liggende som stubbmark vinteren over i Øgderens nedbørfelt. Høsten 1991 var dette arealet økt til 5.8 km<sup>2</sup>. Dette representerer henholdsvis 32% og 43% av arealet med åpen åker i Øgderens nedbørfelt. Bøndene i Øgderens nedbørfelt er organisert i bekkelag. Gjennomføringen av tiltakene innen de ulike bekkelag i Bjørkelangens nedbørfelt framgår av tabell 5.2.

I 1990 var ble mer enn 70% av stubbarealet vårpløyd. Noe ble vårharvet, mens knappe 5% av arealene hvor det ble foretatt redusert jordarbeiding ble direktesådd.

Det foreligger ikke jordsmonnkart for Aurskog-Høland, men dette er under utarbeidelse. Spørreskjemaer som er utarbeidet for prosjektet viser at mer enn halvparten av arealene som det har blitt gjennomført redusert jordarbeiding på i Øgderens nedbørfelt er leirjord. En sitter og med det inntrykk at tiltakene primært har blitt prøvd på leirjord, en jordart det byr på problemer å gjennomføre tradisjonell våronn på fra før. I 1991 er det en tendens til at tiltakene i noe større utstrekning blir prøvd på siltjord.

En detaljert statistikk over jordarbeidingsmetoden som ble gjennomført i Øgderens nedbørfelt framgår av tabell 1.6, vedlegg 2.

Fosfortilførslene fra åkerarealer i Haldenvassdraget er anslått å utgjøre 0.06 tonn fosfor/km<sup>2</sup> og 3.0 tonn nitrogen/km<sup>2</sup> for åpen åker.

#### Grasdekte vannveier, dammer og vegetasjonssoner

Det er opprettet demonstrasjonsfelter for å få praktiske erfaringer og målinger av forurensningseffekt av ovennevnte tiltak i Bjørkelangens nedbørfelt. Dette utgjør imidlertid så små arealer at det ikke kan beregnes å ha noen kvantifiserbar effekt foreløpig.

#### Punktutslipp

Det ble i 1986 gjennomført en systematisk gjødselkontroll av storfe av miljøvern avdelingen. Kontrollen viste at ca. 40% av siloene var i utilfredstillende forfatning, mens ca. 20% av gjødsellagrene enten var lekk eller for små. Av de gårdsbrukene som fikk som fikk pålegg om tetting av gjødsellagre var ca. 1800 m<sup>3</sup> lagret i bygninger uten drenering, og ca. 1200 m<sup>3</sup> lagret i bygninger med drenering. Dersom en regner en lekkasje på 1% fosfor og 4% nitrogen for lagre som er drenert, og lekkasjer på 2% fosfor og 6% nitrogen for lagre som er drenert, gir dette lekkasjer fra gjødsellagre på 0.05 tonn fosfor og 5 tonn nitrogen i 1986.

Det har ikke forekommet noen vinter hvor spredning av husdyrgjødsel har vært helt unngått. I 1986 ble underkapasiteten beregnet til 640 m<sup>3</sup>, og forurensninger som følge av ugunstig spredning ble anslått til 0.1 tonn fosfor og 2 tonn nitrogen i 1986.

Hele 40% av siloene ble registrert med mangler i 1986. Dette ble beregnet å utgjøre et silovolum på 3400 m<sup>3</sup>, eller en pressaftmengde på 1122 m<sup>3</sup>. Det anslås 50% fosforlekkasje og 75% nitrogenlekkasje fra de mangelfulle siloene til vassdrag. Lekkasjene anslås med dette til 0.2 tonn fosfor og 1.5 tonn nitrogen.

En svakhet med kontrollen i 1986 var at det i liten grad ble knyttet gebyr til utbedringsfristene. Ved oppfølging av påleggene i 1989 ble dette gjort.

En forholdsmessig stor andel av husdyrholdet i Aurskog-Høland befinner seg i Øgderens nedbørfelt. Engarealet i nedbørfeltet utgjør nærmere en tredjedel av det totale engarealet i Haldenvassdraget i Akershus. I gjødselvolum utgjør storfegjødsel omlag 60-80% av den totale gjødselmengden i et litt større område. En antar med dette at omlag 40% av gjødselproduksjonen i Aurskog-Høland foregår i Øgderens nedbørfelt. Sammenliknet med resultatene og beregningene fra kontrollen i 1986 utgjør med dette neppe tilførslene fra landbruket mer enn en tilførsel på 0.1 tonn fosfor og 3 tonn nitrogen fra Øgderens nedbørfelt til Haldenvassdraget.

## Bakkeplanering

Omlag 2-5% av åkerarealet i Øgderens nedbørfelt er bakkeplanert. Mange gårdsbruk med bakkeplanerte arealer har fått utarbeidet "totalplaner" for utbedring av skader etter bakkeplanering. Arealavrenningskoeffesienten for dyrka mark er vurdert i henhold til dette.

### 5.3.3. Tiltak i vannforekomsten

#### Regulering av Øgderen

Øgderen er en regulert innsjø, med et reguleringsreglement beregnet på fløting og elektrisk kraftproduksjon. I dag er fløtingen i Haldenvassdraget avviklet. Øgderen blir imidlertid brukt som reguleringsmagasin for kraftproduksjon lenger sør i vassdraget.

Utfra et forurensningssynspunkt er det betenkelig å senke dagens regulerte sommervannstand (Hertzberg 1986). Beregninger fra konsulentfirmaet Hydroconsultlogisk viser dog at en tidligere nedtapping og opptapping vil øke Øgderens flomdempingskapasitet både rundt sjøen og for vassdragets nedenforliggende arealer.

Flomutsatte jordbruksarealet langs Øgderen har blitt liggende oppløyd som en følge av Haldenvassdragsprosjektet. Dette må forventes å ha gitt reduserte forurensningstilførsler på tross av dagens ugunstige regulering.

En kvantifisering av forurensningstilførslene som følge av dagens regulering av Bjørkelangen og utnyttelsen av magasinene lenger opp i nedbørfeltet ligger ikke innenfor rammene av denne overvåkingen.

#### Utsetting av gjørs

Grunneierene rundt Øgderen har nylig satt ut abborfiskene gjørs i innsjøen.

Gjørs er en rovfisk. Den antas å kunne redusere bestanden av planktonspisende fisk, først og fremst mort. Morten beiter i sedimentene, og fører næringsstoffer ut i innsjøen. Morten beiter og plankton, og bestandet av dyreplanktonet blir redusert, og mister sin effekt som en stabil filtrator av alger og organisk materiale.

Teorien tilsier at en høy populasjon av dyreplankton holder algepopulasjonen på et stabilt nivå, man unngår algeoppblomstring og med det oppnås en bedre vannkvalitet. Dette fører også til at en større andel fosfor sedimenterer direkte, og blir ikke nyttiggjort av algene. Ved å innføre gjørs reduseres beitingen på dyreplanktonet ved at mortbestanden blir mindre, og vannkvaliteten blir bedre. Forsøk med dette i Gjersjøen i Follo viser lovende resultater.

Det er ikke framsatt tilstrekkelige forskningsresultater hvor den forurensningsmessige effekten av dette tiltaket kvantifiseres.

### 5.3.4. Samlet vurdering

Utfra beregningene ovenfor kan forurensningskildene til Øgderen sammenstilles i følgende tabell:

Tabell 5.3. Fosfor- og nitrogentilførsler til Øgderens nedbørfelt

Kilde	Fosfor tonn/år		Nitrogen tonn/år	
Naturlig bakgrunnsavrenning	1.5	60%	36	45%
Dyrket areal	0.7	28%	35	44%
Jordbruk-punktutslipp	0.1	4%	3	4%
Spredt bosetting	0.15	6%	2	3%
Kloakkledninger	0.05	2%	3	4%
Sum	2.5	100%	79	100%

Følgende koeffesienter er anvendt for beregningene:

#### Punktutslipp

Silo/gras	50% fosforlekkasje	utfra 0.2 tonnP/år		
	75% nitrogenlekkasje	"	1	" N/"
Gjødsellager	5% "	"	2	" N
	1% fosforlekkasje	"	1	" P
Spredt bosetting	30% "	"	0.62	kgP/p.år
	50% nitrogenlekkasje	"	4.38	" N/ " "

#### Arealavrenning:

##### Naturlig bakgrunnsavrenning:

Skog/impediment	0.01 tonnP/km <sup>2</sup> , 0.25 tonn N/km <sup>2</sup>
Vannareal	0.03 " P/km <sup>2</sup> , 0.7 " N/km <sup>2</sup>

##### Arealavrenning fra jordbruk- og tettstedsarealer

Beite:	0.03 tonnP/km <sup>2</sup> , 2.0 tonn N/km <sup>2</sup>
Eng:	0.035 " P/ " 2.7 " P/ "
Åpen åker	0.06 " P/km <sup>2</sup> , 3.0 " N "
Tettstedsarealer	0.07 " P/km <sup>2</sup> , 0.6 " N "

Koeffesientene for punktutslipp er vurdert skjønsmessig utfra kunnskap om anleggene og geologiske grunnforhold i området, med utgangspunkt i NIVA/JORDFORSKs Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder.

Koeffesientene for arealavrenning er vurdert i forhold til



JORDFORSKs veiledende koeffesienter for Haldenvassdraget i beregningene for Nordsjøavtalen. For fosfor er avrenningskoeffesientene svakt nedjustert i forhold til vannkvalitetstilstand og og teoretisk beregnede tilførsler til Øgderen (jfr. kap. 5.1.).

Med bakgrunnsavrenning menes avrenning fra skog, vann og impediment. Ved beregningene er den naturlige avrenningen fra jordbruksarealene lagt til. Beregningene av jordbrukstilførslene blir med dette netto tilførsler.

Beregningene for næringsstofftilførsler til norske innsjøer er svært usikre. Med det sparsomme hydrologiske materialet som eksisterer for Øgderen og dets nedbørfelt har vi derfor kun lagt vekt på å beregne et fosforbudsjett som går i ballanse. Vi har ikke hatt godt nok materiale eller gode nok modeller til å gjøre en tilsvarende kontroll på nitrogentilførslene som er beregnet fra de ulike kilder.

## 6. FRAMTIDSUTSIKTER FOR ØGDEREN

Haldenvassdragets nedbørfelt strekker seg over to fylker og fire kommuner. Det er fra naturens side et attraktivt vassdrag, først og fremst ved at det er forholdsvis mange innsjøer i vassdraget, men også fordi bådelandskapet og bosettingsmønsteret og landbruksdriften er vekslende i sin karakter. Naturvernmessig er vassdraget interessant, med bl.a. flere våtmarksreservater, og kulturhistorisk med sine sluseanlegg og fløtedammer. Det er derfor satt nasjonale målsettinger for forurensningssituasjonen i Haldenvassdraget. Som et ledd i Nordsjøavtalen skal tilførslene fra Haldenvassdraget i Akershus reduseres ved Rødnessjøens innløp med 2.4 tonn. Utfra de samme beregningene tilsvarende dette en reduksjon av fosfortilførslene på drøyt 25% i løpet av 10 år. Den årlige nitrogentilførselen er foreslått redusert med 248 tonn pr. år for hele vassdraget. Tilførselsreduksjonene for nitrogen fra Akershus er imidlertid ikke spesifisert.

Nordsjøavtalen ble inngått i 1988, og det tas utgangspunkt i resultatene fra 1985. Dengangen hadde Øgderen en konsentrasjon av fosfor på 15 ugP/l og 490 ugN/l. Dagens beregninger av fosfortilførsler tar utgangspunkt i den samme vannkvaliteten. Fram til 1990 kan det heller ikke sies å ha foregått tiltak i Øgderens nedbørfelt som har kunnet påvises i endret vannkvalitet.

### 6.1. Tiltaksgjennomføring

#### 6.1.1. Landbrukstiltak

På landbrukssektoren planlegges følgende tiltak gjennomført innen 1992/93 i regi Haldenvassdragsprosjektet:

- 50% av arealet med åpen åker legges upløyd vinteren over
- 10% " " " " " høstharves grunt

I tillegg gjøres det opp status for demonstrasjonsfeltene på grasdekte vannveier, vegetasjonssoner langs vassdrag og dammer i kulturlandskapet med tanke på økt gjennomføring i forbindelse

med etterbruken av Haldenvassdraget (turist-bygdeutviklingsprosjekt)

Det er enkelte gamle pålegg om tetting/utvidelse av gjødselkjellere og siloer i Haldenvassdragets nedbørfelt som Fylkeskommunens miljøvernnavdeling må iverksette sine gebyrer/bøter for. Disse står sansynligvis foran, eller har allerede gjennomført en nedlegging av sin forurensende husdyrproduksjon. Med unntak av dette er det et godt tempo i det løpende arbeidet med å utarbeide totalplaner for tekniske miljøtiltak i Aurskog-Høland.

### 6.1.2. Kommunal sektor

Aurskog-Høland kommune var blant pionerene i å rense kloakkutslipp, og bygde sine to renseanlegg i Bjørkelangens nedbørfelt allerede i 1975. Avkloakking av tettstedet Hemnes har imidlertid ennå ikke blitt prioritert av kommunen.

Som et ledd i Nordsjøavtalen har Fylkeskommunens miljøvernnavdeling ved ANØ foreslått rammeplan for ny utslippstillatelse. Kommunen følger en rammeplan for utbedring i dag, men har foreløpig foreslått veldig god tid på å utarbeide en ny plan for utbedring i forhold til de nye kravene.

Kommunen har imidlertid planer om sanering av tettstedet Hemnes i perioden 1992-94.

### 6.1.3. Regulering av Øgderen

De totale samfunnsmessige konsekvensene for en utvidet sommervannstand i Øgderen er langt på vei utredet. Dagens reglement må endres med sikte på en forlenget sommervannstand for å bedre forurensningssituasjonen.

## 6.2. VANNKVALITETSFORBEDRING

Det er gjennomført lite med tiltak for å redusere forurensningstilførslene til Øgderen fram til for et par år siden. De storstilte tiltakene som er under gjennomføring i landbruket kan en imidlertid ikke vente å se resultater av i innsjøen ennå, først og fremst på grunn av den lange oppholdstiden vannet har i innsjøen.

Den vesentlige aktiviteten i nedbørfeltet er landbruksvirksomhet. Ved gjennomføringen av de planlagte tiltakene innen redusert jordarbeiding og avkloakking av Hemnes mot Løken bør det være mulig å oppnå en forbedring av fosfortilførslene til Øgderen, som gir en moderat til markert forurenset innsjø. Dette forbedringen i vannkvalitet vil først og fremst bety noe for Øgderen som innsjø. Vannkvaliteten vil bli stabil, den vil bli mer attraktiv som for friluftslivet, og den kan kanskje fortsatt brukes som en drikkevannsreserve.

oppholdstiden vannet har i innsjøen.

Den vesentlige aktiviteten i nedbørfeltet er landbruksvirksomhet. Ved gjennomføringen av de planlagte tiltakene innen redusert jordarbeiding og avkloakking av Hemnes mot Løken bør det være mulig å oppnå en forbedring av fosfortilførslene til Øgderen, som gir en moderat til markert forurenset innsjø. Dette forbedringen i vannkvalitet vil først og fremst bety noe for Øgderen som innsjø. Vannkvaliteten vil bli stabil, den vil bli mer attraktiv som for friluftslivet, og den kan kanskje fortsatt brukes som en drikkevannsreserve.

REFERANSER.

- Berge, D., 1990. FOSRES - a phosphorus loading model for shallow lakes Verh. Internat. Verein. Limnol.
- Bjørndalen, K., Farstad, L., Hauger, T. & Vallner, P., 1985. Tiltaksrettet overvåking 1984 - Haldenvassdraget. Rapport. Miljøvernnavdelingen i Østfold.
- Bjørndalen, K., Hauger, T. & Vallner, P., 1984. Haldenvassdraget 1983. SFT-rapport 167/84.
- Bjørndalen, K., Hauger, T., Solberg, H. & Vallner, P., 1987. Vassdrag og kystområder. Overvåking 1985. Rapport 8/87. Miljøvernnavd. i Østfold.
- Bjørndalen, K. & Løvstad, Ø., 1988. Fosforbegrensning og spredning av blågrønnalger i Haldenvassdraget. Rapport, Miljøvernnavd. i Østfold.
- Grimstad, S., 1986. Kontroll med punktutslipp fra landbruket i Haldenvassdragets nedbørfelt. Notat Miljøvernnavdelingen i Oslo og Akershus
- Hertzberg, J., 1987. Konsekvenser for vannkvaliteten i Øgderen ved reduksjon av midlere sommervannstand. Notat Miljøvernnavd. i Oslo og Akershus
- Kotai, J., 1977. Undersøkelse av Haldenvassdraget. Data-samling 1972 - 1977. NIVA-rapporter.
- Holtan, H. & Åstebøl, S.O., 1990. Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder. NIVA/JORDFORSK-rapport
- Holtan, H. & Åstebøl, S.O., 1989. Håndbok , enkle undersøkelser av bekker og tjern. SFT/NIVA-rapport
- Ibrekk, H.O., Berge, D., Holtan, H., Gulbrandsen, R. & Øren, K. 1991 Nordsjøplanen. Vassdrag - inndeling i resipientområder, tilførsler, retensjon, mål for vannkvalitet og behov for reduksjon av tilførsler. NIVA-rapport.
- Løvstad, Ø. 1992. Primærdata for Vansjø og innsjøer i Haldenvassdraget.
- Løvstad, Ø., Bjørndalen, K., Hauger, T. og Vallner, P., 1987. Vassdrag og kystområder. Overvåking 1985. Rapport 1/88. Miljøvernnavd. i Østfold.
- Løvstad, Ø. & Hauger, T. 1988. Bjørkelangen - Hydrologiske tiltak for å dempe algeveksten og tilgroingen med makrovegetasjon. Vann 2. 355 - 363.
- Løvstad, Ø., Hauger, T., Vallner, P. & Bjørndalen, K., 1988. Vassdrag og kystområder. Overvåking 1987. Rapport 6/88. Miljøvernnavd. i Østfold.

- Løvstad, T., Hauger, T. & Vallner, P., 1990.  
Innsjøer i Østfold. Overvåking i 1988 og 1989.  
Rapport 6/90. Miljøvernavd. i Østfold.
- Løvstad, T., Hauger, T., Vallner, P. & Larsen, G., 1991.  
Vassdrag og kystområder. Overvåking 1990.  
Rapport X/91. Miljøvernavd. i Østfold.
- Nicholls, M., 1987. Vassdragsundersøkelser 1986.  
Planktonanalyser fra Romeriksvassdragene og øvre deler  
av Haldens-vassdraget. ANØ-rapport 45/87.
- Nicholls, M., 1991. Vassdragsovervåking 1990.  
Romeriksvassdragene og øvre deler av Haldens-vassdraget.  
ANØ-rapport 53/91.
- NIVA 1969. Diskusjon av undersøkelsesresultatene. Utdrag av  
NIVA-rapport O-29/67.
- Skulberg, O., 1972. Undersøkelse av Haldenvassdraget 1967-72.  
NIVA-rapport.
- Skulberg, O., Kotai, J. & Aaker, R., 1979. Haldenvassdragets  
vassdragsforbund. Undersøkelse i Haldenvassdraget.  
Hoveddata i perioden 1972 - 1978.
- Skulberg, O. M., 1974. Notat/arbeidsdokument til Halden-  
vassdragets Vassdragsforbund. NIVA-notat. O-219/70.
- Skulberg, O. & Kotai, J., 1981. Overvåking av Haldenvass-  
draget 1980. NIVA-rapport.
- Skulberg, O. & Kotai, J., 1982. Overvåking av Halden-  
vassdraget 1981. NIVA-rapport.
- Åstebøl, S.O. & Vagstad, N. 1989. Avrenning og effekt av  
tiltak i landbruket. Delrapport av nasjonal Nordsjøplan  
JORDFORSK-rapport

## VEDLEGG 1

### RESULTATER AV ELEKTRISK FISKE I SIDEVASSDRAG TIL ØGDEREN , JUNI 1992.

De enkelte stasjoners geografiske beliggenhet og karakterstika er beskrevet i kapittel 2 i rapporten.

#### Stasjon Ø1, Storrenna

En strekning på 50 meter ble undersøkt.  
Fangst: 1 mort ( 15 cm )  
Ingen andre arter ble observert.

#### Stasjon Ø2, Stomperudbekken

En strekning på 50 meter ble undersøkt  
Fisk ble ikke registrert.

#### Stasjon Ø3, Kopperudbekken

En strekning på 30 meter ble undersøkt i nedre del og en stasjon på 50 meter ble undersøkt ca. 1,5 km fra utløpet i Øgderen.  
Fangst nedre del: 1 abbor ( 14 cm )  
Fangst øvre del: 1 mort ( 10 cm ), 10 ørkyte

#### Stasjon Ø4, Holebekken

En strekning på 40 meter ble undersøkt.  
Fisk ble ikke registrert.

#### Stasjon Ø5, Dalselva.

En strekning på 50 meter ble undersøkt i nedre del og en stasjon på 60 meter ble undersøkt ved Saksegård ca. 1,5 km fra utløpet i Øgderen.  
Fangst nedre del: 2 abbor ( 14-16 cm )  
Fangst øvre del: 4 ørret ( 10-13 cm ), 1 lake ( 17 cm )

#### Stasjon Ø6, Kollerudbekken.

Bekken hadde ikke vannføring av betydning på prøvetakingstidspunktet. Den er i tillegg lagt i rør over en lengere strekning, og antas ikke å ha noen fiskebestand. Prøvefiske ble derfor ikke foretatt her.

# DATA FRA SPØRRESKJEMA OM REDUSERT JORDARBEIDING

## 1 DATAGRUNNLAG

Disse resultatene er sammenstilt fra spørreskjemaer utsendt til gårdbrukere i Aurskog-Høland kommune med åkerarealer i stubb vinteren 1990-91. Disse brukerne var inndelt i ti bekkelag, og materialet er oppdelt etter dette. Totalt svarantall var 627, fordelt på 312 brukere, og med et totalt areal på 17744 dekar. I flere av spørsmålene ønskes også materialet oppdelt på jordart. Tabell 1.1 viser antallet svarskjemaer fordelt på bekkelag og jordart. Fire av skjemaene manglet opplysninger om jordarten.

Tabell 1.1 Antall skjemaer i de enkelte bekkelag gruppert på jordartene 1=sand, 2=silt, 3=leire og 4=myr

Jordart	Bekkelags nr.										Sum
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	6	15	2	8	13	7	20	24	5	9	109
2	15	12	11	7	10	12	29	14	10	54	174
3	31	33	23	6	8	43	63	29	4	59	299
4	2	1	8	0	2	17	2	2	1	6	41
Sum	54	61	44	21	33	79	114	69	20	128	623

Svært generelt kan det sies at et resultat bør ha minst 10 svar bak seg før det kan brukes til å trekke konklusjoner. En god del av de gruppene det her ønskes data for ligger under denne verdien. Derfor må resultatene tolkes med største varsomhet. Særlig gjelder dette der en igjen vil dele opp disse gruppene på jordarbeidingsmetoder. Antall svar i hver gruppe etter en slik oppdeling er vist i tabellene 1.2, 1.3 og 1.4.

Tabell 1.2 Antall svar (skjemaer) med direktsåing gruppert etter jordartene 1=sand, 2=silt, 3=leire og 4=myr

Jordart	Bekkelags nr.										Sum
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
2	1	1	1	0	0	0	1	2	0	6	12
3	1	1	4	0	0	5	2	6	0	5	24
4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Sum	2	2	5	0	0	6	4	9	0	11	39

Tabell 1.3 Antall svar (skjemaer) med vårharving gruppert etter jordartene 1=sand, 2=silt, 3=leire og 4=myr

Jordart	Bekkelags nr.										Sum
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	2	2	0	3	1	4	10	6	5	5	38
2	4	5	6	1	2	5	16	6	5	23	73
3	16	13	8	0	2	31	47	4	4	42	167
4	0	0	1	0	0	4	0	1	1	6	13
Sum	22	20	15	4	5	44	73	17	15	76	291

Tabell 1.4 Antall svar (skjemaer) med vårpløying gruppert etter jordartene 1=sand, 2=silt, 3=leire og 4=myr

Jordart	Bekkelags nr.										Sum
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	4	13	2	5	12	3	9	17	0	4	69
2	10	6	4	6	8	7	12	6	5	25	89
3	14	19	11	6	6	7	14	19	0	12	108
4	2	1	7	0	2	12	2	1	0	0	27
Sum	30	39	24	17	28	29	37	43	5	41	293

Variansanalyseberegninger viser at det er signifikant forskjellig jordartssammensetning i de ulike bekkelag. Det er derfor ønskelig å dele opp materialet etter jordart. Men med dette datagrunnlaget har jeg ikke funnet det forsvarlig å beregne enkeltverdier for materialet oppdelt på bekkelag, jordart og jordarbeidingsmetode. Siden oppdelingen på bekkelag er det sentrale for dette formålet, har jeg valgt å presentere materialet enten som middel for jordarter, eller som middel for jordarbeidingsmetoder.

Antallet svar sier ikke alt om den statistiske sikkerheten. Også arealet bak gir en del nyttig informasjon. Tabell 1.5 og 1.6 viser arealgrunnlaget bak hver gruppe.

Tabell 1.5 Areal i de enkelte bekkelag gruppert på jordartene 1=sand, 2=silt, 3=leire og 4=myr. Middeltall for alle jordarbeidinger.

Jordart	Bekkelags nr.										Sum
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	304	435	60	356	486	154	504	366	104	243	3012
2	638	251	301	402	424	262	866	180	206	1367	4899
3	1137	1036	738	121	188	1184	1831	435	79	2004	8753
4	92	35	263	-	29	355	30	22	15	127	968
Sum	2171	1757	1362	879	1127	1955	3231	1003	404	3741	17632



Tabell 1.6 Areal i de enkelte bekkelag gruppert etter jordarbeidingsmetodene DS=direktsåing, VH=vårharving og VP=vårpløying. Middeltall for alle jordarter.

Jord- arbeiding	Bekkelags nr.										Sum
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
DS	25	50	57	-	-	147	92	184	-	201	756
VH	1216	647	432	245	180	1102	2146	238	301	2789	9296
VP	930	1060	873	634	947	706	993	631	103	808	7685
Sum	2171	1757	1362	879	1127	1955	3231	1053	404	3798	17737

## 2 AVLING ETTER JORDARBEIDINGSSYSTEMER

Det foreligger ikke nøyaktige avlingsregistreringer. Brukerne er bedt om å anslå avlingen sjøl innenfor grupper med intervaller på 50 kg/dekar. Feilen på dette estimatet blir mindre jo flere observasjoner som ligger bak tallet.

Avlinger oppnådd på et jorde kan ikke sammenlignes med avlingen som er oppnådd på et annet jorde. Den sammenligningen som kan gjøres, er å se på avlingene i 1990 og 1991 på samme skifte, og bruke differansene som mål på hvor vellykket jordarbeidings-systemet har vært.

Tabell 2.1 Avlingsdifferanser i kg/dekar (1990 - 1991) i de enkelte bekkelag gruppert etter jordarbeidingsmetodene DS=direktsåing, VH=vårharving og VP=vårpløying. Middeltall for alle jordarter.

Jord- arbeiding	Bekkelags nr.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DS	100	-25	100	-	-	67	-113	173	-	13
VH	46	27	10	50	40	29	1	54	20	-20
VP	52	56	46	46	7	43	26	53	40	-20

### 3 KORNAVLINGER GRUPPERT ETTER BRUK AV PLANTEVERN MIDLER

Tabell 3.1 Avlingsdifferanser i kg/dekar (1990-1991) i de enkelte bekkelag gruppert etter bruk/ikke bruk av glyfosat høsten 1990.

Plante- vern	Bekkelags nr.										Middel
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Uten glyfosat	50	43	69	36	6	48	25	65	34	-15	30
Med glyfosat	58	56	12	75	31	17	-36	94	7	-22	9

Tabell 3.2 Avlingsdifferanser i kg/dekar (1990-1991) i de enkelte bekkelag gruppert etter bruk/ikke bruk av soppmiddel i vekstsesongen 1991.

Plante- vern	Bekkelags nr.										Middel
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Uten soppmiddel	50	47	41	54	8	38	7	61	25	-16	27
Med soppmiddel	67	0	30	-	75	50	-55	125	-	-18	5

### 4 SPRØYTETIDSPUNKT I STUBBÅKER

Tabell 4.1 Tidspunkt for glyfosatbehandling om høsten i de enkelte bekkelag

Bekkelags nr.									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
27/9	29/9	27/9	25/9	20/9	17/9	26/9	27/4	8/9	27/9

## 5 TIDSPUNKT FOR VÅRHARVING

Tabell 5.1 Dato for vårharving i de enkelte bekkelag (gruppert på jordartene 1=sand, 2=silt, 3=leire og 4=myr)

Jordart	Bekkelags nr.										Middel
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1			FOR USIKKERT								29/4
2			DATAGRUNNLAG								29/4
3			TIL Å TA UT								30/4
4			ENKELTVERDIER								25/4
Middel	2/5	3/5	30/4	1/5	29/4	29/4	29/4	29/4	27/4	29/4	

Tidspunkt for såing-1 dag på vårharvede arealer

## 6 TIDSPUNKT FOR VÅRPLØYING

Tabell 6.1 Dato for vårpløyning i de enkelte bekkelag gruppert på jordartene 1=sand, 2=silt, 3=leire og 4=myr

Jordart	Bekkelags nr.										Middel
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1			FOR USIKKERT								22/4
2			DATAGRUNNLAG								23/4
3			TIL Å TA UT								22/4
4			ENKELTVERDIER								26/4
Middel	26/4	26/4	25/4	28/4	18/4	26/4	20/4	21/4	19/4	21/4	

## 7 TIDSPUNKT FOR DIREKTESÅING

Tidspunkt for såing på ds-arealer

Tabell 7.1 Dato for direktesåing i de enkelte bekkelag og for jordartene 1=sand, 2=silt, 3=leire og 4=myr.

Jordart	Bekkelags nr.										Middel
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1			FOR USIKKERT								30/4
2			DATAGRUNNLAG								2/5
3			TIL Å TA UT								4/5
4			ENKELTVERDIER								3/5
Middel	8/5	5/5	5/5	-	-	5/5	30/4	2/5	-	1/5	

## 8 TIDSPUNKT FOR SÅING

Tabell 8.1 Dato for såing i de enkelte bekkelag gruppert på jordartene 1=sand, 2=silt, 3=leire og 4=myr. Gjennomsnitt for alle jordarbeidingsmetoder.

Jordart	Bekkelags nr.										Middel
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	1/5	4/5	3/5	2/5	28/4	29/4	27/4	28/4	23/4	1/5	30/4
2	30/4	3/5	2/5	4/5	29/4	2/5	28/4	26/4	1/5	29/4	30/4
3	2/5	3/5	30/4	4/5	27/4	30/4	1/5	29/4	24/4	29/4	1/5
4	3/5	8/5	4/5	-	3/5	29/4	28/4	30/4	23/4	27/4	30/4
Middel	2/5	3/5	2/5	3/5	29/4	30/4	30/4	28/4	27/4	29/4	

Tabell 8.2 Dato for såing i de enkelte bekkelag gruppert på jordarbeidingsmetodene DS=direktesåing, VH=vårharving og VP=vårpløying. Gjennomsnitt for alle jordarter.

Jordart	Bekkelags nr.										Middel
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
DS	8/5	5/5	5/5	-	-	5/5	30/4	2/5	-	1/5	
VH	3/5	4/5	1/5	2/5	30/4	30/4	30/4	30/4	28/4	30/4	
VP	30/4	3/5	2/5	4/5	28/4	29/4	28/4	27/4	27/4	28/4	
Middel	2/5	3/5	2/5	3/5	29/4	30/4	30/4	28/4	27/4	29/4	

## 9 AREALER MED HØSTHARVING

Høstharving var ikke tillatt i 1990. Det foreligger ingen data på dette i materialet