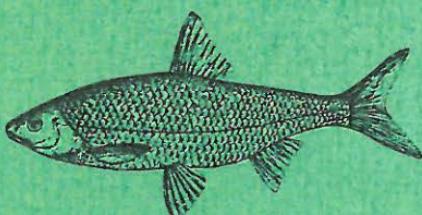
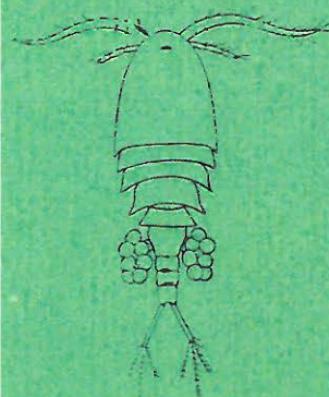
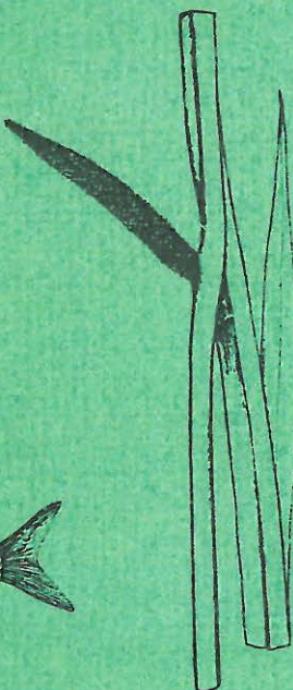
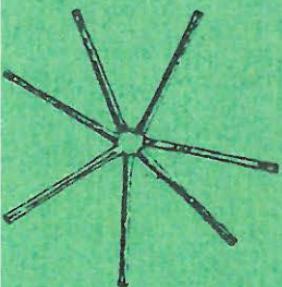


ØSTFOLD-NATUR

NR. 15

1982

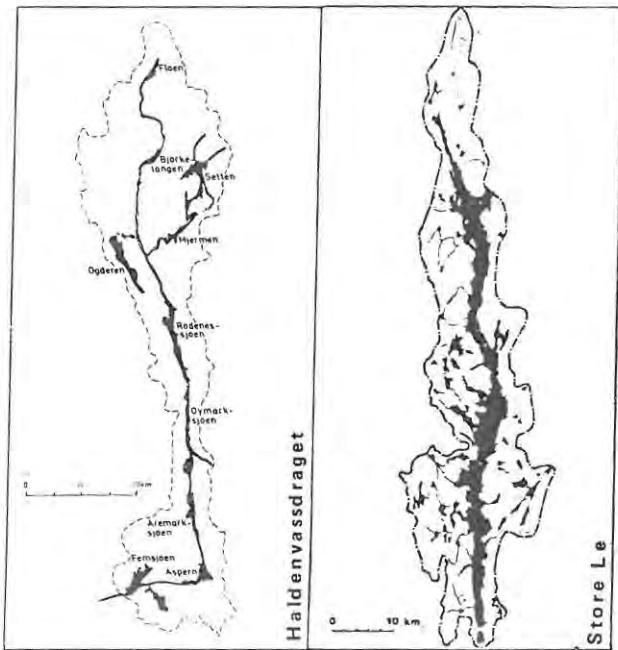


HALDENVASSDRAGET  
og  
STORE LE



NATURFAGLIGE OG NATURVERNMESSIGE FORHOLD  
I HALDENVASSDRAGET OG TILGRENSENDE OMråDER  
MED NORSK DEL AV STORE LE

GEIR HARDENG



1982

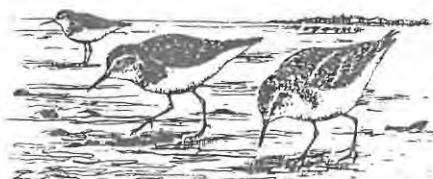
FREDRIKSTAD

INNHOLDSFORTEGNELSE

Forord / takk	s. 1
Planområdet	3
Klima	7
Hydrologi	
Avrenning, fordamming m.v.	9
Isforhold	9
Vanntemperatur	10
Oksygen	11
Vannkvalitet (vannkjemi)	11
Alger	
Påvekstalger	16
Planktonalger	16
Verneverdier	18
Virvelløse dyr	
Se egen innholdsfortegnelse	20
Fisk	
Innvandring og dyregeografi	52
Artsantall	52
Fiskeregioner	
Hovedvassdraget	53
Sidevassdrag	53
Artenes regionale utbredelser	53
Prøvefiske	56
Ferskvannsfisket	58
Artsbestemmelse av karpefisker	58
Verneverdier	59
Store Le	60
Istidsarter	
Krepsdyr	61
Fisk	63
Amfibier og pattedyr	
Amfibier	63
Pattedyr	64

Vegetasjon og flora	
Vegetasjontyper og markslag	65
Barskog	65
Løvskog	66
Myr	66
Vannvegetasjon	66
Strandsoner	69
Plantogeografi	70
Svanemat	71
Froskebitt	72
Brudelys	73
Truete og sårbare arter	73
Videre undersøkelser	73
Fugler	
Materiale	74
Innsjøtyper	74
Faunaforandringer	75
Sårbare arter	76
Viltområder	76
Undersøkelser 1981	77
Øyer	77
Våtmark	81
Verneverdier - tilrådning	82
Landskap	
Tilråding	84
Forsuring	
pH	84
Alkalinitet (bufferevne)	86
Smådyr	87
Fisk	87
Landbruk	
Skogbruk	88
Jordbruk	90
Eutrofiering	
Årsaker	90
Virkninger	91
Tiltak	93
Fisk	94
Behov for utredning	94
Litteratur	95

Vassdragsregulering	
Verneplaner for vassdrag	s.95
Reguleringer	96
Fisk	97
Behov for utredning	97
Naturvern og friluftsliv	
Ferdsel	98
Antall båter	99
Vegetasjonsslitasje	100
Fugleliv	101
Tilrådninger	102
Campingforbud m.v.	103
Verneobjekter	
Halden vassdraget	107
Store Le	107
Gjølsjø	108
Vestfjella	108
Registreringer før 1981	108
Våtmark	110
Myrer	110
Løvskog	112
Barskog	112
Geologi	113
Diverse objekter	113
Verneobjekter ved hovedvassdraget	114
Flerbruksplanlegging	
Brukerinteresser	121
Planlegging	121
Virkemidler	122
Sammendrag	123
Litteratur (bibliografi)	126



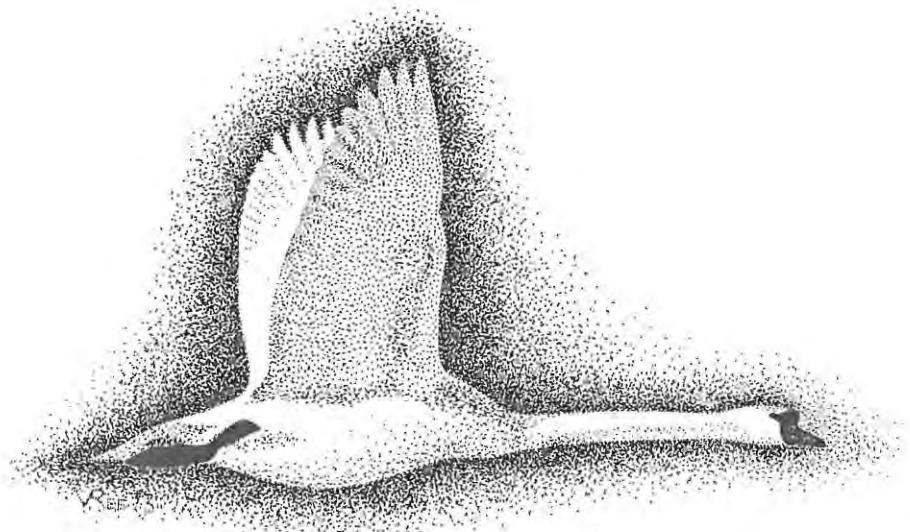
## FORORD

Mange interesser er tilknyttet bruk og vern av "Haldensvassdraget", som her også omfatter norsk del av Store Le.

En overvåking av vassdraget ble for alvor tatt opp i 1971 av kommunene og fylkeskommunene, idet samarbeidsorganet Haldensvassdragets Vassdragsforbund ble dannet.

I 1979 innledet statlige, fylkeskommunale og kommunale myndigheter samarbeid med ulike interessegrupper. Året etter ble en styringsgruppe for planlegging i vassdraget opprettet. Et arbeidsutvalg har fått i oppgave å lage en hovedplan med tanke på flerbruksplanlegging.

Med vår tids litteraturflom, er det ofte vanskelig å finne eksisterende kunnskap.- En har derfor samlet publisert og upublisert materiale om vassdragets nedslagsfelt/planområde og Store Le. Dette er supplert med et par ukers feltarbeide sommeren 1981.



Takk

Yngvar Nilsen og Jørn Bøhmer Olsen (Halden) deltok på feltarbeidet.

Karen Anna Økland og Jan Økland (Universitetet i Oslo) har stilt til disposisjon materiale om ferskvannsnegler, muslinger og vannteger som jeg har bearbeidet på ulike måter.

Jens Petter Nilssen (Universitetet i Oslo) har artsbestemt dyreplankton.

Haldenvassdragets Kanalselskap ved Tore Paulsen-Næss har bidratt med data om isforhold og båttrafikk.

Halden Ornitologiske Forening ved Tor Strøm har gitt opplysninger om vannfulger vinterstid.

Fylkeslandbrukskontoret i Østfold, jordbrukssetaten, ved Olav Rosten har bidratt med fiskefangstdata.

Jan Emil Raastad (Zoologisk Museum, Oslo) har gjennomgått avsnittet om knott. Erik Sandersen (Fredrikstad) har bidratt med bilder.

Øivind Wedholt (Fr.stad) har vært konsultert i omregning av noen vannkjemiske tall.

Jan Ingar Iversen (Rolvøy) har bestemt noen vann- og sumpplanter.

Bård Edgar Andersen og Vidar Hov Lian (Halden) har utlånt kanoer til feltarbeidet.

Plan- og forurensningsavdelingen i Østfold Fylkeskommune har utlånt utstyr til plankontrekk, Trine Falstad har rentegnet noen figurer og Carine Jensen har renskrevet rapporten, som senere er rettet og omredigert av forf.

Ikke minst takkes Olav Skulberg (Norsk Institutt for Vannforskning, Oslo) for hjelp, - og inspirasjon gjennom sitt mangeårige engasjement med vassdraget.

Østfold fylkeskommune har delvis finansiert utarbeidelsen av rapporten. Trykkingsutgiftene er hovedsaklig dekket av Østfold Ornitologiske Forening gjennom et bidrag fra Miljøverndepartementet.

Dessverre blir ofte naturvernutredninger "historiske" dokumenter med opplysninger om den rest-natur som i vår tid gradvis spoleres. Jeg håper ikke rapporten blir naturhistorie, men et grunnlag for aktivt vern av en betydelig vassdragsressurs.

Fredrikstad, høsten 1981

*Geir Hardehg*  
Geir Hardehg

## PLANOMRÅDET

Halden vassdraget i Akershus -Østfold har et nedslagsfelt på ca. 1600 km<sup>2</sup> og vassdragets lengde er vel 14 mil. Største sjø er Rødenes-sjø på ca. 15 km<sup>2</sup>.

Nedslagsfeltet og planområdet sees av figur 1. Området omfatter også deler av nabovassdraget med norsk del av grensesjøen Store Le, som er hele 85 km<sup>2</sup> (uten delsjøen Foxen) og meget dyp (106 m, d.v.s. 4 m under havnivå). Høydenivåer i Halden vassdraget sees i figur 2 og dybder i tabell 6.

Nærmore geologisk og kvartærgeologisk beskrivelse uteslates, men mye, vesentlig eldre litteratur finnes, og litt er med i oversikten bak i rapporten. Sønsterud (1968) gir god fremstilling av geologiske og kvartærgeologiske forhold.

Figur 3 viser geologien i traktene, der gneiser dominerer.

Nærmore vassdragsbeskrivelse og historikk uteslates under henvisning til litteraturoversikten og Paulsen-Næss og Hardeng (1981).

Karter: NGO M711-serien (med UTM ruter/koordinater), se figur 35.

Kartblad: Halden (1913 II)  
Aspern (2013 III)  
Øymark (2013 IV)  
Rødenes (2014 III).

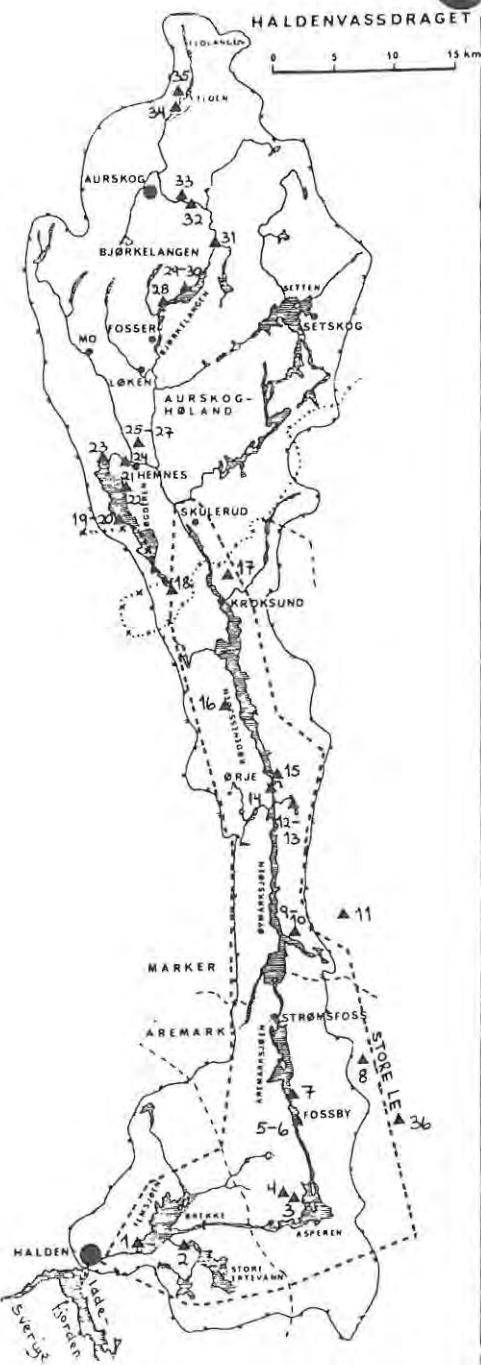
Lokalitetsangivelser med UTM-koordinater; forklaring er gitt på kartene referert over.

Viktige ferskvannsundersøkelser i nedslagsfeltet sees av tabell 1.

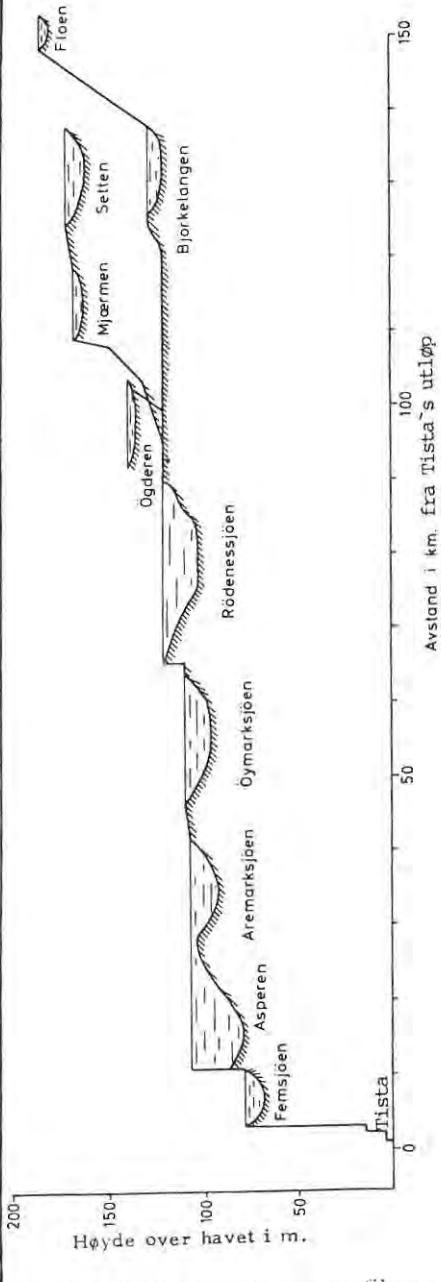
Figur 1: Halden vassdragets nedslagsfelt og "planområdet" nord til Skulerud inkludert norsk del av Store Le.

- 
- |               |   |
|---------------|---|
| —             | Grense for nedslagsfelt   |
| ---           | Plangrense  |
| - - - - -     | Kommunegrense   |
| ...x... x ... | Fylkesgrense  |
| ▲ 1-36        | Innsamlingssteder for en del virvelløse dyr, se <u>tabell 4</u> . |

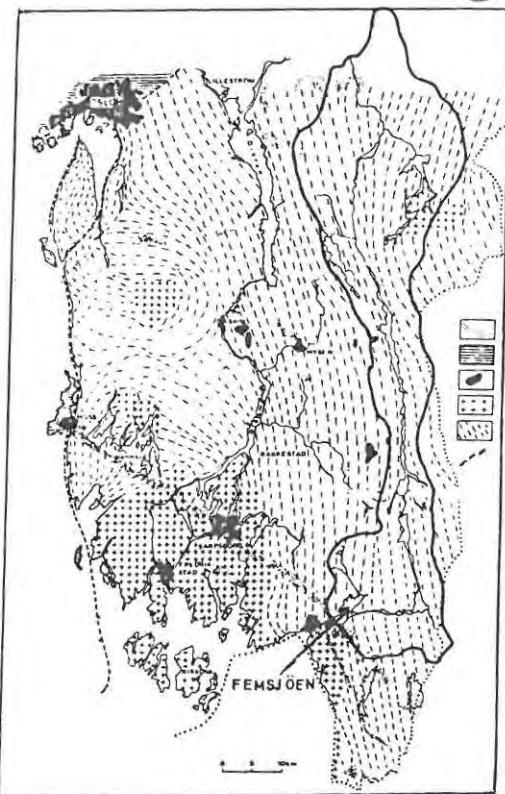
Fig.1 - se neste side.



Figur 1: Haldenvassdragets nedslagsfelt og planområdet, forklaring, se s. 3.



Figur 2: Skjematiske profill av Haldenvassdraget, etter NIVA (1967b).



Figur 3: Geologisk kart med nedslagsfelt inntegnet. Etter Norges Geologiske undersøkelse nr. 213 og Sørsterrud (1968).

Betydelige myrarealer  
ligger innen Haldenvass-  
dragets nedslagsfelt.  
Foto: Erik Sandersen.



Tabell 1: Viktige undersøkelser i Halden vassdraget og Store Le  
av limnologisk og ferskvannsbiologisk karakter.

Hovedvassdraget er særlig undersøkt av NIVA (1967-81),  
 Skulberg (1965-81) m.fl. - Beliggenhet, se figur 34A.

1. Lille Ertevann	NIVA (1967 a)
2. Femsjøen	Sønsterud (1968), NIVA (1967 a) m.fl.
3. Bunessjøen	Farstad (1979), NIVA (1974 a)
4. Teigsørvann	Borgstrøm/Eie (1979)
5. Dypvann	Østli (1975), Borgstrøm/Eie (1979)
6. Rødvann	" "
7. Langetjern	" "
8. Store Le i Dalsland	Henrikson m.fl. (1980 a)
9. Gjølsjøen	Eie (1973), NIVA (1968 + 69 a), Skulberg (1974 a + 78).
10. Helgetjern	NIVA (1979 b, c), Skulberg (1980 a)
11. Rødenessjøen	Krogh (1941 + 44)
12. Øgderen (Hønnessjøen)	Kollerud (1964)
13. Bjørkelangen	Duklat (1964)
14. Røyetjern ø. for Bj.langen	Halvorsen/Andersen (1973)
15. Hellesjøvann	Eie (1973)
16. Otteidkanalen	NIVA (1968), Nordhagen (1921)



## KLIMA

Innledning

Klimabegrepet benyttes om gjennomsnittlig værforhold for en 30-årsperiode, f.eks. 1931-60. Mens nedbør og fordampning er viktige faktorer for vassdrag (tilrenning, magasinering, avløp), er nedbør, temperatur og varmemengde (varmesum) vesentlig for landvegetasjon.

Materiale

På grunnlag av data ved Det Norske Meteorologiske Institutt, foreligger beskrivelser av Sønsterud (1968) om temperatur- og nedbørforhold, Halvorsen (1977) om nedbør og humiditet (relasjon nedbør - temperatur) samt Krohn og Hardeng (1981) og Hardeng (1981b), som også behandler årstider og havets påvirkning (oceanitet/kontinentalitet) i Vestfjella-traktene V for hovedvassdraget i Aremark/Halden.

Litteratur om klima finnes også i Aremark kommune (1979), Borgkonsult (1973), Danielsen (1969), NIVA (1967b og 1981c), Nordbakke (1974), Marker kommune (1977-80), Krohn m.fl. (1979), Østli (1975) og Halden Hovedvassdrags Bruksseierforening (upublisert, dels i årsberetninger).

Temperatur

Mens års middeltemperaturen i Halden er  $6,7^{\circ}\text{C}$ , har Skotterud (20 km NØ for nedslagsfeltet) 10 mil lengre nord  $2^{\circ}$  lavere. - Brekke sluser har  $5,5^{\circ}$  og Vestfjella  $4,8^{\circ}$  p.g.a. større høyde over havet.

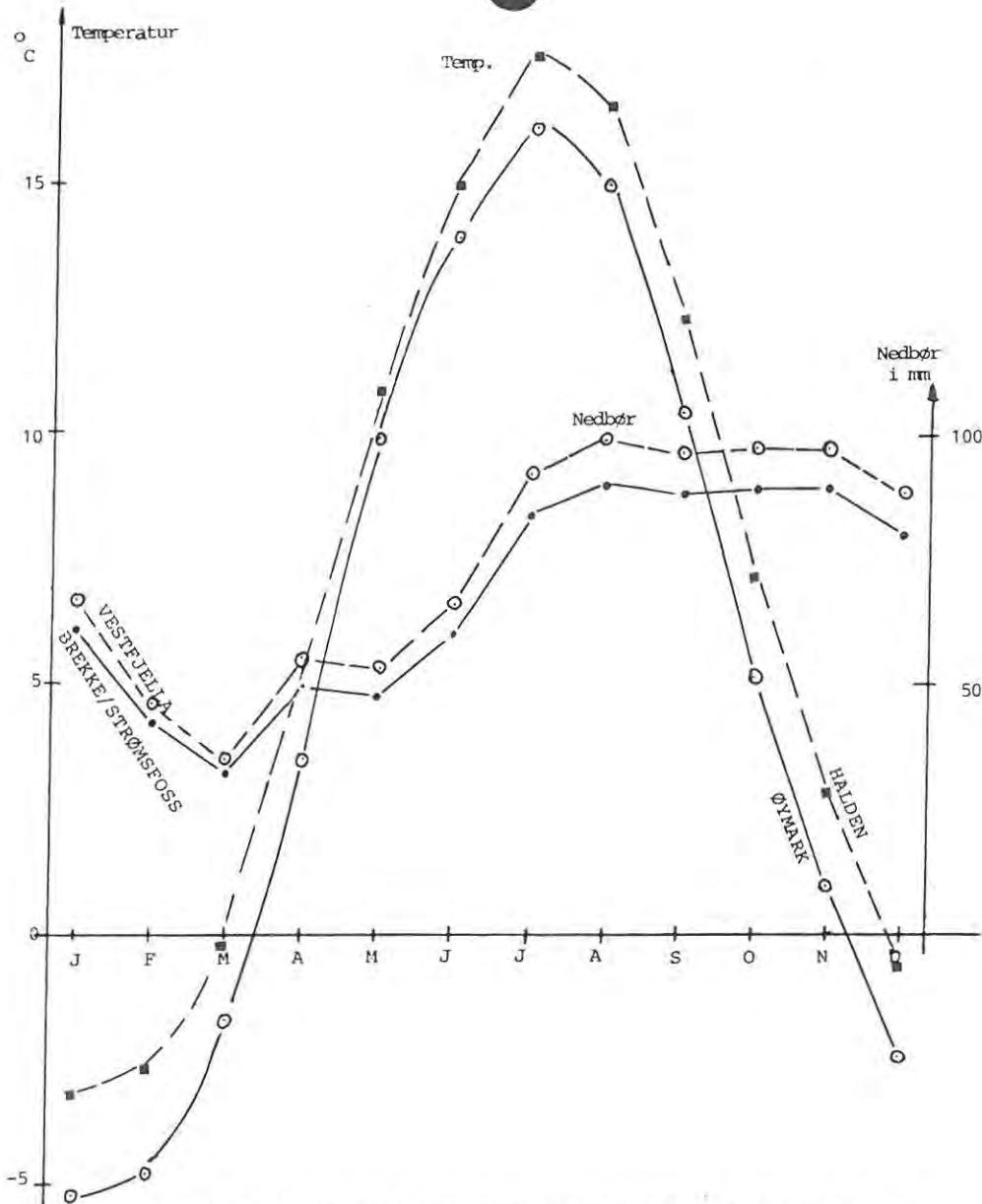
Temperaturen avtar fra S mot N og fra lavere mot høyere nivåer (ca.  $\frac{1}{2}^{\circ}$  pr. 100 m). Indre og høyereliggende trakter (over 200 m.o.h.) er kaldest og har mest utpreget kontinentalt klima.

Temperaturforløpet i året for Halden og Øymark, sees av figur 4.

Nedbør

Nedbøren øker omrent 70 mm årlig pr. 100 m nivåforskjell i traktene. Mens årsnedbøren ved Brekke og Strømsfoss er 830 og 790 mm, er den nærmere 900 i Vestfjella vel 100 m høyere. Halden har derimot bare 730 mm. Nedbørvariasjoner gjennom året sees i figur 4. Områder langs hovedvassdraget får minst nedbør.

Humiditet uttrykker "luftfuktighet" på et sted som sammenheng mellom nedbør og temperatur. Mye nedbør og lav års middeltemperatur gir høy humiditet. Den er betydelig større i skog- og myrtrakter omkring hovedvassdraget enn i lavere nivåer langs vassdraget.



Figur 4 : Nedbørhøyder (middelverdier) gjennom året for Brekke/Strømsfoss 114 m.o.h. og beregnede verdier for Vestfjella-området vel 100 m høyere etter Hardeng (1981b), og middeltemperaturer for Halden by og Øymark. Data fra normalperioden 1931-60. J - D er årets måneder.

## HYDROLOGI

Avrenning, fordampning m.v.

Hydrologi er læren om vannets kretsløp og inkluderer fysiske forhold i vann. Over lengre tid balanserer nedbør og kondensasjon med fordampning og avløp. Betraktes kortere perioder (år, sesong) kommer magasinering i tillegg (markvann, grunnvann, snø/is, innsjøer).

Halden vassdragets nedslagsfelt ligger i lavlandsnivå og direkte fordampning er opptil 25% av nedbøren. I varme perioder er den ofte større enn tilsiget til magasinene (NIVA 1967b), hvilket delvis skyldes det store innsjøarealet (12% av nedslagsfeltet). - Fordampning fra jordmonn og planter på marken i den snøfrie tiden av året (evapotranspirasjon) utgjør omtrent halvparten av årsnedbøren. Fordampningen er størst i de varmeste deler av nedslagsfeltet.

I følge NVE er midlere avløp i nedslagsfeltet vel 15 l/sek. pr. km<sup>2</sup>, middelvannføring ved Tistas utløp omkring 25 m<sup>3</sup>/sek. (NIVA 1967b) og årlig avløp ca. 740 mill. m<sup>3</sup> (NIVA 1979, del 7).

Samlet volum av de 6 sjøene i hovedvassdraget fra Skullerud til Tistedal er omkring 1 km<sup>3</sup> (1044 mill. m<sup>3</sup>, utregnet etter Krogh 1941 og 1944, Sønsterud 1968 og NIVA 1979d, del 7).

Store Le er hele 4 ganger så stor (4240 mill. m<sup>3</sup>, Henrikson m.fl. 1980a). Rødenessjøen er størst i vassdraget. Data som hydrologiske forhold finnes i NVE (hydrologisk avdeling), Halden vassdragets Kanalselskap og kort oversikt gis av NIVA (1981c).

Opholdstid i en sjø er tiden før hele vannmassen teoretisk sett er skiftet ut. Tiden avtar med minkende innsjø-volum og økt avløp. I Skulleruvannet er oppholdstiden bare 18 dager og i Rødenessjøen vel 250 (NIVA 1979, del 7). Store Le har derimot meget langsom utskifting, trøig 22 år (Henrikson m.fl. 1980a).

Det foreligger ingen undersøkelser over strømforhold m.v., men varmeinnhold (varmebudsjett) i Femsjøen er undersøkt av Sønsterud (1969).

Isforhold

De store sjøene avkjøles langsomt og islegges sent sammenlignet med småvann i høyreliggende skogtrakter. Småvannene er normalt islagte i november - april (Haga 1980b).

Større sjøer islegges først i viker og grunne partier, og forholdene har stor betydning for vannfugler vinterstid.

Data om isforholdene i hovedvassdraget finnes i Holmsen (1902), Halden Hovedvassdrags Brukseierforening (Paulsen-Næss i manus, årlige data fra 1924) og Krogh (1944, Rødenessjø). Sørsterud (1968) har bearbeidet materialet fra Brukseierforeningen.

De øvre sjøene i vassdraget islegges normalt i begynnelsen av desember, noen uker senere i nedre deler (Holmsen 1902).

I Femsjøen begynner isleggingen vanligvis midt i desember (tidligste og seneste dato: 4. november og 6. januar) og varer til begynnelsen av januar, da den normalt er helt islagt. I noen mildvintre i første halvdel av 1970-årene var sjøen uten sammenhengende isdekket vinteren igjennom.

I gjennomsnitt er Femsjøen isfri midt i april, Rødenessjø 1½ uke senere (estremdatoer er 15. februar i Femsjø, 23. mai i Rødenessjø).

P.g.a. det enorme vannvolumet tar avkjølingen av Store Le lengre tid og den islegges først i januar - februar. Ofte er dype partier isfrie hele vinteren.

#### Vanntemperatur

Temperaturen påvirker fysisk-kjemiske forhold og organismene. Vannets tethet (egenvekt) er temperaturavhengig og er størst ved 4°C. Sommer og vinter (stagnasjonsperioder) er vannet henholdsvis kaldere og varmere i dypere vannlag enn nærmere overflaten. På et bestemt dyp endres temperaturen mye over liten vertikal avstand. Dette kalles sprangskillet (termoklinen) og hindrer vannnutskifting mellom øvre og dypere lag. Høst og vår (sirkulasjonsperioder) blir temperaturen ens i alle vannlag før nytt sprangskilt bygges opp.

I Femsjøen ligger sprangskillet sommerstid på 8-10 m, i Store Le er variasjonen større. Grunne vann som Gjølsjøen ved Ørje mangler temperaturskiktning sommerstid, og dypere lag er bare få grader kaldere enn nær overflaten.

Siden volumrike sjøer oppvarmes og avkjøles sent, har øvre vannmasser i Store Le og Femsjø høyest temperatur på ettersommeren (Store Le ca. 11° august 1979, Femsjø 18° august 1967). Dyplagene er kalde året gjennom (Store Le 3-4° august 1979, Femsjø 6-7° august 1967). Vinters-

tid er det 0° under isen og 4 i dyplagene. (Kildene til avsnittet er de samme som i neste).

### Oksygen

Surstoffinnholdet har vital betydning for de fleste organismer, og O<sub>2</sub>-mengden øker med synkende temperatur. Innholdet er minst i eutrofe sjøer og størst i hurtigstrømmede bekker. - I Gjølsjøen opptrer oksygensvinn vinterstid p.g.a. beskjedent surstoffreservoar (lite vannvolum), manglende tilførsler fra luft p.g.a. is og nedbrytning av organisk materiale. Utvikling av hydrogénulfid (giftig; ill-luktende svart bunnslam) og massedød av fisk er et tiltagende trekk. Også sommerstid er oksygen-innholdet lavt her (60% metning på 1 m dyp august 1973, Eie 1973).

I næringsfattige vann og i hovedvassdraget er forholdene annerledes. Langtjern ved Tostlund i Aremark har sommerstid 80% O<sub>2</sub>-metning i dyplagene (Østli 1975), Store Le og Femsjøen har vanligvis mer (Henrikson m.fl. 1980a, Sønsterud 1968). Også vinterstid er oksygenforholdene gode i de store sjøene.

### VANNKVALITET

Fysiske og kjemiske forhold er avgjørende for planter og dyr, og i strandsoner innvirker også isforhold, vær og vind. Geologi, sjøens form og været i traktene bestemmer "vann-klimaet", som varierer med årstid og sted i sjøen.

Sjøene i tabell 2 gir med unntak av myrtjern brukbart tverrsnitt av ulike vanntyper og selve vassdraget. Det er betydelige forskjeller mellom leire- og kulturpåvirkete sjøer, og vann over marin grense, som er mer myrpåvirket.

Forskjellene mellom Bjørkelangen nord i nedslagsfeltet og Femsjøen er påfallende. - Vanligvis gjør påvirkninger seg mest gjeldende langt nede i et vassdrag, men her skjer det motsatte. Vannløpet S-over via en serie store sjøer muliggjør en viss selvrensing.

Selv om vannkvaliteten bedres, blir overskuddet av partikulært og kjemisk utfelt materiale dypvannssedimentert og dermed lagret i vassdraget. Ved eventuell oksygen-mangel ved bunnen, kan eksempelvis fosfor frigjøres, se nedenfor.

Tabell 2: Sammenlikning av et utvalg sjøer med hensyn til beliggenhet i forhold til marin grense (190 m.o.h.), størrelse, vannkvalitet, biologisk produksjon og grad av kulturmålvirkning. Verdiene er omrentelige p.g.a. sesongvariasjoner og gjelder overveiende for øvre vannlag. - betyr at verdien ikke er målt. Primerdata er delvis bearbeidet og er hentet fra: Borgstrøm og Eie (1979), Eie (1973), Haga (1980b), Henrikson m.fl. (1980a), Kotai og Skulberg (1976), NIVA (1967b, 1969a, 1972b og 1979 d-del 7), Skulberg (1978), Sørstørud (1968), K.A. Økland (1981), Østli (1975), Østensvik m.fl. (1978) og Miljøverndep. (1973-76,b).

Tall i parentes er egne beregninger/omregninger.  $1 \mu\text{g} = 10^{-6}$  gram.

	Store Læ	Hovedvassdraget		Sidevassdrag			Sammenlikningsdata:
		Bjørkelangen	Femsjø	Dypvann	Langtjern	Gjølsjø	
Høyde over havnivå, m	102	124	79	208	145	114	Midlere verdier fra aug. 1972 for tilstøtende svenske trakter (10 sjøer), etter karter i Statens Natuvardsverk (1974).
Vannoverflate, km <sup>2</sup>	85	3,3	10,2	(0,25)	(0,04)	1	
Største kjente dyp, m	106	12	50	26	8	3	
Vannvolum, mill. m <sup>3</sup>	4240	25	214	(3)	(0,1)	1	
Nedslagsfelt, km <sup>2</sup>	459	51	1594	(1)	(1,5)	15	
Kulturmårk i feltet, %	(<5)	15	10	(0)	(2)	20	
Total ledningsevne, µS/cm	40-65	45-90	35-60	40-50	50-60	50-90	25-100
Surhet, pH	6-6,8	6,6	6,7-7	4,5-5	6-7	6,5-7	5-7
Total hardhet, mg Ca O <sub>7</sub> /l	-	9	6-8	-	-	11	-
Kalsium, mg Ca/l	3	3-4	3	1,5	4	5,5	-
Magnesium, mg Mg/l	(1)	1,5	1-2	1	1	2,5-3	-
Kalium, mg K/l	(0,8)	0,8	0,8	0,5	0,5-2	-	-
Bufferevne, µekv/l	40	(245)	(120 - 225)	<80	20-90	390	< 500
Total fosfor, µg P/l	7	25-150	10-40	(ca. 5-10)	(ca. 10-15)	> 50	< 25
Fosfat, µg PO <sub>4</sub> /l	1	10-20	2-5	-	-	2-6	< 10
Total nitrogen, µg N/l	400-600	500-2500	350-700	-	-	> 1000	300-600
Nitrat, µg NO <sub>3</sub> /l	200-350	300-700	200-500	-	-	15-40	50-200
Siktedyp, m	10	1-2	2-4	8-12	3-4	1-2	1,5-10
Fargetall, mg Pt/l	15	130-190	30-60	-	-	90-130	10-80
Turbiditet, JTU (=mg SiO <sub>2</sub> /l)	0,4	7-16	0,2-3	-	-	4-10	< 3
Jern, µg Fe/l	-	400-550	50-200	< 50	100-350	< 200	-
Mangan, µg Mn/l	-	50-70	10-20	20-60	< 50	0	-
Natrium, mg Na/l	(3,5)	2	2	4	4	-	-
Klor, mg Cl/l	(5)	4	4	6	6-15	8	-
Sulfat, mg SO <sub>4</sub> /l	(9)	5	6	7-11	12-15	10	-
Permanganattall, mg O <sub>2</sub> /l	-	9	(4)-7	-	-	-	(<10)
Biologisk produksjon	Lav	Høy	Middels	Lav	Middels	Høy	
Kulturmålvirkning	Liten	Mye	Mye	Liten	Liten	Mye	

Kommentar til tabell 2

pH, forsuring - se s.84 , bufferefyne s.86 og kalkinnhold (hardhet) s. 23 .

Total ledningsevne gir vannets innhold av oppløste salter (ioner), og verdiene varierer relativt lite i traktene. I skog- og lavlandsområder er den vanligvis mellom 20 og 40. Bjørkelangen og Gjølsjøen har høyest tall (se figur 5) p.g.a. marine avsetninger og kulturmårk. Relativt høy verdi i Dypvann i Vestfjella over marin grense skyldes trolig høy nedbør, dels havpåvirket (salter), og sulfat fra surt nedfall.

Verdier for magnesium, kalium, natrium og klor viser liten variasjon, men magnesiuminnholdet i Gjølsjøen er betydelig (Eie 1973). Høye jern- og mangan-verdier i Bjørkelangen har nok sammenheng med partikulær belastning og relativt store tilførsler av organisk materiale (humusstoffer) fra myrer (NIVA 1967b).

Vannfarge og partikkellinnhold bestemmer hvor langt ned lyset når, hvilket avgjør plantenes fotosyntese.

Synlig vannfarge varierer fra grønnlig i klare, næringsfattige sjøer (Dypvann) til gulbrunt i mer produktive vann (Gjølsjø, Femsjø). Ved stor myr-påvirkning blir fargen brunlig. I rekreasjonsmårk er naturligvis klare sjøer mest attraktive. Siktedyd er maksimal dybde for synlighet av en hvit skive (diameter 25 cm) som senkes nedover i vannet, og det påvirkes av vannfarge og mengde partikler. Variasjonen er fra 1 m i mest produktive vann til vel 10 i næringsfattige, lite humuspåvirkete og planktonfattige vann i høyere strøk, eksempelvis Dypvann. Selv om Store Le ligger under marin grense, er lysforholdene gode. Det skyldes lite leire og minimalt tilsig fra kulturmårk i forhold til det store vannvolumet.

Fargetall bestemmes av tilførsler av brunfargete humus-stoffer, som er rester etter nedbryting.

Høyest fargetall i Bjørkelangen skyldes organisk materiale fra områder under marin grense (NIVA 1967b). Svevende partikler som mineralkorn og plankton reflekterer og sprer lys, og turbiditet er derfor størst i leirpåvirkete og produktive vann, eksempelvis Bjørkelangen og Gjølsjøen.

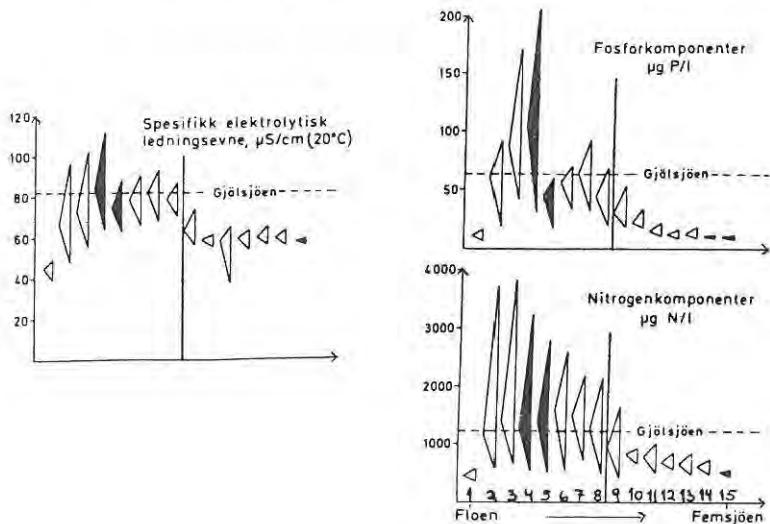
Permanganattall er mål for oksygenforbruk (bruk av kalium permanganat som oksydasjonsmiddel) ved nedbryting av organisk stoff, og forteller om mengder av slikt materiale i vann. Bjørkelangen har høyere verdi enn Femsjøen.

Fosfor og nitrogen er oftest bestemmende (begrensende faktorer) for planteproduksjon. I vassdraget er fosfor begrensende og dermed meget sentralt i eutrofieringssammenheng (Källquist 1975a). Se s.93.

#### Total fosfor og nitrogen omfatter

det som er bundet, men som senere kan frigjøres, og det tilgjengelige for plantene (fosfat, nitrat, ammonium). Kulturpåvirkete sjøer har høyt fosfor- og nitrogeninnhold og er mest produktive, f.eks. Bjørkelangen og Gjølsjøen, se figur 5.

Nitrat-innholdet i Store Le skulle tilsi høyere produksjon, men lite fosfat, begrenser planteveksten (Henrikson m.fl. 1980a).



Figur 5 : Total ledningsevne, fosfor (P) og nitrogen (N) fra nord til syd i vassdraget, etter Skulberg (1978).

Hjørnene i hver trekant er maksimum-, middel- og minimumsverdier for de respektive lokaliteter: 1 Floen, 4-5 Bjørkelangen (innløp, utløp), 9-15 planområdet der 9 er Skullerudvann, 10 Rødenessjø, 11 Ørje, 12 Strømsfoss, 13 Arenmarksjø, 14 Stensbrua og 15 Femsjø. Verdier for Gjølsjø gjelder august 1976.  $1/\mu\text{g} = 10^{-6}$  gram.

## ALGER

Alger lever fritt i vannmasser (planktonalger), eller er festet til bunn, steiner eller høyrestående planter (påvekstalger). Alger og bunnfast vegetasjon finnes bare i øvre solbelyste deler, ned til en dybde som omrent tilsvarer siktedyptet i tabell 2, multiplisert med 2½.

Påvekstalger, f.eks. i gruppene blågrønnalger, grønnalger ("grønske") og mikroskopiske former (kiselalger, desimidiaceer - se figur 7) er lite undersøkt. Wille (1880) registrerte desimidiaceer ved Kallak i Rødenes, og Fagernes (1979) myra Langrasta i Rødenes der hele 200 arter ble funnet.

Algebegroinger har betydning ved vurdering av vannkvalitet, særlig i rennende vann. Begroinger endres fra næringsfattige (rike på kiselalger og desimidiaceer) til næringsrike forhold.

I vassdraget er tatt prøver i rennende vann fra ca. 1976, men lite er publisert (O. Skulberg medd.). Mulig inkluderes noe i NIVA (1981c). Det legges vekt på indikatorarter og eutrofieringsforhold (NIVA 1981b).

#### Planktonalger

Planktonalger er mikroskopiske (1/1000 - ½ mm) og er bindeleddet mellom sonenergy og dyreplankton, fisk m.v. De kan opptre med høye artsantall og enorme individmengder pr. liter. Sammensetningen varierer med innsjøtype og årstid og kan endres relativt raskt.

Plankton i hovedvassdraget og Helgetjern ved Ørje er godt undersøkt, men ellers mangler data. Prøver fra Store Le 1979 er analysert (Henriksson m.fl. 1980a). Sistnevnte har rikelige innslag av kiselalger (diatoméer) og flagellater (f.eks. kiselflagellater og fureflagellater), hvilket er typisk i næringsfattige sjøer. I mer næringsrikt vann som i Halden vassdraget øker innslaget av grønnalger og blågrønnalger.

Tabell 3: Antall arter plankton-alger i Halden vassdraget og Store Le, som er langt mindre undersøkt.

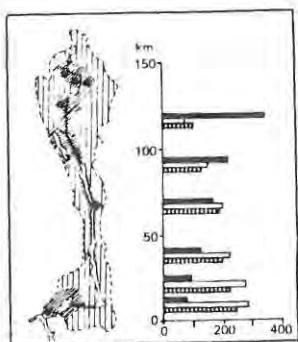
Kilder: Skulberg (1980a) og Henrikson m.fl. (1980a).

	Halden vassdraget	Store Le
Innsamlingsår	1961-79	1979
Blågrønnalger	20	5
Grønnalger	40	25
Kiselalger (diatoméer)	20 - 25	10 - 15
Flagellater	20	25
Sum antall arter	> 100	ca. 70

Hörnström (1979) har gitt tallverdier (trofiindeks fra 11 til 100) for en del arters preferanse fra næringsfattige til næringsrike forhold. Dominerende arter i Store Le har lave indekser, eksempelvis flere kiselalger (Rhizosolenia longiseta, Asterionella formosa og Tabellaria fenestrata, verdier omkring 30). En flagellat (Peridinium inconspicuum) er vanlig her og har lavest preferansetall (12). Kiselalgene nevnt over opptrer også i Halden vassdraget, men mer sporadisk og fåtallig (NIVA 1972a).

Hovedvassdraget har flere eutrofe arter som på ettersommer og høst enkelte år lokalt opptrer i enorme mengder, såkalt vannblomst. Dette gjelder særlig blågrønnalger (rødlig form av Oscillatoria agardhii, Aphanizomenon flos-aquae, Coelosphaerium naegelianum og Anabena-arter), Kotai og Skulberg (1976), Romstad og Skulberg (1972) og Skulberg (1965, 1980a, b). Algeopblomstringer er mest utpreget N i vassdraget, men er utover på 70-tallet blitt vanskeligere sydover til og med Aremarsjøen. Særlig er spredning og oppblomstring av rødlig Oscillatoria agardhii foruroligende, da denne er en ledeorganisme i sterkt eutrofert vann (Romstad og Skulberg 1972).

Av figur 6 sees at blågrønnalger er vanligere N-over i vassdraget. (Kotai og Skulberg 1976), mens kiselalger og grønnalger blir mer fremtredende lengre S. Soneringen i algeflorena gjenspeiler vannkvalitet og algenes preferanser.



Figur 6:

Relative mengder blågrønnalger ■

kiselalger □ og grønnalger IIII

sydover i Halden vassdraget, etter Skulberg (1980b).

■ er skogarealer, □ er jordbruksarealer og • tettsteder.

Algemengden varierer enormt mellom Store Le og Halden vassdraget og innen sistnevnte, avhengig av sted og tidspunkt. I Store Le er det ekstremt lite alger, bare  $0,07 \text{ mm}^3/\text{l}$  og ca. 1 mg klorofyll pr.  $\text{m}^3$  vann sommeren 1979 (Henrikson m.fl. 1980a). Under lokale oppblomstringer i Halden - vassdraget kan derimot mengdene bli enorme ("algesuppe"), eksempelvis i Helgetjern ved Ørje, der blågrønnalgen Oscillatoria agardhii alene hadde 2000 ganger større volum i juni 1979 enn alle arter i Store Le (beregnet etter Skulberg 1980b og Henrikson m.fl. 1980a).

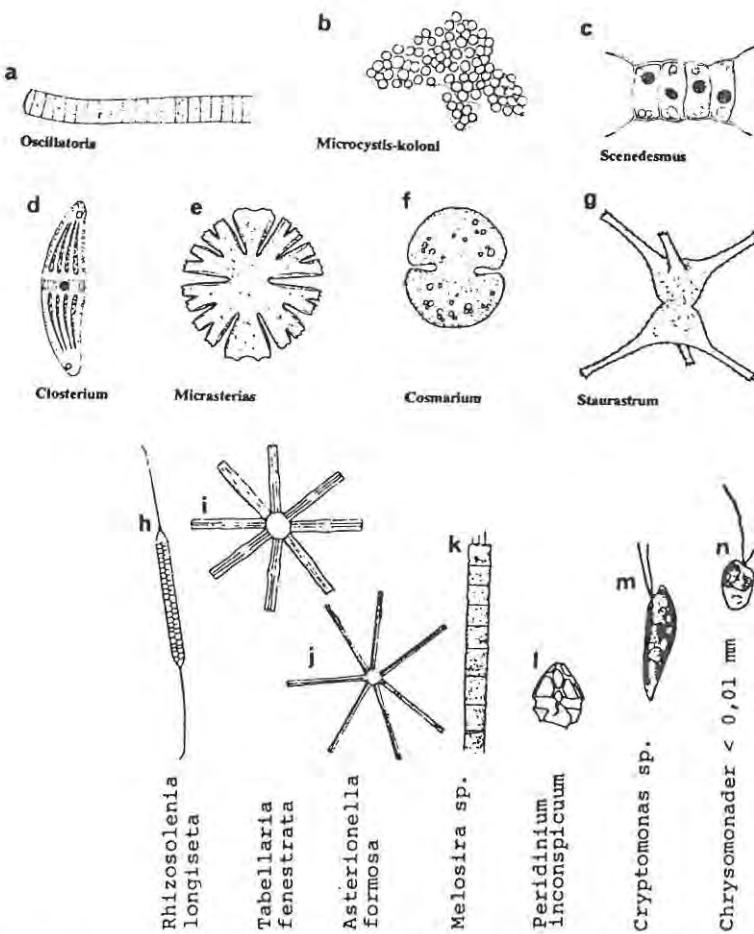
#### Verneverdier

Det er ikke foretatt vernemessige vurderinger av algene i vassdraget iflg. O. Skulberg (sjeldne arter, plantogeografiske elementer, spesielle samfunn m.v.), og det er kunstig å se dem isolert. Plankton-samfunnene er godt undersøkt gjennom 20 år. En har derfor adskillig kunnskap og et solid referanse materiale for langtidsstudier på eutrofiering, endringer i et lavlandsvassdrag over tid og vassdragssoneringer/gradient-studier. Vassdraget har vitenskapelig sett stor betydning i så måte.

Foruten referert litteratur er algeundersøkelser gjort i Femsjøen av Sørsterud (1968) og i hele hovedvassdraget 1961-76 av NIVA (1979d, del 5). Ytterligere materiale er under bearbeidelse (NIVA 1981c, Skulberg 1981).

#### Bakterier og sopp

Bakterier er undersøkt av Farstad (1979) som tar løpende prøver i Femsjøen, NIVA (1967a) og Østensvik m.fl. (1978). Materiale om sopp og bakterier er under bearbeidelse ved NIVA (O. Skulberg medd.).



Figur 7: Eksempler på alger fra Halden vassdraget, Store Le og myra Langrasta i Rødenes (d-g). Blågrønne alger a-b, grønne alger c-g (desmidaceer: d-g), kiselalger h-k og flagellater l-n.  
a-g fra G. Nordborg (red.) 1971: Systematisk botanikk (Lund), og h-n fra Henrikson m.fl. (1980a).

## VIRVELLØSE DYR

Innledning	s.21
Materiale	21
Regionale forhold	23
Verneverdier	23
Bløtdyr	
Miljøkrav	23
Ferskvannsnegler	
Artsantall	24
Mengdeforhold	24
De enkelte arter	25
Muslinger	
Dammusling	30
Småmuslinger	30
Krepsdyr	
Gråsugge	32
Marflo	33
Ferskvannskreps	33
Dyreprankton	
Arter	34
Prøver i Halden vassdraget 1981	35
Plankton og fisk	39
Døgnfluer	39
Steinfluer	40
Vårfluer	42
Øyenstikkere	43
Vannteger	44
Knott	
Økologiske forhold	47
Artantall	47
Artskommentarer	48

## VIRVELLØSE DYR

Innledning

Smådyr i ferskvann omfatter mange dyregrupper og artsantallene er store. Bare av knott (familien Simulidae) som er en liten gruppe med larveutvikling i ferskvann, er det kjent et tyvetall arter fra planområdet.

Virvelløse dyr er gode indikatorer på miljøforhold, særlig de grupper som har hele livssyklus i vann, eksempelvis muslinger, ferskvannssnegler og krepsdyr. Da dyr er avhengig av planter (plankton og bunnfast vegetasjon), gir smådyr god informasjon om hvordan total-miljøet under vannflaten arter seg over lengre perioder. Disse forhold og det faktum at kunnskapen om virvelløse dyr i vassdraget ikke tidligere er samlet og vurdert, tilsier at vesentlig vekt måtte tillegges dette arbeid.

Materiale

Smådyr i vassdraget er tilfeldig innsamlet og materialet gir relativt spinkelt grunnlag for vurderinger. I forbindelse med overvåkingen av hovedvassdraget og betrakninger om vassdragstilstand, anbefalles sterkt innsamlinger av bunndyr på noen faste stasjoner. Ved studier av vassdragets endring over tid, mangler en dessverre materiale for sammenlikning av tidligere og nåværende forhold (referanse-materiale). Likeså mangler næringsanalyser (mangeinnhold) fra fisk.

Dyrelivet i de frie vannmasser og bunndyrene er best undersøkt i Store Le (Henrikson m.fl. 1980a), som imidlertid er lite representativ for selve Haldenvassdraget.

Det foreligger også noen spredte publiserte data om enkelte andre dyregrupper, som ikke presenteres her.

En del grupper er meg bekjent aldri undersøkt: Encellete dyr, polypdyr, rundmark, fåbørstemark, flimmermark, edderkopper/vannmidd, flere insektgrupper (nettvinger, snylteveps, "mygg", "fluer" og klegg) og fiskeparasitter (bendelmark, ikter m.fl.). - Henrikson m.fl. (1980a) antaler en del fjærmygg, noen vannbiller og fåbørstemark fra Store Le,

Foruten materiale som behandles, foreligger en del ikke ferdig bearbeidet:

- Igler, svamper, mosdyr m.fl.: Materiale fra lokalitet nr. 7, 8, 11, 13, 17-20, 23 og 27 i tabell 4 og figur 1, innsamlet av Jan Økland og Karen Anna Økland, Limnologisk avd. ved Universitet i Oslo, i 1964-65 (Økland i brev).
- Diverse bunndyr og dyreplankton: I 1980 ble noen innsamlinger gjort i Gjølsjøen og norsk del av Store Le ved cand.scient Atle Haga i forbindelse med et arbeide ved Zoologisk institutt, Universitetet i Oslo (Haga pers. medd.).  
Fra Gjølsjøen finnes noe bunndymateriale fra 1971-74 innsamlet av forf. Dette skal delvis bearbeides av J. Økland og K.A. Økland.
- NIVA har i mange år drevet undersøkelser i vassdraget (NIVA 1967-81), men innsamlinger av virvelløse dyr er ikke foretatt. I samarbeid med Halden vassdragets Vassdragsforbund og Østfold fylkeskommune er begroing en del steder i vassdraget undersøkt fra ca. 1976, der bunndyr passivt er kommet med i prøvene. Oversikt over stasjonene er gitt i NIVA (1981b). Bunndymaterialet er lite bearbeidet, men innkluderes mulig i NIVA (1981c, under arbeid) eller i Halden vassdragets Vassdragsforbund (1981, under arbeid), Olav Skulberg pers.medd.
- NIVA har i årenes løp tatt horisontale plankontrekk som inkluderer snåkreps og hjuldyr. Dette foreligger dels ubearbeidet, dels i prøvesamlingene ved instituttet, men er ikke publisert (O. Skulberg pers. medd.). Noe blir mulig inkludert i NIVA (1981c, under arbeid).
- I regi av Halden vassdragets Vassdragsforbund og Østfold fylkeskommune er vertikale dyreplankton-trekk tatt i Bjørkelangen, Rødenessjøen og Femsjøen i medio august, september, oktober 1981 (K. Fløgstad pers. medd., NIVA 1981b). Materialet bearbeides ved NIVA og publiseres i Halden vassdragets Vassdragsforbund (1981, under arbeid). - Det er også ønskelig at prøver tas i strandsonene (littorale zooplankton).

### Regionale forhold

P.g.a. varierte økologiske forhold, er faunaen ulik i forskjellige vann og strandtyper. Dyrelivet har sitt største mangfold i lavereliggende strøk med marine leireavsetninger, særlig på beskyttede steder der ikke strømmer og bølgeslag gjør seg sterkt gjeldende.

Sammenliknes f.eks. det vesle Langtjernet ved Tostlund i Aremark (PL 50-63) 150 m.o.h. med det langt større og dypere Dypvann 60 m høyere, S i Vestfjella-området, ble ved bruk av samme metode i 1974 i strandsonene påvist henholdsvis 21 og 10 dyregrupper i tillegg til 10 og 4 arter snåkreps (Østli 1975, Miljøverndepartementet 1973-76b). Langtjern har slake strender med løsmasser, rikere vegetasjon og ligger under marin grense nær skjellsandbanker (Øyen 1908, Rekstad 1931 m.fl.). Dypvann derimot ligger høyere enn marine avsetninger, har bratte fjellstrender og surt vann.

### Verneverdier

Da utbredelsen av smådyr og deres økologiske krav er mangelfullt kjent, er det vanskelig å peke på bestemte arter som er spesielt sårbarer og verneverdige. I vernesammenheng har hele samfunnet (summen av arter og individer på et sted) større betydning. Verneverdiene er mer knyttet til vassdraget som totalmiljø (økosystem, omfatter ikke-biologiske og biologiske forhold) enn til enkelte dyregrupper og arter.

Innslaget av sørlige arter er typisk for området, som har rike forekomster av såkalte istidsarter, se s. 61. En del sjeldne arter finnes, men forholdene er mangelfullt undersøkt. - Virvelløse dyr og sur nedbør, se s. 87.

### Bløtdyr

#### Miljøkrav

Ferskvannssnegl og - muslinger har hele livssykluss i vann (hololimniske) og er gode indikatorer på vannkvalitet, særlig pH (surhet) og innhold av kalksalter (salter av kalsium og magnesium), som bl.a. benyttes til oppbygging av skall. Ved høyt kalkinnhold og dermed gunstig pH, øker artsantall og individtettethet (se J. Økland 1979a, b og K.A. Økland/Kuiper 1980).

De fleste vannene sommerstid har iflg. J. Økland et kalkinnhold (total hardhet i mg "CaO" pr. liter overflatevann) på 5-10 mg (0,50-0,99 °dH, der °dH er hardhetsgrader og 1°dH = 10 mg "CaO"/l). pH er overveiende 6-7. Hardhet og pH sees av tabell 2.

Sure og kalkfattige vann i høyreliggende trakter over marin grense, f.eks. i Vestfjella-området, mangler snegler og muslinger. - Vannene inneholder bare 2-3 mg kalsium/magnesium pr. l og pH er omkring 5, mens Langtjern under marin grense har 4-5 mg pr. l, pH 6-7 og sparsomme forekomster av snegl og småmuslinger (Østli 1975, Borgstrøm og Eie 1979). Hellsjøvannet N for Skulerud er næringsrikt med ca. 18 mg kalsium/magnesium pr. l, pH ca. 7 (Eie 1973) og har 6 sneglearter og 4 småmuslinger (tabell 4 og K.A. Økland 1981).

Det finner altså sted en utarmning av bløtdyrfaunaen fra lavereliggende og næringsrike lokaliteter mot høyreliggende vann. Likeså kan sure og kalkfattige vann i lave høydenivåer mangle bløtdyr, f.eks. Krusetertjern i tabell 4, der pH er ca. 5 (Bratsted 1974). pH og alkalinitet, se s. 84.

#### Ferskvannssnegler

Upublisert materiale er velvillig stilt til min disposisjon av Jan Økland og Karen Anna Økland ved Avdeling for limnologi, Universitetet i Oslo, og er bearbeidet i tabell 4 og figur 9.

#### Artsantall:

12 av Norges 27 arter er kjent fra vassdragets nedslagsfelt. Ytterligere 8 finnes i Østfold, og halvparten av disse er nok i traktene.

I hovedvassdraget er 7 steder undersøkt fra Ørje til Femsjø, 8 arter er notert, hele 7 ved Ørje. Artsrikdommen er størst ved Øyderen (lokalitet 18-23) der bare et par arter i vassdraget mangler.

Det er noe fattigere fauna sydover i nedslagsfeltet, men dette kan skyldes manglende undersøkelser (lokalitet 1-18 har i gjennomsnitt 2,2 arter pr. sted; nr. 19-35 har 3,5).

#### Mengdeforhold:

Observerte mengder i tabell 4 og figur 9 gjenspeiler i viss grad innsamlingsmetoden. Det er ikke sikkert dominanstall gir korrekt inntrykk av virkelige forhold, idet enkelte arter er lettere fangbare. Eksempelvis blir skall av stor damsnegl opptil 6 cm, mens ribbesneglen bare er 1-2 mm, se figur 8 a og d.

En svak tendens til reduksjon i individtethet anes sydover i nedslagsfeltet (antall individer pr. art og sted er 8,9 for lokalitet 1-18; 9,3 for nr. 19-35, basert på minimumstall i tabell 4).

De enkelte arter:

Innbyrdes forekomst illustreres i figur 9, der vanlig skivesnegl, remsnegl, vanlig damsnegl, myrsnegl og leveriktesnegl er mest alminnelig (se fig. 10 i, h, f, c, d). Disse har vid utbredelse i Norge, men myrsnegl finnes bare i sørlige og nordlige strøk.

Mindre vanlige er stor damsnegl (hovedsakelig nord i nedslagsfeltet), lav toppluesnegl (utbredt i SØ-Norge og ved Sørlandskysten, J. Økland 1979b) og tårnformet damsnegl (utbredt i Sør-Norge).

Knappsnegl er kun kjent fra Øyeren SØ (figur 10g) og ble ikke funnet av Økland 1954-65. Lys skivesnegl er bare notert fra Gjølsjøen (figur 10j).

Begge arter er meget sparsomt utbredt i Sør-Norge og er bare kjent fra ca. 1% av undersøkte lokaliteter her til lands. Lys skivesnegl er mest sjeldent i vassdraget, men kan lett forveksles med vanlig skivesnegl som er vidt utbredt. Høy toppluesnegl finnes i rennende vann og er notert vanlig i Ørje-elva. Ribbesnegl er god indikator på kalkrikt vann, og er bare kjent noen steder i nedslagsfeltet nord for planumrådet. Arten er imidlertid lett å overse (figur 10 k).

Fra svensk del av Store Le nevner Henriksen m.fl. (1980a) Øresnegl og en gjellesnegl (Valvata macrostoma). Sistnevnte er ukjent i Norge (J. Økland 1969b), men var vanlig i fiskemager (sik) i Store Le. Øresnegl er meget sjeldent her til lands og er ikke kjent i Østfold. En antar artene også finnes i norsk del av Store Le. Valvata macrostoma har noe usikker systematisk status og er derfor regnet som usikker i Norge (J. Økland medd.).

Vestlige/nordlige arter i Norge mangler naturlig nok i området.

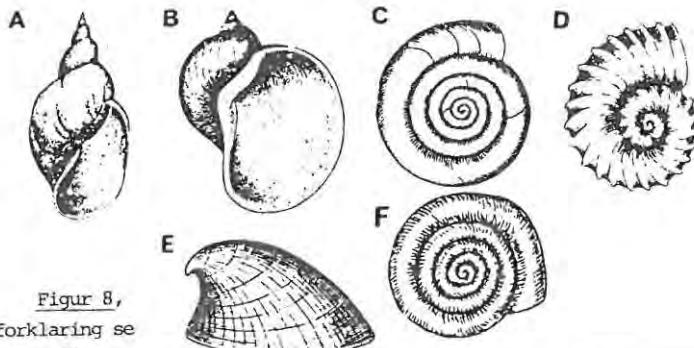
4 arter er sørlige (E i tabell 4).

Figur 8: Eksempler på ferskvannsnegler i Halden vassdraget og Store Le.

Figur A er fra Macan (1959), B-E fra Engelhardt (1973) og F fra Jensen (1968).

- A Stor damsnegl (opptil 6 cm)
- B Øresnegl (maks. 3 cm)
- C Knappsnegl (ca. 1/2 cm)
- D Ribbesnegl (2 mm)
- E Høy toppluesnegl (ca. 1/2 cm)
- F Remsnegl (ca. 1/2 cm)

Figur se neste side.



Figur 8,  
forklaring se  
s.25.

Tabell 4 : Arter i planområdet (lokalitet nr. 1-18) og vassdragets øvrige nedslagsfelt (nr. 19-35) i høyden 80-180 m.o.h. der innsamlinger av ferskvannssnegler er foretatt av J. Økland og K.A. Økland i juni-juli 1954, 1956, 1964-65 (hhv. 5, 2, 4 og 4 dager). Beliggenhet, se figur 1. Lokalitet nr. 8, 11 og 36 tilhører nedslagsfeltet til Store Le.

1-5 er "tidsfangst-tetthet", det vil si tilnærmet antall individer funnet på stedet pr. halvtime, etter følgende skala:

1 = få, tilfeldige funn	: 1-2 individer
2 = lite antall	: 2-15 individer
3 = tallrik (vanlig)	: 15-30 individer
4 = meget tallrik	: 30-70 individer
5 = masseforekomst	: over 70 individer.

Utbredelsestyper i Norge A-E, etter J. Økland (1969b):

A: Utbredt i hele Norge.

B: Utbredt i de fleste strøk.

C: Utbredt i sørlige og nordlige strøk, mangler i mellomliggende trakter.

D: Utbredt bare i Sør-Norge, inkludert Trøndelag.

E: Utbredt bare i deler av Sør-Norge, mangler i Trøndelag.

Data om forekomster på lokalitet 1-35 etter J. Økland og K.A. Økland

(upublisert), og fra Store Le (nr. 36) etter Henrikson m.fl. (1980a).

Dominans - % er prosentandel en art utgjør av det totale antall individer, og frekvens - % er andel lokaliteter der en art er registrert.

Dominansen er beregnet utfra nedre verdier for individtall i 1-5-skalaen over (minimum antall individer pr. art i tabellen).

Til sammenlikning er gitt tall for Norge, beregnet etter data i J.

Økland (1969b : ca. 1350 lokaliteter i alle fylker 1953-62,

66.500 individer, 27 arter). X: Påvist. +: Mindre enn 0,5%.

Lokalitetsnr., se figur 1.

Antall for innsamling: - = 1954

Miljotype:

b: Bekk, elv

D: Dør, pytt

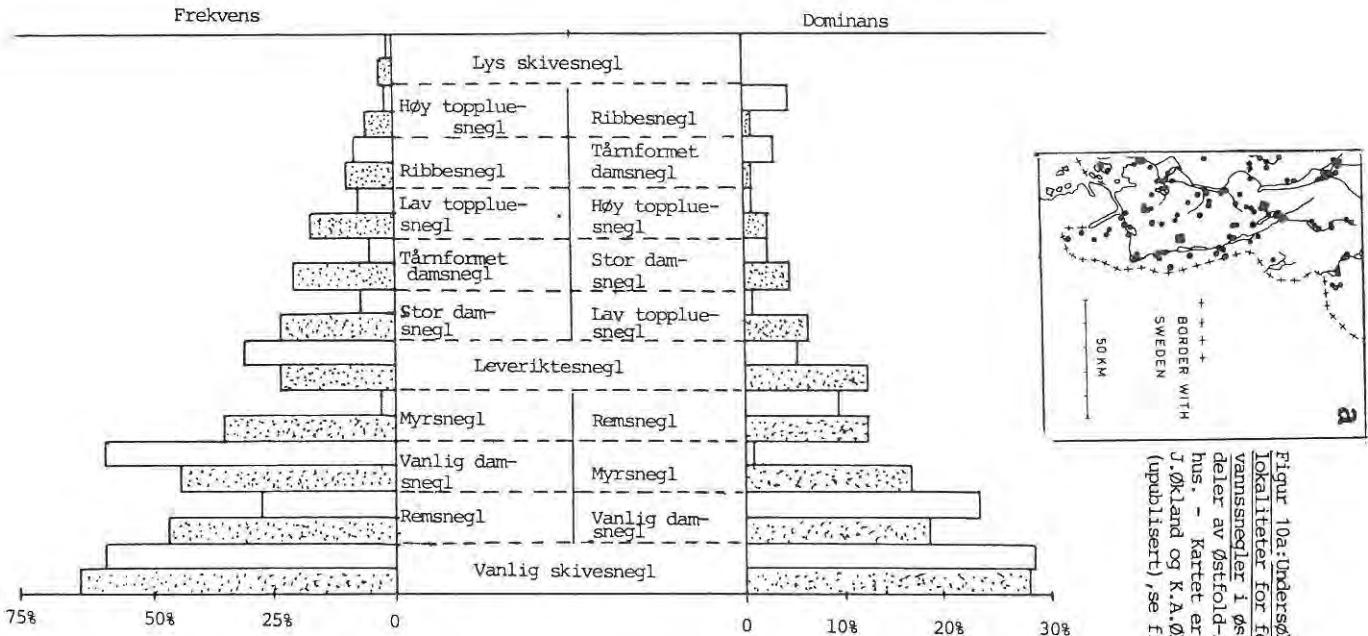
G: Grøft, kanal

M: Myr, sump

S: Innsjø, vann, tjern

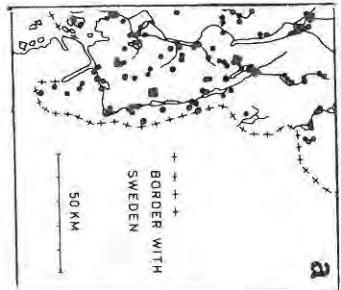
Tabell 4, forklaring s.26.

	Utdelte i Norge																																								
	Prosent			Norge			Haldensnegl			Nordens negl			Møgje (endre arter = 181)			Haldensdraget			Haldensdraget			Antall			Haldensdraget			Antall			Haldensdraget										
Individier																																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38			
	S	S	S	S	S	S	S	S	S	b	S	S	S	b	S	S	b	S	b	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S					
Fremst i																																									
Flom																																									
Ved Holtet																																									
Ved Lierfoss																																									
Ved Bærekangen skole																																									
Ved Kornes																																									
Ved Hennas																																									
Ved Holm																																									
Øyeren v/Holm																																									
Hellestjønnet																																									
Østneiva																																									
Utløpet av Øyeren																																									
Krokstadjøen v/Høye																																									
Gyllejøen																																									
Ørmyjøen																																									
Tølbytjøen																																									
Almen sjø v/Høye																																									
Ved Øsby																																									
Ved Støyer																																									
Ved Ulsted																																									
Fremst i v/Høye																																									
Kristiansjøen																																									
Øresjøen v/Høye																																									
Antall arter	5	1	1	2	-	5	5	2	-	4	2	2	6	3	1	1	1	7	5	5	5	3	5	6	1	4	4	3	1	1	3	1	?								
Minimum antall individuer registrert	91	-	2	30	32	-	8	48	4	-	77	2	45	11	5	1	1	2	26	51	64	21	22	47	78	10	2	5	36	102	2	70	19	2	-	916	-				
Maksimum	?	-	15	70	85	-	49	107	30	-	185	4	100	77	32	2	2	15	107	145	160	64	77	115	87	64	15	21	15	2	15	7	60	15	-	?					



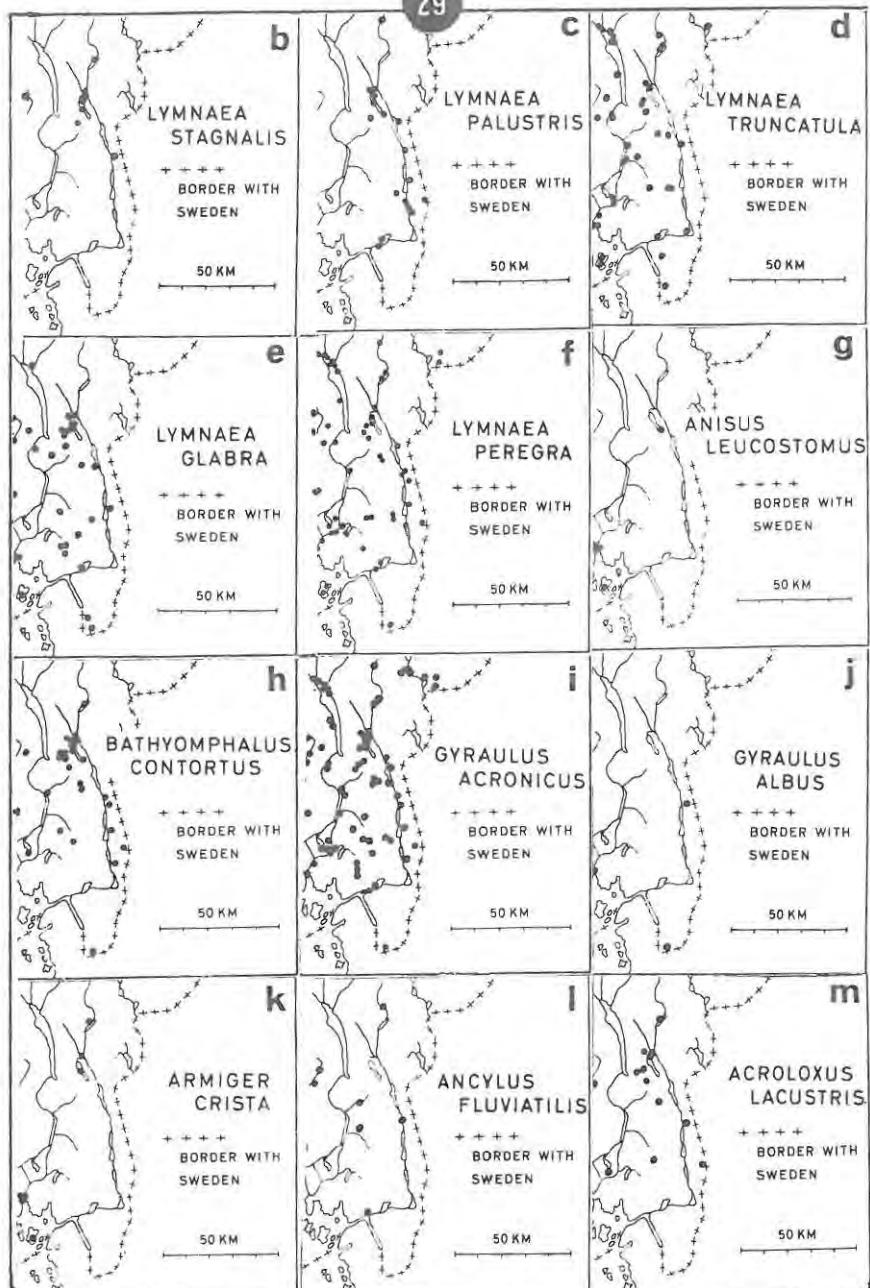
Figur 10a: Undersøkte lokaliteter for ferskvannssnegler i østre deler av Østfold-Akershus. - Kartet er fra J. Økland og K.A. Økland (upublisert), se fig.b-n.

Figur 9 : Frekvensprosent (andel lokaliteter der en art er registrert) og dominansprosent (andel individer av totalantallet) til ferskvannssnegler i Halden vassdragets nedslagsfelt, basert på innsamlinger/primerdata fra Jan Økland og Karen Anna Økland (upublisert). Halden vassdraget. Norge. Data fra tabell 4.



a

Figur 10 b - m:



Utbredelser av sneglearter tilknyttet ferskvann i traktene mellom Glomma og riksgrensen i Østfold -Akershus, etter J. Økland (upublisert). Plottene omfatter Øklands eget materiale, se figur 10 a, supplert med data fra museer og litteratur. Detaljutbredelser og norske navn, se tabell 4.

### Muslinger

#### Dammusling (*Anodonta piscinalis*):

Dammusling se figur 11 a, er kjent fra Aspern (G.H.), Gjølsjøen (Økland, G.H.), Tolsbytjernet og Rødenessjøen (Økland i brev). Arten finnes bare på Østlandet og foretrekker noe mer næringsrike sjøer (J. Økland 1976). Ved sterkt eutrofiering dør den p.g.a. oksygen - mangel, noe som antas å finne sted i Gjølsjøen.- Mengde dyr øker innen visse grenser med tiltagende eutrofiering, og en antar den er tallrikere nordover i hovedvassdraget, som er mer næringsrikt enn lenger sør. Arten er vanlig i vassdraget og en del lavereliggende vann, men er ukjent i Store Le.

Elveperlemusling er ikke kjent i området, men finnes S i Idd.

#### Småmuslinger (*Sphaeriidae*):

17 arter ertemuslinger (*Pisidium*-arter) og 3 kulemuslinger (*Sphaerium*-arter) er påvist i Norge (K.A. Økland og Kuiper 1980), se figur 11 b og c; 12 i Østfold, 8 i vassdragets nedslagsfelt, se tabell 5.

Flere arter finnes i alle landsdeler, men et par er sørlige og én mer østlig. Nordlige arter mangler. *Pisidium casertanum* og *P. obtusale* er kjent fra flest steder, da de stiller små krav til kalkinnhold og surhet (over 0,8-1,5 mg "CaO" pr. liter; pH over 4,7-5,1, Økland og Kuiper 1980).

*P. henslowanum* er meget sjeldent og er bare kjent fra et titall steder SØ i Norge. Det samme gjelder *Sphaerium lacustre*, og begge er krevende med hensyn til kalk og surhet (over 5,5-8,0 "CaO" pr. liter; pH over 6,0-6,2, Økland og Kuiper 1980). Sure og kalkfattige vann i traktene mangler småmuslinger.

Kvantitative musling-data finnes ikke for vassdraget, men oppgis til 11 individer ertemuslinger pr. m<sup>2</sup> i Store Le, som er kalkfattig (4 mg kalsium/magnesium pr. liter, Henrikson m.fl. 1980a).

Tabell 5 : Påviste småmuslinger (eremuslinger = Pisidium og kule-muslinger = Sphaerium) i Haldenvassdragets nedslagsfelt og Store Le.

Innsamlingsår er anført, der 64 = 1964 o.s.v. + betyr gammelt materiale ved Zoologisk museum, Oslo. Beliggenhet med UTM-koordinater eller ved henvisning til figur 1.

Data om Langetjern fra Østli (1975) og fra Store Le etter Henrikson m.fl. (1980a). Alle øvrige lokaliteter er fra K.A. Økland (1981), der J.G. Kuiper, Paris, har arts-bestemt/kontrollert materialet.

Utbredelse i Norge, etter K.A. Økland og Kuiper (1980):

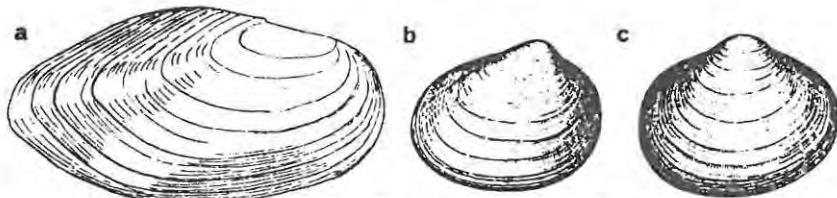
V: Vanlig i hele landet

S: Sørlig utbredelse

Ø: Østlig "

K: Middels kravfull art, utbredt i det meste av landet.

		Utbredelse i Norge :						Pisidium casertanum	P. hensloianum	P. hibernicum	P. milium	P. obtusale	P. subtruncatum	Sphaerium lacustre	S. corneum	Pisidium-art(er)	Sphaerium-art(er)
	År	V S V K V K															
Tista v/Skonningsfoss																	
	+	PL 39-47						- - -	X	- -	- -	- -	- -				
Femsjø	+	Ca. v/lok.nr.1						- - -	-	X	-	- -	- -				
Arenmarksjø v/Arebekken	S	64	Lok. nr. 7						- - -	-	X	-	- -	- -			
" v/Fossby		+	Ca.v/lok.nr.5						- - -	-	X	X	X	X	-		
Langetjern	74	Lok.7 fig.34A													X	X	
Bekk v/Berger	+	PL 52-63						X	-	-	X	X	-	-			Sidevass-vassdrag
Gjølsjøen	64	Lok.nr. 13						- - -	-	-	-	-	-	X			
Grunntjern	65	" " 17						X	-	X	-	X	-	-	-		
Øgderen v/Stamperud	68	PM 40-17						X	-	-	-	X	-	-	-		
Øgderen v/Gukil	65	Lok.nr. 20						-	-	-	-	X	X	-	-		
Hellesjøvann	65	" " 27						X	X	-	X	X	-	-	-		
Tolsbytjern	64	Lok.nr. 8						X	X	X	-	X	X	-	-		
Møtjern, Rørvik Ø	64	" " 11						-	-	-	-	X	-	-	-		Store Le
Store Le, Sverige	79	" " 36												X	-		



Figur 11a: Dammusling (opptil 10 cm), b: Ertemusling (Pisidium-art, ca. 1 cm) og c: Kulemusling (Sphaerium-art, ca 1½ cm).  
a fra Macan (1959), b-c fra Engelhardt (1973). Merk at kulemuslinger er symétriske; ertemuslinger er "skjeve".

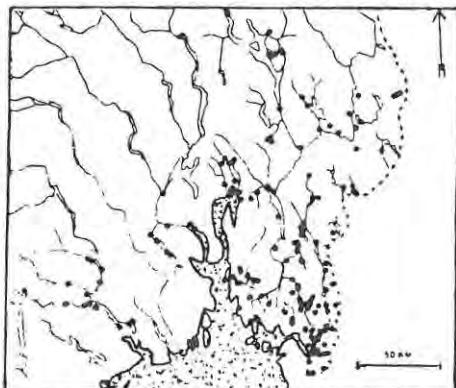
#### Krepsdyr

Krepsdyrene er mangfoldige i ferskvann (undergruppene mulingskreps, hoppskreps, vannlopper, rekebarn, isopoder, amfipoder og arten ferskvannskreps), men er relativt dårlig undersøkt i området, der ingen musingskreps er artsbestemt. Krepsdyr er viktig næring for fisk.

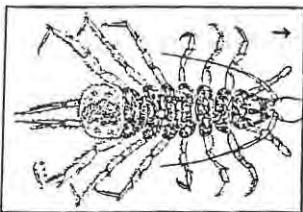
#### Gråsugge (Asellus aquaticus)

Isopoden gråsugge er kartlagt av J. Økland (1962) og K.A. Økland (1979 og 1980a), se figur 12.

Arten er vanlig i hovedvassdraget på steder med strandsumpvegetasjon og leire; spesielt tallrik i Gjølsjøen. Østli (1975) fant den vanlig i Langetjern ved Tostlund i Aremark, og den finnes i Store Le (Henriksson m.fl. 1980a). Arten er derimot ikke kjent fra høyeliggende, sure skogsvann, da den sjeldent klarer vann med pH under 5,2. Den er derfor utsatt for forsuring (K.A. Økland 1980a).



Figur 12 : Utbredelsen til gråsugge (Asellus aquaticus) i SØ-Norge, etter K.A. Økland (1980 a).



Figur 13: Gråsugge (Asellus aquaticus).  
Tegning av K.A. Økland (1980 a).  
Arten blir opptil 15 mm.

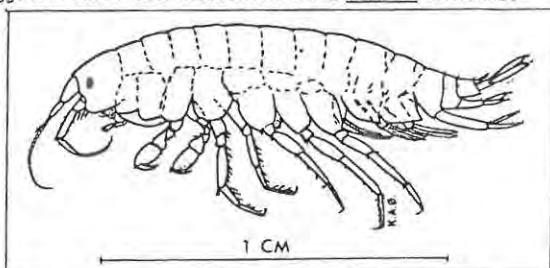
### Marflo (*Gammarus lacustris* og *G. pulex*)

Marflo tilhører krepsdyrgruppen amfipoder, men artene er ikke påvist i selve planområdet.

*G. lacustris'* økologi og utbredelse er kartlagt av K.A. Økland (1969 og 1980b). Den mangler i grunnfjellsstrøkene Ø for Oslofjorden, dels p.g.a. mange sure vann og rik fiskefauna som beskatter marflo. En kan likevel ikke utelukke marflo fra lavereliggende vann der pH er over 6,0.

*G. pulex* er ikke kjent i Norge, men er tilstede på svensk side (Segerstråle 1954 og 1957). K.A. Økland (1965:56) sier at "man kan vente å finne *G. pulex* særlig langs svenskegrensen i det sydøstlige Norge". En søkte forgjeves etter den sommeren 1981 i Otteid-traktene.

Figur 14: Marflo (*Gammarus lacustris*). Tegning av K.A. Økland (1980b). Arten kan bli 20 mm lang.



### Ferskvannskreps

Arten lever i trakter med varm og lang sommer og ikke for surt vann (pH over ca. 6,0) iflg. J. Økland (1975b). Bestanden varierer mye i området. Den mangler i høyeliggende sure skogsvann, derimot relativt vanlig i hovedvassdraget. Skallrester etterlatt av mink ble notert vanlig i 1981 ved stein- og fjellstrender.

Lokalkjente hever bestanden i hovedvassdraget har gått noe tilbake, hvilket bl.a. kan ha sammenheng med økning av enkelte fiskeslag og mink. (Se Fauna 1981, 34:64-67).

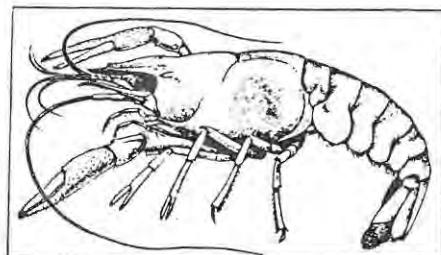
Huitfeldt-Kaas (1918) sier: "Hvis krebsen nogetsteds har naad ind i norske vassdrag uten menneskets hjælp, maa dette efter min mening sandsynligst være skedd til Store Le, som har avløp til den svenske Valboaa, som falder i Venern, men fra Store Le tror jeg vanskelig den paa egen haand skal kunne ha faat anledning til at vandre over til andre norske vassdrag. Vistnok er der i senere tider for tømmerfløtingens

skyld istandbragt en forbindelse mellom Store Le og Skinnerbotjernet som har avløp til Ødenarksjøen (Tistas vasdrag), men denne angives at være saadan at krebsen ikke kan gaa op fra Store Le til dette tjern".

Krepsen innvandret østfra, og mennesket har bidratt med å overføre den til nye vassdrag. Således hevder Huitfeldt-Kaas (1918) "at man med sikkerhet vet at krebsen av mennesker er indført i Rødenessjøen (hvorfra vistnok hele dette vassdrags krebsebestand har sin oprindelse". Utbredelsen fremgår av tabell 13.

Den fryktede sykdommen krepseppest er ukjent i Haldenvassdraget, men er en trusel (Hegseth 1974:99) om pesten finnes i det svenske kanalsystemet. Eventuell fremtidig åpning av kanalanlegget ved Otteid, jfr. Mellbo og Norén (1971), må vurderes nøyne utfra ønsket spredning av sykdommer, parasitter, planter og virvelløse dyr. I nord har Haldenvassdraget forbindelse via Grasmo kanal til Mangenvassdraget som drenerer til Sverige.

Figur 15 : Ferskvannskreps (Astacus astacus). Tegning fra "Animal behavior", Scientific American 1967. - Lengde ca. 10-15 cm.



#### Dyreplankton

Plankton-samfunnet (alle organismer i de frie vannmasser) varierer med vannkvalitet, tidspkt., beliggenhet og sted i en sjø (dyp, strandsone, åpent vann etc.). Dyreplankton er bindeledd mellom planktonalger og høyere nivåer i næringskjedene f.eks. fisk, men enkelte arter som Mesocyclops leuckarti og Leptodora kindtii (se figur 16f) er rovdyr som spiser mindre plankton-organismer.

#### Arter

Plankton i vassdraget er lite undersøkt. Registreringer i nedslagsfeltet og Store Le er sammenfattet i tabell 7, som har minimum 28 småkrepsarter (hoppekrepss og vannlopper) og 6 hjuldyr. I Store Le, er notert 18 småkreps, hvorav noen er ukjente i Halden vassdraget (Erytemora lacustris, Latona setifera, Eury cercus lamellatus =

linsekreps og Bythotrephes longimanus). 9 arter er bare kjent fra sistnevnte. Forskjellig artssammensetning gjenspeiler ulik vannkvalitet og biologiske forhold i de to vassdragene.

Næringsfattige, sure vann i høyereliggende trakter som Vestfjella (Rødvann, Dypvann, Teigsørvann) har bare 3-4 arter (Borgstrøm og Eie 1979, Østli 1975), mens næringsrike vann har et 10-tall småkreps, se tabell 7.

Gelekreps (Holopedium gibberum) lever gjerne i kalkfattig vann som Store Le, og Dypvann 1974 (Østli 1975) der den forsvant noen år senere mulig p.g.a. forsuring (Borgstrøm og Eie 1979).

Mens Mysis relicta og Limnocalanus macrurus er kjent i de store sjøene med relativt kaldt vann, er flere arter i Hellesjøvann og Gjølsjøen typiske i grunne sjøer med høy temperatur. Noen er bare notert herfra, hvorav den bunnlevende Ilyocryptus agilis er dårlig kartlagt her til lands (Eie 1973).

Mesocyclops leuckarti og Termocyclops oithonoides lever i åpne vannmasser i mer næringsrikt vann og er vanlige i hovedvassdraget. Andre er mer knyttet til strandsonen (littorale arter), bunnen eller dypt vann; eksempler er h.h.v. Macrocyclops albidus, Eucyclops macrurus og Cyclops abyssorum (Langeland 1978).

Utbredelser er mangelfullt kjent. Heterocope appendiculata er østlig, mens Eudiatus gracilis hovedsaklig er tilknyttet kystnære trakter nord til Sogn (G. Halvorsen 1980). Mange arter finnes i alle landsdeler.

#### Prøver i Haldensvassdraget 1981

Da en manglet data fra hovedvassdraget, ble vertikale plankton-trekks tatt 12. august 1981 med 45 mikrometer håv og vinsj med telleapparat, se tabell 6. Prøvene ble tatt fra kano over et antatt dypt sted i hver sjø, og trekket gikk fra få m over bunn-nivå (slamgrensen) og til overflaten. Trekk-hastighet var 1/4 m/sek. Prøvene ble konservert med sur lugol-løsning og bearbeidet med Zoologisk Institutt, Universitetet i Oslo, av cand.real. Jens Petter Nilssen, se tabell 7.

En må være varsom med å trekke konklusjoner på grunnlag av tilfeldige

plankontrekk, men alle arter unntatt istidskrepene (se s. 61) Limnocalanus macrurus og Mysis relicta, er vanlige i middels næringsrike og næringsrike sjøer.

Prøvene inneholdt 15 arter, vel 10 i hver sjø hvorav 6 krepsdyr forekom i alle sjøene. Tallrikest var hoppekrepene Limnocalanus macrurus, Eudiaptomus gracilis og Mesocyclops leuckarti; Daphnia cristata og Bosmina longispina blant vannloppene. Keratella cochlearis og Asplanchna priodonta var vanligst av hjuldylene.

Tabell 6: Vertikale dyreplankton-trekk i vassdraget 12.8.81.  
Resultater se tabell 7. Største dybder iflg. NIVA (1979 d, del 7).

	Prøvested UTM-koordinater	Dybde på prøvested	Maks. dyp i sjøen
Femsjø	PL 432 - 588	49 m	50 m
Asperen	PL 547 - 604	25 m	45 m
Aremarksjø	PL 523 - 743	38 m	40 m
Øymarksjø	PL 508 - 868	28 m	35 m
Rødenessjø	PM 492 - 002	47 m	47 m

Tabell 7: Dyreplankton i Halden vassdragets nedslagsfelt og Store Le.

4: Arten dominerer i prøven. 3: Vanlig. 2: Sparsom/få. 1: Sjeldent/ meget sjeldent. X: Påvist, mengder ikke anført der det foreligger flere prøver (forskjellige steder i sjøen, til ulik tid o.s.v.) med varierende dominans. -: Ikke påvist. S: Påvist i Femsjø av Sønsterud (1968). Vannenes beliggenhet, se figur 34 A.

Kilder: Femsjøen til Rødenessjøen : Prøver 12.8.81, artbestemt av vit.ass. J.P. Nilssen, Zoologisk Institutt, Universitetet i Oslo.

Langtjern, Rødvann, Dypvann : Østli (1975).

Dypvann, Teigsørvann : Borgstrøm og Eie (1979).

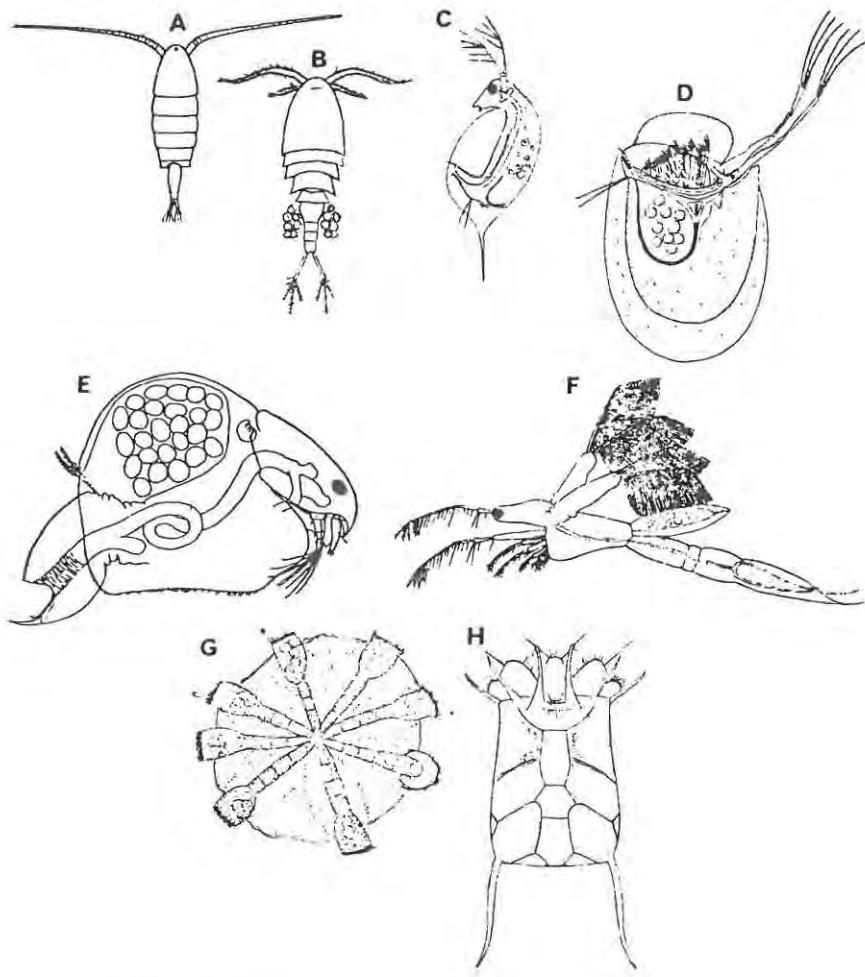
Gjølsjøen, Hellesjøvannet : Eie (1973).

Røyetjern : Halvorsen og Andersen (1973), bare dominerende hoppekrep.

Store Le: Henrikson m.fl. (1980a).

Tabell se neste side.

Tabell 7, forklaring se s.36.



Figur 16: Eksempler på dyreplankton.

Hoppekreps (A-B, 1-2 mm lange), vannlopper (krepsdyr, C-F) og hjuldyr (G-H, 1/10-1 mm). A, D, E fra Jensen (1968), de øvrige fra Macan (1959).

A: En calanoid hoppekreps. B: En cyclopoid hoppekreps i slekten Cyclops. C: En Daphnia-art (1-4 mm). D: Gelékreps (Holopedium gibberum). E: Linsekreps (Burycerus lamellatus, 3-4 mm). F: Leptodora kindtii (en rovform, ca. 10 mm). G: Conochilus unicornis (en koloni). H: En Keratella-art.

### Plankton og fisk

Dyreplankton påvirkes av fiskens beiting og tilsvarende innvirket dyreplankton på plankton-alger.

Store og synlige arter spises lett av fisk

(fiske-predasjon). Henrikson m.fl. (1980a) nevner predasjons-følsomme arter fra Store Le, bl.a. Mysis relicta, Limnocalanus macurus og Budidatomus gracilis, som alle var vanlige i 1981-prøvene, se tabell 7. Det samme gjelder i viss grad den store Leptodora kindtii.

Typiske plankton-spisende fisk i hovedvassdraget er sik, lagedsild og krøkler, som er fåtallige ut fra prøvefangster i 1980 å dømme, se tabell 14. Rikelige forekomster av predasjonsfølsomme plankton tilsier lav fiske-predasjon i forhold til produksjonen av dyreplankton. I Store Le er planktonfaunaen typisk for en stor lavproduktiv sjø der fiskens predasjonstrykk er lite (Henrikson m.fl. 1980a).

### Døgnfluer

Døgnfluer har larvestadier i vann og 45 arter er kjent i Norge.

Tilfeldige funn er publisert fra planområdet:

Leptophlebia marginata: Gjølsjø (Brekke 1937:64)

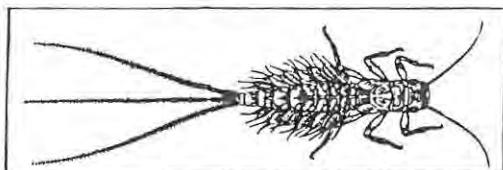
L. vespertina: Langtjern (PL 55-57) i Aremark (Wright m.fl. 1977:64)

Ephemera vulgata: Store Le (Henrikson m.fl. 1980a).

Undersøkelser i Boksjø-Enningdalsvassdraget lenger syd har vist en rikere døgnfluefauna i lavereliggende deler av vassdraget der pH er høyere (Borgstrøm m.fl. 1976). I øvre deler fantes bare L. vespertina, i nedre partier 9 andre.

Brittain (1974) har undersøkt Setten 170 m.o.h., og Røyetj. 60 m høyere i vassdraget N for planområdet. Også her var artsantallet høyest under marin grense, likeså i Vestfiella-området (Østli 1975).

Registreringene er samlet i tabell 8. Cloeon dipterum og Caenis horaria er lavlandsarter (Brittain 1974). Leptophlebia vespertina er vanligst. Brittain (1974) sier at "Oslo-regionen" som inkluderer mye av vassdraget, har en kvalitativ og kvantitativ rik døgnfluefauna.



Figur 17: Nymfe av døgnflue, en Leptophlebia-art etter Engelhardt (1973).  
Døgnfluenymfer er 5-25 mm lange.

Tabell 8 : Påviste døgnfluer i planområdet, Halden vassdraget N  
(Setten/Røyetjern) og Idd, etter Brekke (1937), Wright m.fl. (1977),  
Henrikson m.fl. (1980a), Brittain (1974) og Borgström m.fl. (1976).

	Plan- området	Setten/ Røyetjern	Idd
<i>Leptophlebia vespertina</i>	x	x	x
<i>Siphlonurus linneanus</i>	-	x	x
<i>Caenis moesta</i>	-	x	x
<i>Cloeön dipterum</i>	-	x	x
<i>Heptagenia fuscogrisea</i>	-	x	x
<i>Centroptilum luteolum</i>	-	x	x
<i>Leptophlebia marginata</i>	x	x	-
<i>Ephemera vulgata</i>	x	x	-
<i>Siphlonurus aestivalis</i>	-	-	x
<i>Heptagenia sulphurea</i>	-	-	x
<i>Arthroplea congener</i>	-	-	x
<i>Ephemerella ignata</i>	-	-	x
<i>Procloeon bifidum</i>	-	-	x
<i>Baetis rhodani</i>	-	-	x
<i>Caenis horaria</i>	-	x	-
<i>Cloeön simile</i>	-	x	-

#### Steinfluer

De fleste steinfluer utvikles i rennende vann. Omrent halvparten av de 35 norske artene antas å opptre i planområdet, men undersøkelser mangler. Tabell 9 er gitt på grunnlag av registreringer i tilstøtende trakter, primært av Lillehammer (1974). Utfra hans undersøkelser er faunaen fattig i typiske jordbruksdistrikter p.g.a. forurensninger og ulike inngrep, og artsantallet er høyere innover i landet enn nær kysten. - En antar rikest fauna i lavereliggende skogtrakter nordover i planområdet.

Iflg. Lillehammer (1974) er flere arter i tabell 9 nordøstlige eller sørlige med hensyn til innvandringsvei og utbredelse. Fem er nordlige, de øvrige er sørlige.

Nemoura cinera er meget vanlig også i surt vann, mens Perlodes dispar er svært sjeldent og finnes bare helt SØ i Norge. Diura nansenii er derimot typisk nord-østlig.

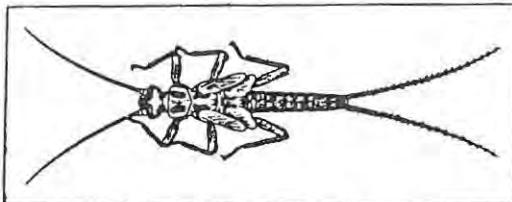
Tabell 9: Steinfluer utenfor planområdet der registreringer mangler.

Bekk ved Øgderen (Lillehammer 1974) og Setten/Røytjern (Brittain 1974) er N i vassdragets nedslagsfelt; N. Boksjø (Borgstrøm og Eie 1974) noe S for. Ulokaliserte arter er fra trakter mellom Glomma og riksgrensen (Lillehammer 1974).

N: Nordøstlig art

S: Sørlig art

	Bekk v/Øgderen	Setten/Røytj.	Ved N.Boksjø	Ulokalisert
S Nemoura cinera	x	x	x	-
S N. avicularis	x	-	-	-
S Perlodes dispar	x	-	-	-
S Leuctra hippopus	x	-	x	-
S L. Fusca	x	x		-
N L. digitata	x	-	x	-
S Isoperla difformis	x	-	-	-
S Taeniopteryx nebulosa	x	-	-	-
S Brachyptera risi	x	-	x	-
S Amphinemura sulcicollis	x	-	x	-
N Capnopsis shilleri	x	-	-	-
S Nemurella picteti	-	-	x	-
S Isoperla grammatica	-	-	-	x
N Amphinemura borealis	-	-	-	x
N Diura nansenii	-	-	-	x
N Siphonoperla burmeisteri	-	-	-	x
S Protonemura meyeri	-	-	-	x
S Leuctra nigra	-	-	-	x



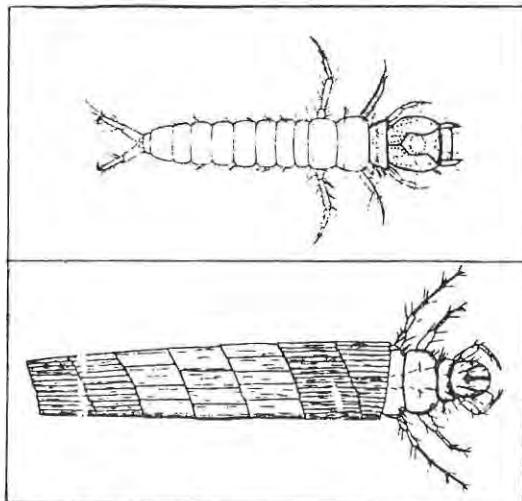
Figur 18: Nymfe av steinflue, en Nemoura-art etter Engelhardt (1973).  
Steinflue-nymfer er 10-30 mm lange.

### Vårfluer

Larver utvikles i stillestående eller svakt rennende vann og omkring 150 arter er kjent her til lands. I planområdet er gruppen tilfeldig undersøkt ved Femsjøen 30.7.68 (Solem 1970). Hydroptila pulchricornis ble funnet ny for landet, og arten har sørlig utbredelse i Skandinavia.

Henrikson m.l. (1980a) nevner Cyamus trimaculatus, Phryganea striata og en art i hver av slektene Oecetis, Berea og Molanna fra Store Le.

En antar traktene har sterke innslag av sørlige og sørvestlige arter, hvilket er kjent fra Berby-vassdraget i Idd (Solem 1974). Her lever flere sjeldne temperatur-krevende arter.



Figur 19: Vårfluelarver er frittlevende eller rørboende.  
Tegning fra Macan (1959), ca. 10-40 mm.

### Øyenstikkere

Øyenstikkere omfatter libeller og vann-nymfer, sistnevnte er mindre og slankere.

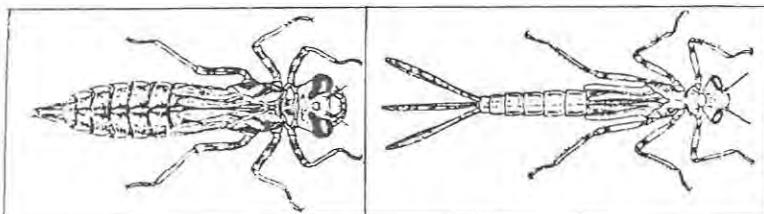
Larvene utvikles i vann. I Norge er kjent 29 libelle-arter og 15 vann-nymfer (Aagaard og Dolmen 1977). I Østfold finnes h.h.v. 20 og 14 arter, 12 og 5 i planområdet, se tabell 10.

Tabellen er basert på Sønme (1937), Ander (1931) og Strand (1899). Olstad (1922) nevner i tillegg noen arter nord i vassdraget utenfor planområdet.

Libellen Libellula depressa er sjeldent og er notert noen få steder helt SØ i landet, bl.a. Tistedal (Sønme 1937). Sydøstlige og sydhorske arter er representert, sé tabell 10. Somatochlora metallica og Cordulia aena er vanlige.

Vann-nymfer er lite undersøkt, og ventelig lever her sjeldne arter som Leistes dryas, Platynemis pennipes, Coenagrion armatum og Agrion splendens. De har markert SØ-lig utbredelse og er kjent fra Østfold (Aagaard/Dolmen 1977, Nicolaysen 1979). Egnete lokaliteter finnes i traktene.

A. splendens foretrekker næringsrike og stilleflytende bekker og opptrer ofte sammen med sin slekting A. virgo, som er vanlig i Hølandselva ved Skullerud og Svarødelva nær Holmegild. Andre egnete steder er Fisma og Rjørrelva ved Femsjøen. A. splendens er kjent fra Berbyelva i Idd (Solem 1969). C. armatum er sårbar og verneverdig (Aagaard og Dolmen 1977).



Figur 20: Larve av libelle, en Aeschna-art til venstre og av vann-nymfe, en Agrion-art til høyre.

Lengde ca. 2½ - 5 cm. Fra Engelhardt (1973).

Tabell 10: Øyenstikkere (libeller og vann-nymfer) i planområdet.

Data bearbeidet etter Sønme (1937) m.fl. SØ = sydøstlig utbredelse. S = utbredt i Sør-Norge.

				Marker (ulokalt- sert) Arenark (div. lok.)
Libeller	Somatochlora metallica			- - - x
	Libellula quadrimaculata			- - - x
	L. depressa	SØ	x - -	- - - -
	Leucorrhinia dubia		x - -	- - - x
	Sympetrum danae		- - -	- - - x
	S. striolatum	S	- - -	- - - x
	S. flaveolum	SØ	- - -	- - - x
	Cordulia aenea		x - -	- - - x
	Cordulegaster annulatus		- x -	- - - x
	Aeshna subarctica		- - -	- - - x
Vann-nymfer	Orthetrum coerulescens	S	x - -	- - - x
	Onychogomphus forcipatus	SØ	x - -	- - - -
Vann-teger	Agrion (= Calopteryx) virgo		x - -	- - - x
	Enallagma cyathigerum		x - -	- - - x
	Lestes sponsa	S	- - -	- - - -
	Coenagrion (= Agrion) hastulatum		x - -	- - - -
	Erythromma najas	SØ	- - -	- - - -
	Tisttedal		x - -	- - - -
	Gjølsjø		- x -	- - - -
	Ørje-trakt- ene. (3 lok.)		- - -	- - - -
	St. Ertevann		- - -	- - - -
	Skullerud		x - -	- - - -

#### Vannteger

Vel halvparten av våre 44 arter er kjent i Østfold, 17 i vassdragets nedslagsfelt, se tabell 11. I S-Norge er artene kartlagt av Raddum m.fl. (1979) og Jastrey (1981).

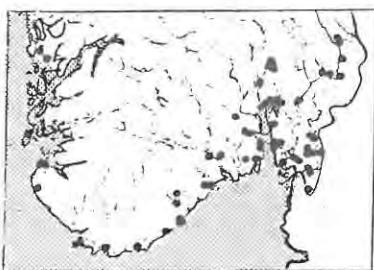
De vanligste i traktene er Gerris lacustris, G. odontogaster, Cymatia bonsdorffi og Limnoporus rufoscutellatus. Sistnevnte er sjeldent og har markert sydøstlig utbredelse (Jastrey 1981). Dette gjelder også Aquarius paludum og Sigara falleni. Flere antas å ha innvandret fra S-Sverige til SØ-Norge. Micronecta poweri er registrert ved Øyeren og er sjeldent i Norge (overses lett ca. 2 mm, Jastrey 1981). Gerris lateralis er kjent fra "Flagghytta" syd i Øymarksjøen (Ossiannilsson 1942).

J. Økland (1964 og 1977) har kartlagt vannskorpionen, se figur 21 og 22E. Den er notert fra Femsjøen, Krusetertjern, Motjern og Lundstjern (se lok.nr. 1, 2, 11 og 16 i figur 1). Lang vekstsesong med gunstig sommertemperatur og vegatasjonsrike slake strender har betydning for utbredelsen (J. Økland 1964).

Vannløpere har minimal verdi som fiskeføde; buksvammer har derimot stor betydning. Sistnevnte er tallrike på steder med liten predasjon (predator = en art som spiser dyr) f.eks. sure vann og myrtjern (Raddum m.fl. 1979), se Bjørnemyr ved Strømsfoss i tabell 11.

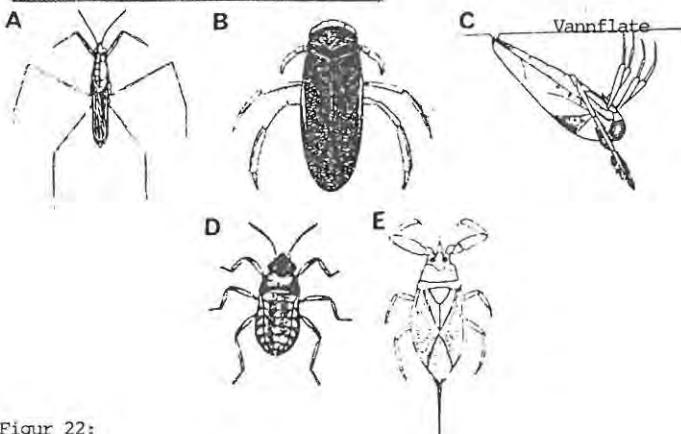
Artsantallet er derimot lavt i Bøensfjorden der predasjonen er høyere.

Da vannteger skades lite av forsuring (synkende pH), er de vanlige i høyeliggende sure skogsvann, der også tynne fiskebestander nedsetter predasjonen.



Figur 21:

Vannskorpionen Nepa cinerea's utbredelse i Norge, etter J. Økland (1977).



Figur 22:

Ulike vannteger-grupper i Haldenvassdraget.

a: Vannløper (10-20 mm lang). b: Buksvämmer (5-15 mm).

c: Ryggsvämmer sett fra siden (10-15 mm). d: En Microvelia-art, (3 mm). e: Vannskorpion (30 mm).

d er fra Engelhardt (1973), de øvrige fra "Norges Dyr" (bind VI, 1972).

Tabell 11:

Vanninger i vasadragets nedslagsfelt, etter Jastrey (1981) og Jan Økland/Karen Anna Økland (upublisert, arts-bestemmelser ved C. - C. Coulaines, Stockholm).

Frekvens er prosent av lokaliteter med teggefunn i Østfold (18 lok.) og S-Norge (178 lok.) der en art er påvist beregnet fra data i Jastreby (1981).

Familie	Art	Bokstafkoden, PC 50-81	Bjørnemyr, nr. 51-78	Utl. oppgjørelv. spesialen	Dan v/Gokli	Tolbygtyjen	Hellerjewann	Den v/Hemes	Metjern, Revlik. Ø.	Andre lok. (antall studier)	Frekvens
											Større delomr.
Vannlepper (Se figur 22A)	Gerris lateralis	-	-	-	-	-	-	-	-	1	?
	G. lacustris	x	x	-	x	x	x	-	-	1	72
	G. odontogaster	-	x	-	-	x	x	-	x	6	47
	Limnoperus rufoscutellatus	-	x	-	x	x	-	x	-	17	6
	Aquarius paludum	x	-	-	x	-	-	-	-	11	19
Buksvammere (Se fig. 22B)	Arctocoris germani	x	x	-	-	-	-	-	-	28	21
	Cymatia bondonoffii	-	x	x	-	-	-	-	x	6	9
	Micronecta poweri	-	-	-	-	x	-	-	-	6	2
	Hesperocorixa linnei	-	x	x	-	-	-	-	x	11	8
	H. sahlbergi	-	-	-	-	-	x	-	-	6	14
	Sigara semistriata	-	x	-	-	x	-	x	-	11	15
	S. dorsalis	-	-	-	-	x	-	-	x	?	15
	S. falleni	-	-	-	-	x	x	-	-	6	1
	S. fossarum	-	-	-	-	-	x	-	x	?	?
Ryggesvammere (Se fig. 22C)	Notonecta lutea	-	x	-	-	-	-	-	-	6	2
	Notonecta-arter									-	-
Veliidae (Se fig. 22D)	Velia-arter									-	-
	Microvelia reticulata	-	x	-	-	-	-	-	-	6	4
Vannskorpionser	Nepa cinerea (fig. 22E)	-	-	-	-	-	-	-	x	3	7
Lokalisatnsnr., beliggenhet se figur 1:				13	17	18	20	19	23	27	8
Innsamlingsår:				1978	64	1965			1964		
Kilde:	Jastrey					K.A. Øland og J. Øland					

### Knott

Knottelarver er typisk i rennende vann, og er best undersøkt blant virvelløse vanndyr i traktene. - En undersøkelse ble i 1972 gjennomført i Østfold i forbindelse med den plagsomme "Tuneflua" (Simulium truncatum), og mer enn 100.000 individer fra 175 lokaliteter ble innsamlet, hvorav 14.000 fra 28 lokaliteter i planområdet (Raastad 1975a), se figur 23.

### Økologiske forhold

Knottfaunaen på et sted endres gjennom sesongen, da larver og pupper av ulike arter klekkes i forskjellige perioder, og antall generasjoner varierer fra art til art. Innsamlingene dekket derfor ulike tidsavsnitt i sommerhalvåret for de godt undersøkte lokalitetene i tabell 12.

Individtetthet og forekommende arter, avhenger av beliggenhet og økologiske forhold, f.eks. substratet (bunnen) larvene fester seg til. Miljøvariasjonen er stor, - fra næringsfattige sure/humusrike skogsbekker med raskt-strømende kjørlig vann med stein og grus, der vegetasjonen er sparsom og vannføringen variabel, - til langsomt-strømende, næringsrike bekker med leire og gytje-bunn med siv- og starrvegetasjon i kulturlandskapet.

Knott ble ikke sett på 7 innsamlingssteder, se figur 23. Hovedvassdraget manglet larver syd til Tistafossen, hvilket skyldes fravær av lokaliteter med friskt rennende vann. Larver finnes oftest i grunne, raskt-flytende (40-120 m/sek.) bekker med steinbunn (Raastad 1975a). Knott klekkes derimot vanlig i sidevassdragene.

### Artsantall

45 knottearter er kjent i Norge (Raastad 1979), 28 i Østfold og 20 i undersøkelsesområdet (Raastad 1975a), der 8.200 individer ble artsbestemt. Ytterligere 6.000 ble bestemt til slekt/gruppe. Materialet i Raastad (1975a) er bearbeidet i tabell 12 og figur 25.

Det ble påvist 12 nye arter for Norge i fylket hvorav 10 i planområdet. Iflg. Raastad (1975b) var Simulium sublacustre ikke tidligere kjent i Fennoscandia, men den er vanlig i Østfold og i traktene. Dette antyder nok mer lite utforsket systematikk (læren om slektsforhold og utseende) og utbredelse enn spesiell fauna.

Godt undersøkte lokaliteter har fra 4 til 14 arter. Noen steder har få arter og individer (Svarzøelv) ; andre er artsrike i forhold til individ - mengden (Tistafossen, Lintjern). Gøtelielva er derimot artsfattig, det høye antall innsamlede dyr tatt i betrakning.

#### Artskommentarer

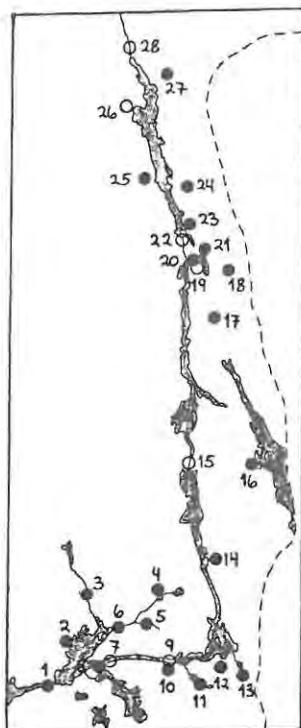
Slekten Eusimulium er vanlig i mindre bekker. 10 arter er kjent fra området. Arter i slekten Simulium suger blod bl.a. på mennesker og et 10-tall finnes her (Raastad 1975a).

Tallrikest er Eusimulium aureum, E. laptipes, Simulium nitidifrons og S. sublacustre (figur 25), som er vanlige i Østfold og har vid utbredelse (Raastad 1975a, 1979). Noen er mest frekvente i indre strøk av fylket, f.eks. Simulium sublacustre og S. argyreatum.

En tredjedel av artene er vanlige i nedslagsfeltet. Enkelte er sørlige, andre mer nordlige. Eksempler på førstnevnte er Simulium nitidifrons, S. ornatum og S. equinum; sistnevnte er en beryktet blodsugere, som er notert et par steder ved Femsjøen. Nordlig utbredelse har Eusimulium bicorne og E. curvans. Simulium tumulosum er nordøstlig med hovedutbredelse i nordlige barskoger. Prosimulium hirtipes er en kaldtvannsart som vanligvis forekommer i høyereliggende strøk (Raastad 1975b).

Det fremgår av tabell 12 at faunaen i området ikke skiller seg vesentlig fra forholdene i fylket. Eusimulium aureum er imidlertid vanligere ved vassdraget. E. brevidens er kjent 3 steder i Østfold, hvorav 2 i området. E. carpaticum er notert fra én lokalitet i fylket nær Aspern (Raastad 1975a).

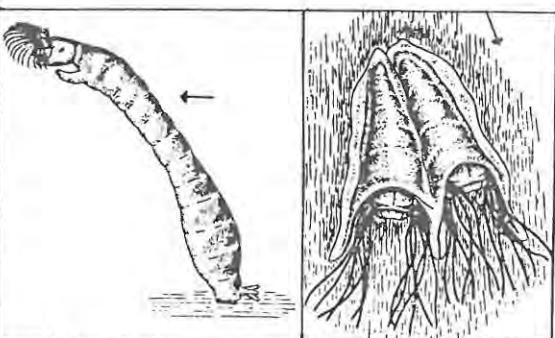
Knottfaunaen i området er relativt rik og innslaget av nordlige arter er størst nord i planområdet. Lokaliteten ved Lintjern har faglig interesse pga. relativt høyt artsantall, flere mindre vanlige arter (Eusimulium bicorne, E. curvans, Simulium tumulosum) samt den sjeldne E. brevidens. Vel halvparten av artene i området finnes, hvorav 3 bare er kjent herfra.



Figur 23:

Innsamlingslokaliteter for knott i elver og bekker 1972, etter Raastad (1975a).

- O: Tilfeldige undersøkte steder der knott ikke er påvist.
- : Lokaliteter behandlet i tabell 12.



Figur 24 :

Larve og 2 pupper av knott festet til underlaget i rennende vann. Lengde 5-10 mm.

Figur fra Engelhardt (1973).

Tabell 12:

Prosentvis forekomst (dominans = andel individer) av artsbestemte knott fra 21 lokaliteter i planområdet, se figur 23.

Beregninger er utført etter primærmateriale fra 1972 i Raastad (1975a). Lokaliteter uten funn er holdt utenom. Frekvens er andel lokaliteter der en art er registrert. Artene er ordnet etter avtagende frekvens.

#### Tegnforklaring:

+: Mindre enn 0,5%

x: Gjelder Simulium nitidifrons, S. ornatum og S. frigidum kollektivt.

a: Gjelder Eusimulium latipes og E. cryophilum.

b: Gjelder S. nitidifrons og S. frigidum.

c: Gjelder S. nitidifrons og S. ornatum.

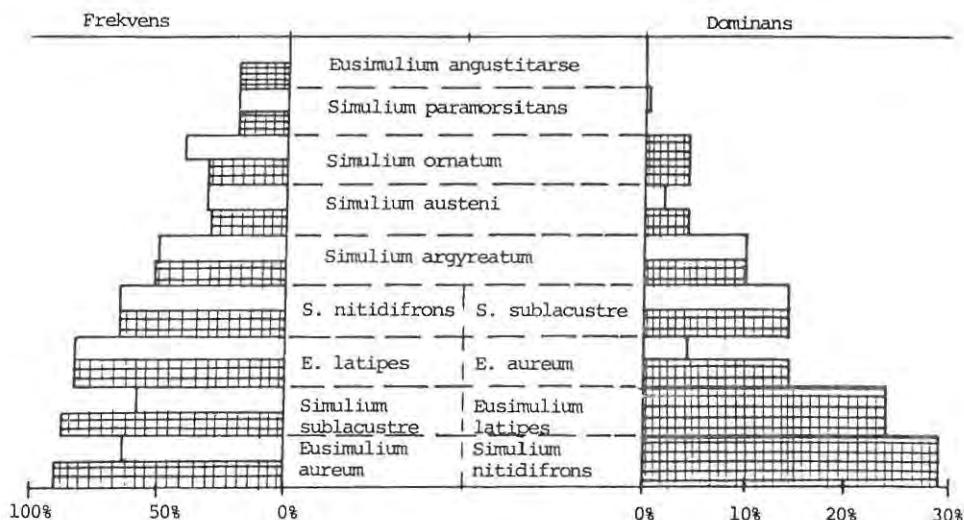
Navn med ?: Art med noe usikker identitet p.g.a. mangelfull systematikk.

I nyere systematikk har flg. skiftet navn (Raastad medd.):

E. laptipes = E. vernum, S. argyreatum = S. noelleri og S. austeni = S. posticatum.

Tabell se neste side.

Lokalitet nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	Luntjern	Holsteinbecken	Frekvensprosent	Østfold
Tabell 12, forklaring se s. 49	Tistafosset	Knøterud	Røgdepitt	Krokvaen	Askefoss	Finsta	Gård	Gård	Fjell	Gatedalva	Gravdalsbekken	Skotsberg	Ø	Sørholttet	Bredtosen	Holbekken	Helgetjern	Gjølsjø NW	Sukkervælv N	Sukkervælv S	Østfold	Plavemrådet	Plavemrådet	Østfold							
Grad av undersøkelse:																															
g=god	g	d	g	d	g	g	g	g	d	g	g	g	g	d	d	d	d	d	d	d	g	g	g	g	g	g	g	g			
Eusimulium aureum	18	60	14	-	2	18	21	1	14	37	25	+	2	5	3	-	27	12	27	3	67	1112	14	4	90	63					
Simulium sublactstre	31	5	58	-	5	6	13	4	23	1	47	-	48	14	3	-	2	6	1	3	6	1125	14	14	86	56					
E. latipes	-	20	15	50	26	45	1	+	34	60	27	2	-	4	2	-	18	14	46	8	7	1998	24	12a	81-86	82					
S. nitidifrons	24	-	b	-	65	31	x	-	12	2	c	98	39	-	92	100	-	21	9	21	b	2366	29	10b	57-76	65					
S. argyreatum	4	-	7	50	2	+	75	95	16	+	-	-	10	-	-	-	-	-	5	-	-	854	10	10	52	51					
S. austeni	-	-	-	-	-	1	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39	3	48	2	310	4	2	29	32				
S. ornatum	20	-	-	-	-	-	x	-	-	-	c	-	-	77	-	-	48	?	3	16	-	311	4	25c	24-38	39					
S. paramorsitans	-	-	5	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	8	-	-	32	+	1	19	19					
E. angustitarse	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	+	+	19	18					
E. silvestre	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	5	2	-	-	27	+	+	14	9					
S. tumulosum	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5	+	1	14					
Prosimulium hirtipes	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	3	3	+	1	14	10				
S. morsitans	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	3	+	1	14	15					
E. brevidens?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	+	-	4	+	1	14	20					
S. equinum	2	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	+	1	10	7					
E. carpathicum?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	+	+	5-10	1					
E. bicorne	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	15	+	5	6					
E. cryophilum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	+	+	5	9					
E. costatum?	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	+	+	5	2					
E. curvans	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	+	+	5	2					
S. frigidum?	-	-	b	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	b	?	-	+	0-14	15				
Antall arter av 20	6	4	8-9	2	9	7	6-8	4	6	7	4-5	3	5	4	4	4	1	5	8-9	10	7	11-14									
Antall individer	45	20	250	12	1658	750	520	205	1161	918	175	284	739	140	183	1	244	191	149	442	113	8200									



Figur 25: Frekvensprosent (andel lokaliteter der en art er registrert) og dominansprosent (andel individer av totalantallet) til vanligste knott i planområdet.

■ Planområdet

□ Østfold

## FISK

Innvandring og dyregeografi

Ferskvannsfiskenes innvandring etter istiden omtales av Huitfeldt-Kaas (1918), Ekman (1922) og Jensen (1968). Kaldtvannstålende arter som ørret og røye levet nær den tilbakerykkende isen og etablerte seg derfor tidlig, se avsnittet om istidsarter s. 63.

Da karpefiskene har spesiell interesse, legges det størst vekt på disse. De fleste ferskvannsfisk innvandret østfra, og til de såkalte "Mjøsa-Storsjøfiskene" hører bl.a. mort, brasme, laue, vederbuk og gullbust. De innvandret for ca. 8500 år siden (Huitfeldt-Kaas 1918).

Til "Øieren - Smaalenensfiskene" regner Huitfeldt-Kaas flore, asp, stam og sørv foruten gjørs. Artene er varmekjære og innvandret derfor sent, trolig for ca. 6500 år siden. Sørven kom mulig enda senere. Artene har meget begrenset utbredelse her til lands, i lavereliggende vassdrag SØ i Norge.

Artsantall

Av 34 arter med ferskvannstilknytning i Østfold, er 28 registrert i vassdragets nedslagsfelt og Iddefjorden. I tillegg er hornulke og hvitfinnet steinulke notert i svensk del av Store Le, sistnevnte også fra norsk side (Vik 1969).

Arter i fylket ikke påvist i området: Harr (Glomma); regnbueørret, bekkerøye og laksehbor (alle innført, sistnevnte utdødd); suter (innført, mulig kjent fra Idd iflg. Nordbakke 1974) og nipigget stingsild (i småbekker ved Iddefjorden, ca. 6 cm lang - lite oppdagbar).

Av artene i tabell 13, kan ca. 20 regnes til vassdragets nedslagsfelt (laks forsvunnet, vederbuk tvilsom) hvorav 16 i sjøene i hovedvassdraget.



Røye



Asp

### Fiskeregioner

Fiskefaunaen i større vassdrag endres fra kildene til havet, og i Halden - vassdragets nedslagsfelt er en tredeling naturlig:

I høyereleggende trakter kan spores en "ørret-region", med opprinnelige arter som ørret, røye og delvis ørekyste (f.eks. Lille Ertevann). Vanntemperatur og biologisk produksjon er lavere og innslaget av rasktstrømende bekker med oksygenrikt vann og steinbunn er mer utpreget enn i lavereliggende trakter, der vi finner en "karpefisk-region". Det meste

av planområdet og hele hovedvassdraget tilhører sistnevnte. Omkring Tista's utløp og i Iddefjorden finner vi en "brakkvannsregion", med blandingsfauna av ferskvannsfisk og marine fisk, bl.a. skrubbeflyndre.

### Hovedvassdraget

Tista er regulert og sterkt forurensset i nedre deler, og det grunne brakkvannsområdet ved elvas munning er helt ødelagt. Opprinnelige arter her sees i vår tid best i Indre Iddefjord og Berbyelvas nedre deler, se tabell 13, der ca 20 ferskvannsarter har oppvekstområder (Eie og Borgstrøm 1974).

Faunaen i Tistas nedre deler er meget dårlig undersøkt. De 7-11 artene i tabell 13 gir feilaktig inntrykk av naturlige forhold. Femsjøen huser ca 19 arter, Asperen/Aremskjøen 16 og Ømarksjøen/Rødenessjøen ca 14. Antallet i Skullerudvann er nok også 14, siden barrizérer (reguleringer) mangler S-over til Rødenessjøen. En viss reduksjon i artsantallet finner sted i hovedvassdraget fra Iddefjorden og N-over.

### Sidevassdrag

I lavereliggende mer næringsrike vann opptrer gjerne 5-6 arter, de fleste karpefisker. I Store Ertevann nevner Nordbakke (1974) 7 fiske slag. - I typiske skogsvann under marin grense finnes ofte 3-4 arter; bare mort blant karpefiskene, se f.eks. Jensen (1968). - I høyereleggende næringsfattige vann kan finnes abbor og ørret (delvis utsatt), men mange er fisketomme, se avsnitt om forsuring s. 87.

### Artenes regionale utbredelser

Utbredelsen til lett identifiserbare matfisk er best kjent, mens elvebekkeniøye, ørekyst/trepigget stingsild (5-10 cm, ofte i småbekker)

og hork/steinsmett (10-15 cm, bunnfisker) er mangelfullt kjent. Likeså er flere karpefisk vanskelige å bestemme, se figur 26. Vederbuk og gullbust blir ofte tatt for "mort", mens flore og sørv kan feilbestemmes til "brasme".

At gullbust finnes i vassdraget er lite trolig. Angivelser av vederbuk fra Aspern/Aremarksjøen (NIVA 1967c, etter opplysninger fra Innlandsfiskenennda i Aremark) er ikke verifisert av andre, se tabell 13. Kiær (1915) sier "aarbuk" finnes i Rødnes og navnet benyttes lokalt på vederbuk (Huitfeldt-Kaas 1918).

Vederbuk og gullbust er imidlertid kjent som byttedyr fra fiskeørnreir i vassdraget, og i et reir utgjorde vederbuk mer enn halvparten av byttedyrene (Nordbakke 1974).

Artene er vanlige i Iddefjorden og Berbyelva, der fiskeørnene søker næring (Borgstrøm og Eie 1974, Nordbakke 1974-80).

Flore ble først påvist her til lands i Øymarksjøen 1891 og litt senere i Gjølsjøen (Archiv for Mathematik og Naturvidenskab 1897 nr. 8). Rosten (1981, under arbeid) nevner "blandingsarten" brasme - flore fra Femsjøen 1980.

Collett (1905) angir asp "i ringe antall ved Fredrikshald", men den er ukjent herfra i ny tid.

Stam fantes tidligere i Tista's nedre deler (Huitfeldt-Kaas 1918), men er forsvunnet som følge av Tista's sterke forurensning (Nordbakke 1974). Asp og stam er i Østfold bare kjent fra Gloroma-vassdraget.

Karuss er innført til Norge og finnes i Ulsrydtjernet i Aremark (Nordbakke 1974).

Laks og ørret (sjøørret) gikk før opp i Tista, og det hevdes artene forsvant på slutten av 1800-tallet p.g.a. forurensning og utbygging (NIVA 1967c).

Røye er kjent fra få høyeliggende vann, eksempelvis Dypvann i Aremark, der den nå er borte p.g.a. forsuring (Østli 1975). Halvorsen og Andersen (1973) nevner ørekyst og røye fra Røyetjern (!) Ø for Bjørkelangen N i vassdraget.

Havnøye, laks og skrubbeflyndre finnes bare i Iddefjorden, mens gjørs kun er kjent fra Femsjøen.

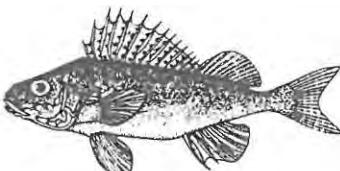
Fisk og eutrofiering se s.94, fisk og vassdragsreguleringer s.97 og fisk/plankton s.39.

Tabell 13, forklaring  
s. 56.

	Haldenvassdragets nedslagsfelt											Store Le
	Hovedvassdraget						Sidevassdrag					
	Ravnøy	Elve-/bekkenøy	Laks	Ørret	Røye	Sik	Lagesild	Krekke	Gjedde	Skumartutjernet	Gjelbjørn	Ørre
Havnefjorden og Bergydvika ved nederste del	j	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	cj	-	c	-	-	-	-	-	-	-	-	b
	laks	ogjk	od +	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ørret	gjk	d +	k	dk	d	de	de	e	dk	-	i +
	Røye	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	cl
	Sik	gjk	-	ck	k	c	c	c	-	ck	-	cl
	Lagesild	jk	-	cdm	c? , km	cm	cdm	cdm	-	-	-	cl
	Krekke	-	-	ckm	cdm	cdm	cdm	cdm	c	c	-	b
	Gjedde	ogjk	dh	cdm	*	*	cdm	cdm	ce	cdk	ceh	cl
Mort (fig. 26)	jk	h	cdm	*	*	*	*	*	e	*	*	cl
Quillbust	"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stam	ac +	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vederbuk	cgjk	+	-	d	d	-	-	-	c	c	-	c
Øreklyt (fig. 26)	j	-	c	-	-	-	-	-	-	-	-	c
Sørv (fig. 26)	jk	+	km	cdm	dm	cm	-	-	-	ch	-	c
Asp	a +	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Laue (fig. 26)	cjk	+	ck	odk	cd	de	odem	ce	c	-	ac	bc
Fliere (fig. 26)	"	h	km	k	cm	acd	cdm	ce	c	-	e	cl
Brasme (fig. 26)	cjk	+	cdm	cdm	cdm	cdm	cdm	e	-	-	-	-
Karuss	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	k
All	ogjk	dh	ck	odk	d	e	e	e	k	-	-	bc
Trepigget sting-sild	jk	-	c	-	-	-	-	-	c	-	-	-
Lake	-	-	cdm	cdm	cdm	dem	odem	ce	-	cdk	ceh	cl
Abbor	cgjk	dh	cdm	*	*	odem	*	*	-	-	-	"
Gjers	-	-	ck	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hork	jk	-	km	djm	dm	dm	dm	-	k	-	-	1
Steinsmett	j	-	ck	k	-	-	c	-	-	-	-	1
Hvitflinnet steinulke	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	f1
Hornulke	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Skrubbeflyndre	ogjk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Antall arter	22	min. 7	19	16	16	14	14	10	11	6	5	17
Ferskvannskreps	-	-	c	cd	cd	cd	cd	c	-	-	-	c



Gjøts



Hork

Tabell 13: Ferskvannsfisk inkludert skrubbeflyndre i brakkvann og ål samt ferskvannskreps, fra Halden vassdragets nedslagsfelt, Iddefjorden (brakkvann) og Store Le.

Da Tistas munningsområde for lengst er ødelagt av forurensning og utbygging, er til sammenligning tatt med Berbyelvas nedre deler innerst i Iddefjorden.

† : utdødd      + : Øvrige karpefisker som mulig finnes i Tista.

■ : hindringer (reguleringer) i hovedvassdraget.

#### a-m: Litteraturhenvisninger:

- a: Collett (1905), b: Holmgren (1916), c: Huitfeldt-Kaas (1918),
- d: NIVA (1967c), e: Jensen (1968), f: Vik (1969),
- g: Dybrem (1972), h: Nordbakke /Hardeng upubl. (1972-73),
- i: Hardeng (1974) og Østli (1975),
- j: Borgstrøm/Eie (1974), k: Nordbakke (1974), l: Henrikson m.fl. (1980a), m: Rosten (1981 under arbeid).

Tabell 13 se s.55.

#### Prøvefiske

Det foreligger tilfeldige registreringer. Mer systematiske undersøkelser er aldri utført over lengre perioder. Kunnskapen begrenses stort sett til hvilke arter som forekommer.

Rosten (1981 under skriving) har i juli og september 1980 prøvefisket i hovedsjøene i vassdraget, se tabell 14. Slike registreringer uttrykker dessverre oftere de forskjellige garntyper og maskevidders fangsteffektivitet på ulike arter, enn de gir objektive opplysninger om relative forekomster. En kan derfor ikke trekke sikre konklusjoner om kvantitative forhold.

Eksempelvis er bunnfisken hork trolig mye vanligere enn tabell 14 gir inntrykk av.

Mort ser ut til å være den tallrikeste karpefisken. Abbor er meget vanlig.

Brasme, sørv og flore synes hyppigere i Femsjøen enn nordover i vassdraget.

Tabell 14 : Relativ forekomst av fiskeslag i % i Halden vassdraget i 1980,  
beregnet på grunnlag av primærdata fra Rosten (1981 under  
arbeid), og fangsttall fra Store Le 1979 etter Hägglund (1980).

Tallene gir kun resultat av anvendt metode og sier intet om virkelig relativ forekomst mellom artene. Tilnærmet samme fangstmetode ble benyttet alle i sjøene. Verdiene for Halden vassdraget og Store Le er ikke sammenlignbare p.g.a. ulik fangst-metodikk.

"Brasme x flire" er bastard (krysning mellom to arter) av brasme og flire.  
+ betyr mindre enn 0,5%. Lengde- og vektforhold behandles av Rosten,  
(1981 under arbeid).

	Fausjøen	Asperm	Arenmarksjøen	Øymarksjøen	Rødenessjøen	Halden - vassdraget	Antall fisk	Store le	Antall fisk
	%	%	%	%	%	%		%	
Sik	-	-	-	-	-	-	-	4	8
Lagesild	+	4	1	1	4	2	108	25	52
Krøkle	+	1	+	1	5	1	60	-	-
Gjedde	4	1	1	1	1	1	77	+	?
Brasme	21	+	2	1	5	3	164	+	1
Sørsv	3	2	+	2	-	1	65	-	-
Mort	21	42	42	31	36	36	1893	6	12
Flire	11	-	+	+	-	1	54	-	-
Laue	-	-	-	-	+	+	2	-	-
Brasme x flire	2	-	-	-	-	+	8	-	-
Karpefisk									
Lake	1	1	+	1	2	1	47	24	50
Abbor	36	49	53	62	46	52	2705	32	67
Gjørs	-	-	-	-	-	-	-	9	20
Hørk	+	+	+	+	+	+	9	-	-
Hornulke	-	-	-	-	-	-	-	+	1
Antall fisk	413	1119	1658	1278	724	100%	5192	100%	211

Tilfeldige garnfangster i Tista ved Fosseløkka og Gjølsjøen i 1972-73,  
ses i tabell 15 , der mort begge steder var vanligst. Gjølsjøen har  
meget høy produksjon og i tillegg finnes her brasme.

	Tista 5 garn	Gjølsjøen 4 garn		
	29-30/9-73	6-7/8 1972	Maksimum	
	%	%	Vekt	Lengde
Gjedde	6	1	610	48,6
Sørsv	-	29	570	32,0
Karpefisk	Mort	73	47	157
	Flire	2	-	-
	Abbor	19	23	720
	All	-	-	37,2
Antall fisk	64	119		

Tabell 15 : Fangstresultat i % ved tilfeldige garnprøver i Tista ved Fosseløkka og Gjølsjøen ved Søby - Snesrud 1972-73.

\* betyr slim-merker i garn fra ål.

Vekt i gram, lengde i cm. Data etter Nordbakke/Hardeng (upubl.)

#### Ferskvannsfisket

Fisket i vassdraget omtales av Diesen (1909), Kiær (1915), J. Sønne (1941), NIVA (1967c)/Halden vassdragets Vassdragsforbund (1973), Jensen (1968), Lyche og Gjelstad (1980) og Heggernes (1981).

Forholdene behandles ikke nærmere her. Iflg. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk (NVE 1980) er vannkvaliteten utmerket for produksjon av laksefisk i Øymarksjøen, Aremarksjøen og Aspem.

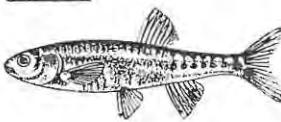
Eventuell kultivering med tanke på mer edelfisk på bekostning av såkalte "ugrasfisker" må vurderes nøyne av fiskeribiologisk ekspertise p.g.a. karpefiskenes verneverdi.

Ferskvannskreps, se s.39 ; garn og vannfugl, se s.82 .

#### Artsbestemmelse av karpefisker

Figur 26: Artsbestemmelse av karpefisker fra Haldenvassdraget - Idde-fjorden. Tegninger av Ingeborg Gjøen fra "Norges Dyr" bind VI 1972.

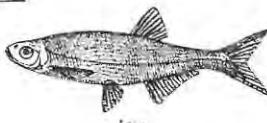
A. Lengde ca. 10 cm, flekkete sider, mørk rygg: Øreklyte.



Øreklyte

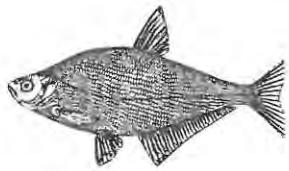
B. Gattfinne tydelig lengre enn ryggfinne .

a: Underbitt, opptil 20 cm, sølvglinsende: Laue.



Laue

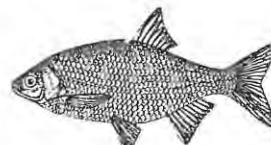
- b: Ikke underbitt.
- I Øyets diameter større enn neselengden (= avstand fra snutespiss til øyets forkant): Flore.  
Sølvglinsende med mørkere rygg; opptil 25-30 cm.
- II Øyets diameter mindre enn neselengden: Brasme  
Grønlig til brunlig glans, småfisk mer sølvglinsende; opptil 45 cm.
- C. Gattfinne og ryggfinne omtrent like lange.  
a: Bukfinner tydelig foran ryggfinnens feste: Sørv.  
Brungrønn, metallskinnende sider, rødlige buk- og gattfinne, rød øyeiris; opptil 35 cm.  
b: Bukfinner rett under eller såvidt foran ryggfinnens forkant.
- I Færre enn 47 skjell langs sidelinja: Mort.
- Rødlig øye-iris; organgerød buk- og gattfinne; opptil 30 cm.
- II 48-53 skjell langs sidelinja: Gullbust.  
Messingglans-fargete kroppsider og øye-iris; 15-20 cm.
- III 54-61 skjell langs sidelinja: Vederbuk.  
Gulgrå øye-iris; blodrød buk- og gattfinne; opptil 40 cm.



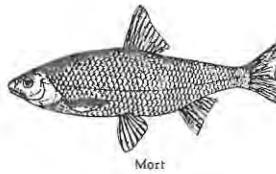
Flire



Brasme



Sørv



Mort

#### Verneverdier

Fra naturfaglig og vernemessig synspunkt er fiskefaunaen interessant, da den er artsrik med stort innslag av karpefisker.

Dyregeografisk viser området innvandring, forskjeller i regional utbredelse (fra utløp → N, fra lavtliggende → høyeliggende vann) og økologiske forhold (næringsrike - næringsfattige vann; under marin grense → over marin grense). - Som fremhevet av Project Aqua (1972) i en oversikt over vannforekomster i Norge med naturvitenskaplig interesse, sies at vassdraget er et av få i landet som har typisk "karpefiskregion". Vassdragstypen har et utpreget kontinentalt preg som er sjeldent i Norge, og er sammenlignbart med det en eksempelvis finner i Tyskland. Vassdraget har stor verdi som referanseområde (sammenligningsområde).

Store Le

17 arter er kjent, se tabell 13; 9 tatt senest 1979. Henrikson m.fl. (1980a) nevner 15; Huitfeldt-Kaas (1918) 2 i tillegg.

Prøvefiske ble foretatt i august 1979 (Hägglund 1980, Henrikson m.fl. 1980a) med bunngarn og flytegarn. Det ble tatt mageanalyser (fødevalg), vekt- og lengdefordeling. Fangsten ga over 200 fisk på bunngarn, mens flytegarn bare fikk noen få.

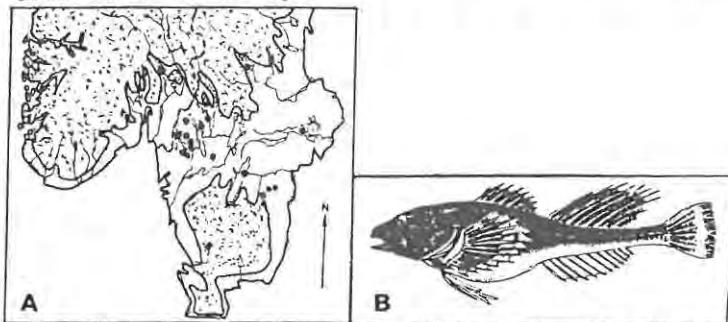
Bunngarn fanget mest abbor, lagesild og lake. Se tabell 14.

Sjøen har små bestander, et typisk trekk i dype næringsfattige sjøer. Sammensetningen av faunaen er derimot spesiell.

Hornulke ble fanget 1979 (Henrikson m.fl. 1980a og b), se avsnittet om istidsarter s. 63. Hvitfinnet steinulke er nevnt fra svensk del av sjøen i begynnelsen av årshundreskiftet (Holmgren 1916), og er i Norge bare kjent fra Ø. Otteidvika i 1968 (Vik 1969). De to artene er ukjente i Halden vassdraget, men kan nok finnes. De er små (5-15 cm) og bunn - levende; hornulka på større dyp, hvitfinnet steinulke også i strandsonen.

Dyregeografisk har ulkene interesse, da de neppe er overført bevisst av mennesker, siden de intet betyr økonomisk. Artene burde derfor være indikatorer på hvordan opprinnelig innvandring har skjedd til traktene, se figur 26b, Nybelin (1969) og Vik (1969).

Store Le har mindre innslag av karpefisk, og mer edelfisk (sik, lagesild) enn Halden vassdraget.



Figur 26b. A: Kjente forekomster av hornulke i Sverige og Norge, etter Sandlund (1979); funnet fra Store Le 1979 supplert. Prikkete arealer ligger over marin grense, se fig. 28.

B. Hornulke, uten horn slik den oftest opptrer i ferskvann. Lengde maks. 15 cm.

Fig. fra Sandlund (1979).

## ISTIDSARTER

Krepsdyr

En gruppe krepsdyr er såkalte glacial-marine relikter ("gjenkevende ishavsdyr"). 5 arter lever i planområdet.

Etter isens tilbaketrekkning for ca 10 000 år siden, lå landet 180 m lavere enn nå (marin grense) og store arealer var oversvømt av ishav. Pga. landheving etter istiden ble innlands-vann avstengt fra havet og vannet her gradvis ferskere. Istidsartene levde marint og innvandret via kystvannet som var brakt p.g.a. smeltevann fra innlandsisen. Noen arter klarte en gradvis tilpasning til innsjøer. I sitt nye miljø har dog artene forandret seg, og de er i vår tid utbredt i en del dype vann under marin grense, se figur 28.

Da artene opprinnelig levet i kaldt kyst-vann, finnes de i sjøer der dype vannlag har jevn lav temperatur og tilstrekkelige oksygen-mengder året gjennom. På større dyp i hovedvassdraget er sommertemperaturen 6-7 °C (Halden vassdragets Vassdragsforbund 1973, Sønsterud 1968).

Allerede i forrige århundre fant Sars flere istidskreps i Femsjøen (Brøgger 1901); Sønme (1936) nevner noen fra Rødenessjø og oppsummeringer gis av Mathisen (1953), Sønsterud (1968) og Sandlund (1979). I Store Le behandles de av Lovén (1863), Ekmann (1922), Nybelin (1929 og 1953), Lundberg (1957) og Henrikson m.fl. (1980a), sistnevnte med oversikt over forholdene i dag. De mange kildehenvisninger og rike tradisjoner i utforskningen av innvandring og utbredelse, gjenspeiler den dyre-geografiske betydning istidskrepsene har for vitenskapen, f.eks. Segerstråle (1957).

Nesten alle norske istidskreps er kjent fra hovedvassdraget, se tabell 16, og alle finnes i Store Le som er best undersøkt. En antar også Pontoporeia affinis lever i Halden vassdraget.

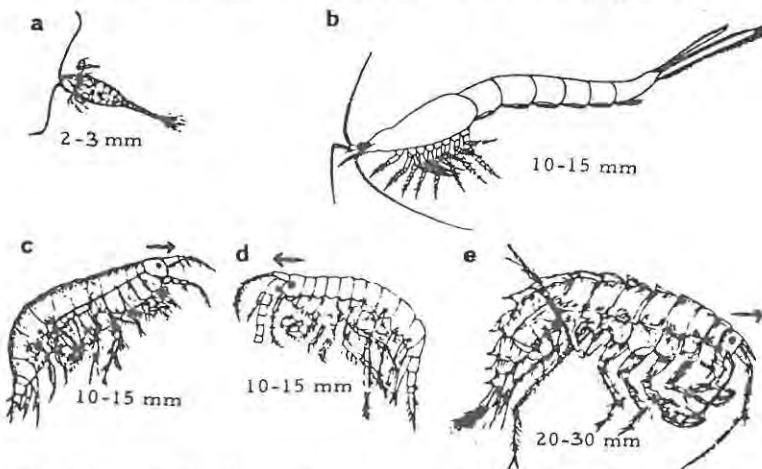
Artene er 10-15 mm, Limnocalanus macrurus bare et par. Denne og Mysis relicta lever planktonisk (i de frie vannmasser); de øvrige er i større grad tilknyttet bunnen.

Tabell 16 : Istidskreps i Haldenvassdraget og Store Le, etter Mathisen (1953) og Henrikson m.fl. (1980 a) : X.

Påvist i plantontrekk 12/8 -81 (J.P. Nilssen/Hardeng) : +, se tabell 7.

		Fensjø	Aspern	Arenarksjø	Øymarksjø	Rødenessjø	Store Le	Store Elte
En hoppekreps	Limnocalanus macrurus	+	+	+	+	X	X	
Rekebarn	Mysis relicta	+	+	+	+	-	X	
*) Amfipoder	Pontoporeia affinis	-	-	-	-	-	X	
	Pallasea quadrispinosa	X	-	-	-	X	-	X
	Gammaracanthus lacustris	X	-	-	-	-	-	X

\*) Det ble ikke søkt etter amfipoder i Haldenvassdraget 1981.



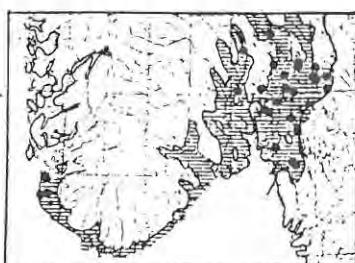
Figur 27 : Istidsarter i Halden vassdraget og Store Le.

a: *Limnocalanus macrurus*, b: *Mysis relicta*, c: *Pontoporeia affinis*, d: *Pallasea quadrispinosa*, e: *Gammaracanthus lacustris*.

Figur b fra Macan (1959), de øvrige fra Henrikson m.fl. (1980a).

Figur 28 : Sydnorske

lokaliseter med istidskreps. Skravering er landområder i Sør-Norge som var dekket av hav etter siste istid. Etter Segestråle (1957).



Fisk

Hornulke har liknende innvandringshistorie som krepsdyrene over. Den ble fanget på svensk side i Store Le 1979 (Henrikson m.fl. 1980a og b), og er her til lands bare kjent fra Mjøsa 1978 (Sandlund 1979). Den finnes flere steder i Sverige bl.a. i Dalsland rundt Store Le; se figur 26b, (Nybelin 1953), sikkert også i norsk del av sjøen.

Røya's sparsomme forekomst frem til vår tid i noen dype (kaldt bunnvann om sommeren) høyreliggende skogsvann, oppfattes også som etterlevninger (relikter) fra tider med kaldt klima (Huitfeldt-Kaas 1918, Ekman 1922).

Liknende forhistorie og utbredelse som istidskrepsene har den vesle laksefisken krykle, som lever i en del vann under marin grense (Mathisen 1953).

Istidskrepsene og hornulka antas å ha innvandret fra Østersjøbassenget til "fjordene" Store Le/Halden vassdraget som gradvis ble avsnørt fra havet.

Området innehar en unik samling istidsarter, som har meget høy verneverdi.

## AMFIBIER OG PATTEDYR

Amfibier

6 arter lever i Norge, og alle er kjent i traktene, men vesentlig i mindre vassdrag og dammer. Allerede i begynnelsen av vårt århundre omtales spissnutefrosk fra gårdsdammer ved Bøen i Aremark og Kallak i Rødenes (Collett 1918: Norges krybdyr og paddar). Amfibier klekkes i vann og er sårbare for foruresninger, sur nedbør og gjenvylling/drenering av dammer. En må regne med at i løpet av noen årtier er frosk (vanlig frosk, spissnutefrosk) og padde forsvunnet fra høyreliggende trakter p.g.a. forsuring (se s. 84). Stor og liten vannsalamander er tilknyttet lavereliggende trakter og dermed mindre utsatt for forsuring. Stor vannsalamander er mest fåtallig av amfibiene, som alle blir fredet i den nye viltloven våren 1982. På lengre sikt må enkelte arts- og individrike gårdsdammer sikres, men konkrete forslag uteslates i denne sammenheng.

Pattedyr

Få arter er direkte tilknyttet vann og vassdrag, mens f.eks. elg og rådyr ofte beiter i og ved våtmark.

Bever: Registert i Rjørelva N i Femsjøen og i Ørjeelva 1976 (Hardeng og Haga 1979, Lid 1976). Det dreier seg om streifindivider, som også er sett ellers i vassdraget. Arten er aktuell i flere sidevassdrag om ekspansjonen fortsetter. Eneste faste kjente tilholdssted er Tolsby-tjernet, som har forbindelse til Store Le (Hardeng og Haga 1979). Beverfunnene i grensetraktene antas å stamme fra svenske utsettinger. - Den kan felles i spesielle tilfeller, tilatelse må innhentes.



Oter: Arten regnes til gruppen "akutt truet" i Østfold (Hardeng 1977) og nyere funn fra vassdraget er ikke kjent. Et individ ble skutt i Tista ved Fosseløkka i Halden i begynnelsen på 1960-tallet (Bård E. Andersen medd.). Tidligere ble den skutt flere steder og streifdyr er anført i Halden og Marker fra perioden 1965-70 (Fauna 25: 149-159). Antas å være forsvunnet/utryddet idag, men er notert fra Trømborgfjella-traktene i Eidsberg/Rakkestad (Haga 1981a). Totalfredet.



Mink: Vanlig i traktene. Rester etter fisk og krepser ble sett langs hovedvassdraget under feltarbeidet. Bestanden har dessverre vært økende (mink er ikke naturlig i Norge) og den kan gjøre stor skade i rugekolonier. Aktiv bekjempelse med feller bør iverksettes.

Vånd (jordrotte, vannrotte), vanlig spissmus, vannspissmus og vannflaggermus er delvis tilknyttet vann. De antas å finnes her, men bare de to førstnevnte er påvist.

Mink

Tegninger fra  
T. Braanaas 1969:  
Pattedyrboka. (Oslo).

## VEGETASJON OG FLORA

Botaniske undersøkelser i planområdet utover tabell 17 og 26, er Breien (1933) om skjellsandbanke-vegetasjon ved Kilesjøen (Øymarksjø S) og Dahl (1947) som nevner en del arter bl.a. fra Rød i Asak. R. Halvorsen (1978) omtaler funn rundt Gjølsjøen, Øymarksjøen V og Otteid.

Vegetasjonstyper og markslag

I vassdragets nedslagsfelt utgjør produktiv skog ca. 60%, vann 12, dyrket mark 10 og myr 7% (NIVA 1967b). Beliggenheten av skog- og jordbruksområder sees i figur 32.

Markslagsdata fremgår av økonamiske karter (1:5000), og skoglige- og jordbruksmessige forhold (bonitet, dyrkingsjord) av kartet "Produksjonsgrunnlaget for landbruket" (1968, 1:100.000). Markslag- og bonitetsfordeling m.v. for Halden, Aremark, Marker, Rømskog er samlet i NISK (1979). - Vegetasjon og flora i Vestfjella er kartlagt av Ekern (1979) og samfunnstyper i Vestfjella/Aremarksjø-traktene omalt i Hardeng (1980a).

Barskog

Områder med marine avsetninger har rikest vegetasjon med stort innslag av granskog. Furuskog dominerer i høyereliggende trakter V og S for hovedvassdraget, der floraen er fattig. Bedre bonitet er langt vanligere ø for vassdraget mot Store Le.

Innen et bredt felt fra Holmegild og N-over til Otteid er en del rikere partier med skogvikke, blåveis, legevintergrønn, lakrismjelt, trollbær, brudespore, knerot m.fl. Selv om grensetraktene jevnt over ligger lavere enn V for hovedvassdraget og dermed har større andel leire, finnes her også næringskrevende arter over marin grense. Dette har sammenheng med bedre jordmonnkkvalitet, tykkere jordlag og lokalt bedre geologi. Det er oppdaget et mylonit-gneis-område her (Norsk Geologisk Tidsskrift 1971, 52:459-461), som stort sett er sammenfallende med det rikere vegetasjonsbeltet. Anderson (1981: 55-56) beskriver svensk side, og hevder de botaniske rike forhold er vanskelig å forklare. - Også ellers i planområdet opptrer lokalt rikere vegetasjon, særlig under marin grense og i tilknytning til skjellsand (Breien 1933).

Løvskog

Varmekjær løvskog (edelløvskog) er vanlig i sydvestlige deler av selve Tistadalen mellom Halden og Femsjø (bl.a. alm-lindeskog), men bare fragmenter finnes på gunstige steder ellers langs vassdraget og Store Le, mest i bratte varme lokaliteter. Et eksempel er V for Lia (PL 50-82) ved Bøensfjorden, med hassel, eik, lind, leddved i tre- og buskskiktet og blåveis, firblad og vårskrimneblom m.fl. i skogbunnen (R. Halvorsen 1978).

I kulturlandskapet er edelløvtrær tilfeldige; tuntrær eller små grupper i beitelandskap med knauser f.eks. ved Strymsfoss. - Noe gråor-heggskog i leirdaler (raviner) er fjernet til fordel for gran eller er oppdyrket.

Myr

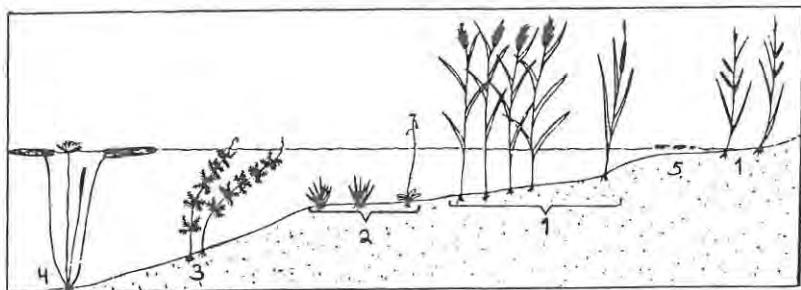
P.g.a. mer nedbør, lavere temperatur og mindre påvirkning, er myrinnslaget langt større i høyeliggende trakter enn langs vassdraget. Myrtyper og -vegetasjon endres fra lavere mot høyere nivåer (R. Halvorsen 1977). Mange myrer ved hovedvassdraget er grøftet og dyrket. I 1981 ble oppdyrkning notert ved Gjølsjøen (Seveland og Mårud V) og S for Otteid (Bøensmosen). Vegetasjonskart er laget for den del myrer i tabell 26 (R. Halvorsen 1977, Fagernes 1979).

Vannvegetasjon

Høyrestående vannplanter finnes særlig på løsmassestrender, ned til få meters dyp. De har størst betydning i grunne vann og beskyttede viker i vassdraget, mindre partier i Store Le.

P.g.a. dybdeforhold endres vegetasjonen fra land og utover, til soner med sumpplanter (1 i figur 29), flytebladplanter (4), lang-skuddsplanter (3) og kortskuddsplanter (2).

Vegetasjonssonene og plantesamfunnene endring fra dypere vann mot land, gjenspeiler i hovedtrekk gjengroingsforløpet over tid (sukseksjonen). Flytebladvegetasjon erstattes etter hvert av sumpvegetasjon, der belter med sjøsivaks og elvesnelle vokser til med takrør, dunkjevle og starr, som i sin tur blir vierkratt og svartorskog.



Figur 29: Vannplanter. 1 sumpplanter, 2 kortskuddsplanter, 3 lang-skuddsplanter, 4 flytebladplanter og 5 flytere (svanemat, andemat), se tabell 17. Figur fra K.A. Økland (1969a).

Tilgroing er naturlig i større eller mindre omfang i alle sjøer. Prosesen påvirkes ved eutrofiering, vannstandsendringer (vassdragsregulering) og is-erosjon.

Gjengroingen i Gjølsjøen er ekstrem p.g.a. gamle senninger og eutrofiering (NIVA 1968, Skulberg 1974a). Også i beskyttede viker og bukter i selve Halden vassdraget har gjengroingen tiltatt, f.eks. S og N i Femsjøen (Holm 1977, Sønsterud 1968), som er minst kulturmålvirket av sjøene i hovedvassdraget.

Etter vegetasjonsforhold gruppères sjøer i botnegrastypen (Lobelia-sjø, næringsfattig), tjønnaks-typen (Potamogeton-sjø, næringsrik) og dy-sjøer (myrvann), og alle finnes i traktene.

Hovedvassdraget har eutrofe viker og bukter (tjønnakstype), mens fattig vegetasjon bl.a. med botnegras opptrer andre steder her.

Dypvann i Vestfjella er næringsfattig, med botnegras, starr og nøkkesører (vannliljer). Langtjern Ø for Femsjø er mer næringsrik og har i tillegg elvesnelle, takrør og vanlig tjønnaks. Gjølsjøen er eksempel på en tjønnaks-sjø. Vannene er delvis vegetasjonskartlagt (Østli 1975, Haga 1980b).

Tabell 17 viser vann- og sumpplanter i Gjølsjøen og Otteidkanalen som er godt undersøkt. Artene finnes også i hovedvassdraget, der i tillegg ingår kalmusrot, stor andemåt, vasslirekne, vassoleie og hesterampe.

Tabell 17: Høyrestående vann- og sumpplanter i Gjølsjøen og Otteidkanalen (inkl. Skinnarbutjern) gruppert etter vekstformer iflg. Flatberg (1976). Kilder: R. Halvorsen (1978), Lunde m.fl. (1980), Nordhagen (1921), NIVA (1968 og 1969a) og Skulberg (1978). Se figur 29.  
 - betyr nødvendigvis ikke at arten mangler, men den er ikke angitt i kildematerialet. x: påvist. 1 til 4 (mest) er mengdeangivelser. 0: Påvist 1974 (G.H.).

	Gjølsjøen	Otteid-kanalen	Gjølsjøen	Otteid-kanalen
Elvesnelle	4	x	Stautiggknopp	- x
Takrør	2	-	Mannasøtgras	2 x
Sjøsivaks	2	x	Vanlig tjørnaks	4 x
Flaskestarr	3	x	Gul nøkkerose	4 x
Sennegras	4	x	Stor nøkkerose	2 x
Trådstarr	-	x	Grøftesoleie	- x
Kvass-starr	-	x	Grastjønnaks	1 -
Kjempepiggnakk	1	x	Klovasshår	- x
Nøstegiggnakk	2	x	Småvasshår	2 -
Smal dunkjevle	3	-	Småtjønnaks	4 -
Bred dunkjevle	-	x	Rusttjønnaks	3 -
Sumpsivaks	3	x	Hjertetjønnaks	- x
Krypsiv	-	x	Vanlig tusenblad	- x
Vassrørkvein	2	0	Kranstusenblad	- x
Vassgro	3	x	Gytjeblærerot	- x
Myrkongle	2	x	Stor blærerot	- x
Sverdlilje	3	0	Sumpmaure	x -
Selsneppe	3	x	Småpiggnakk	1 x
Mjølkerot	2	x	Evjesoleie	2 x
Gulldusk	3	x	Botnegras	- x
Fredløs	x	x	Stift brasnegras	- x
Kattehale	-	x	Nålisivaks	2 -
Myrhatt	1-2	x	Korsevjeblomst	1 -
Bukkeblad	2	0	Vanlig andemåt	4 x
Bekkeblom	1	x	Pilblad	- x
Bueforgjemgei	1	-		
Flikbrønsle	3	-		

Sumpplanter

Flyteblad  
planter

Langskuddsplanter

Kortskudds-  
planter

Andre

### Strandsoner

Topografi og løsmasser er viktig for strandvegetasjonen. Langs Halden vassdraget finnes følgende strandtyper, nevnt etter avtagende hyppighet:

- Fjellstrand (svaberg med slak gradient, eller bratte klippestreder)
- Steinstrand (slak eller bratt, ofte med avrundete steinblokker)
- Sedimentasjonsstrand (leire, slak gradient)
- Sandstrand (slak gradient).

Hegseth (1974) har laget strandzonekart (1:200.000) for hovedvassdraget, klassifisert etter typene "bratt, bakkete eller flatt" og har beskrevet landskapet fra Skulerud til Tistedal.

Fjell- og Stein-strender dominerer hovedvassdraget. Her mangler våtmarksvegetasjon, men algebegroing er vanlig. Strendene er utsatt for vind, bølgeslag, strømmer og isskuring. Barskog dominerer, særlig furu, og glissen skog med åpne områder er vanlig på øyer, nes og i bratt terreng.

Lysåpne, bratte partier er lite attraktive for friluftsfolk, men kan ha lokal verdi botanisk, bl.a. med blodstorkenebb. På strekningen Årnes-Ømark kirke er flere steder registrert med blodstorkenebb, tjæreblomst, knavel, snørbukk, småsmelle, bergknapp, nyresildre, vårskrinneblom m.fl. På slike lokaliteter vokser den sjeldne kantløken (bergløk) ved Store Le (Andersson 1981), og en antar den finnes inntil vassdraget der S- og V-vendte rabber er mest aktuelle. Kantløk er kjent fra Holmegild i Aremark (Dahl 1947).

Stein- og blokkbunn er vanlig langs fjellstrender, og på fjell vokser ulike skorpelav, reinlav (Cladonia-arter), gråmose og sporadisk blåmose, som er en kystnær (suboceánisk) art. Reguleringssoner (vekselvis under og over vann) sees tydelig, da nedre grense for lavvegetasjon sammenfaller med høyvannsnivået.

Stein og grus-strender kan ligge eksponert og har ofte en brem med fuktengvegetasjon (pors, krypvier, blåtopp, tepperot, hundekvein, slåttestarr m.fl.) mellom strandskogen (svartor, bjørk, trollhegg) og

vannet. Fuktengvegetasjonen har fellestrekk med bakkemyrglener, som bare finnes i høyeliggende strøk f.eks. Vestfjella.

På steder med mye løsmasser dominerer granskog og lokalt rikere områder finnes (firblad, liljekonvall, hengeaks, snerprørkvein, skogstorkenebb, skogfiol m.fl.).

I beskyttede viker og bukter ved dyrket mark går vannvegetasjonen gradvis over i sumpvegetasjon med innenforliggende svartor- eller viersump. Oftest er skogen hogd og den naturlige sonen mellom vann og kulturmark således ødelagt. Slik skog har landskapsmessig verdi og reduserer næringstilsig til vassdraget. Typene er svatorstrandskog eller lokalt gråor-trollheggskog (bjørk, selje, grevier, istervier).

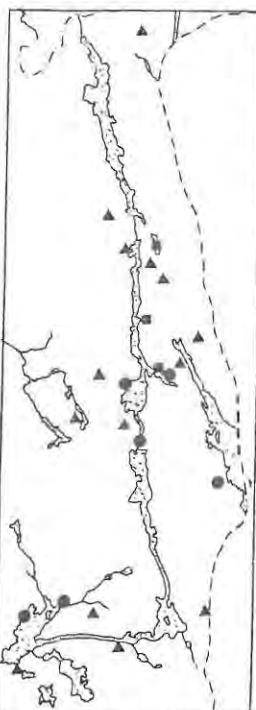
Noen steder grenser gransumpskog til vassdraget, men den grøftes ofte. Loktalt er hengebjørk (lavlandsbjørk) og osp vanlig nær vann, og slike partier må opprettholdes særlig på øyer og langs Rødenessjøen, som har mange fine bremsoner med løvskog.

Sandstrender er lite utbredt, benyttes mye (badning, båtlagring) og ligger gjerne utsatt til for bølgeslag som medvirker til dannelsen. Sandtanger forbinder av og til nærliggende øyer med fastland, f.eks. Sandrevet-Knollsøya ved Ballen i Øymarksjø. Furuskog er vanlig her.

#### Plantogeografi

Arter som i hovedtrekk har lik utbredelse, tilhører samme floraelement og flere slike finnes: Sørlig/varmekjært, vestlig/suboceansk (kystbundet), nordlig/kuldetående og østlig/kontinentalt. Eksempler for hver gruppe i planområdet er ask, eik, alm, lønn, hassel; røne, klokkeling, klokkesøte; dvergbjørk og finnmarkspors, granstarr.

Sørlige floratrekk er mest markert i lavereliggende trakter, mens de nordlige tiltar med høyden - og nordover i nedslagsfeltet. Kystnære elementer som røne og klokkeling er markerte innslag på høyeliggende myrer S og V-for vassdraget N-over til Ørje. Dette har sammenheng med fuktigere klima (mer humid) her enn i lavliggende områder, se s. 7. Eksempler på utbredelser sees i figur 30.



Figur 30:

Utbredelsen av finnmarks-pors **A**, eksempel på en sjeldent østlig art med V-grense i Norden i planområdet, supplert etter Hardeng (1978b).

- Vanmosen svanemat er en østlig-sydøstlig art i ekspansjon.
- Griseblad er et sjeldent sørøstlig element i Norges flora, som nesten bare finnes langs riksgrensen i SØ-Østfold. Er også kjent fra Rødenes (ulokalisert).

Myrplanters utbredelse er studert av R. Halvorsen (1977), Hardeng (1979) og Krohn/Hardeng (1981). - På svensk side finnes en Dalslandsflora (Anderson 1981).

Tegninger fra J.Lid 1963: Norsk og svensk flora. (Oslo).

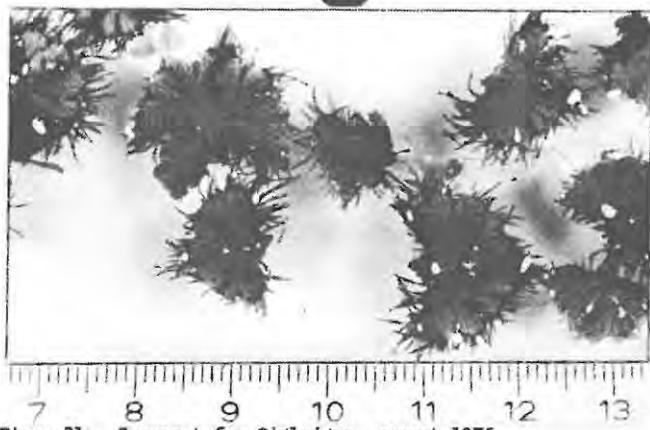
#### Svanemat (Ricciocarpus natans)

Levermosen svanemat, se figur 31, har eneste kjente voksesteder her til lands mellom Ørje og Otteid. Den er tilknyttet næringsrikt vann og lever flytende på vannflaten.

Lokalitetene er:

- Gjølsjøen: Første funn 18.7.1975, masseforekomst august 1976 (Skulberg 1978) og senest i august 1981.
- Fløvikjtjern (PL 519-879): Rikelige forekomster 2.6.1981.
- Gunnengkilen (PL 533-835): Påvist 26.7.1978 (O. Skulberg i brev), store forekomster 2.6.1981.

Svanemat er et eksempel på spredning Ø og SØ-fra, hvilket også gjelder flere fuglearter, bl.a. knoppsvane som svanemat mulig er innført med (Skulberg 1978).



Figur 31: Svanemat fra Gjølsjøen, august 1976.

Målestokk i cm.

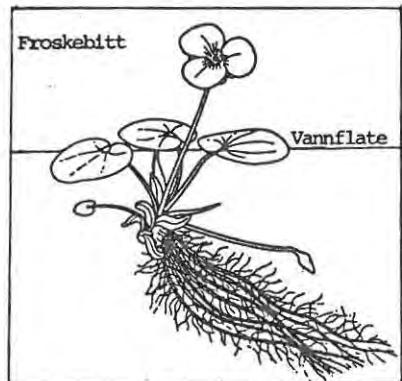
Foto: O. Skulberg, NIVA.

Eksempler på andre vannmoser i Gjølsjøen er pjuskmos, vrangklomose og bekkefagemo (O. Skulberg i brev). - Vannmose-floraen i traktene er ikke undersøkt, men torvmosser inngår i Halvorsen (1977).

#### Froskebitt (*Hydrocharis morsus-ranae*)

Arten har liknende levevis som svanemat, og ble påvist her til lands i Skinnarbutjern og Store Le ved Otteid 1892 (Nordhagen 1921). Den antas å ha spredt seg fra Sverige med tømmer fraktet i kanalen fra Store Le via Skinnarbutjernet til Øymarksjøen, som ble benyttet i årene 1827-1956.

Froskebitt ble sist sett her i 1963 og er utryddet fra sine to kjente vokseplasser i Norge (Miljøverndep. 1973-76a, R. Halvorsen 1980, Høiland 1981). Etter at bruken av kanalanlegget opphørte, er vannstanden i Skinnarbutjernet sunket, kanalen delvis grodd igjen og noe drenøringsarbeid utført midt på 1960-tallet. Dette har endret miljøet. Til tross for iherdig søker (f.eks. 1977, R. Halvorsen 1978), er den ikke gjenfunnet. Stedet ble sjekket 1981.



Tegning fra A.L.Brown 1971:  
Ecology of fresh water. (London).

Brudelys (*Butomus umbellatus*)

Arten er fra gammelt av kjent ved Store Le i Värmland (Finn Wichmann, Bot.mus.) og fra et sted i Aurskog, der den nå er borte. Brudelys har østlig utbredelse, er utdødd i S-Norge (R. Halvorsen 1980) og usikre angivelser fra Østfold (ulokalisert) og Otteid-traktene har versét (Nordhagen 1921). Arten er forvrig utplantet nær Fredrikstad.

Truete og sårbare arter

Iflg. lister i Hardeng (1978b) har et femtall arter interesse her.

Bortsett fra myrer, er områdets flora dårlig undersøkt. Følgelig finnes mulige utsatte lokaliteter med sårbar flora. Drénering m.v. utrykker lett arter, og fra traktene er froskebitt det verste eksemplet. Nebbstarr er bare kjent fra tre steder i Østfold, deriblant en myr ved Tostlund i Aremark (Moen 1970), men myra som var foreslått reservat-fredet, ble grøftet i 1974. Griseblad er verneverdig lokalt, og finnes en del steder langs hovedvassdraget, se figur 30. Klokkesøte er kjent fra Ryd i Asak (Dahl 1947), men vokser et 30-tall steder i Vestfjella-reservatet (midlertidig fredet), Krohn og Hardeng (1981). Orkidéen huldreblostm er notert V for Taraldrud, Rødenes (Blyttia 23). Finnmarksports, se figur 30, er mest utsatt på en lokalitet nær Li (Øymarksjøen) S for Ørje (PL 500-945). Bestandet er lite og må beskyttes (Jan Inge Øhren, Bot. mus.). Kantløk (bergløk) er sjeldent i Norge og finnes ved "Svare" (=Svard?) ved Holmegild i Aremark (Dahl 1947), men er mulig forvillet her.

Videre undersøkelser

Økt friluftsliv er en trussel mot flere arter langs Østfold-kysten og har utryddet noen. Likende kan lett skje i Haldenvassdraget dersom ikke steder som tilrettelegges for friluftsliv undersøkes bedre og ferdsel ledes (stier) utenom sårbare arter og slitasjesvak, sjeldent vegetasjon.

Floraen i hovedvassdraget er dårlig undersøkt, men artslister fra et titall elve- og innsjøstasjoner finnes ved NIVA. Arter og litt om relative mengdeforhold tas trolig inn i NIVA (1981c), O. Skulberg, medd.

Noen faste analysesteder for vegetasjonssonering (linje-, gradient-, transect-analyser) bør opprettes for å følge tilgroingen og uheldige virkninger som følge av eutrofiering. En grovkartlegging av vann-vegetasjonen på utvalgte steder bør foretas som i Vansjø (NIVA 1980e). I denne forbindelse nevnes flyfotografering (23 skrå fargebilder tatt med polarisasjonsfilter) på strekningen Bjørkelangen - Strømsfoss S, sommeren 1981 (B. Engen, Norsk luftfoto og fjernmåling I/S Oslo, medd.).

FUGLER

Fremstillingen koncentrerer om arter tilknyttet vann, våtmark og øyer. Vanndyp, næring, vegetasjon og opptræden av øyer er viktige faktorer.

Materiale

Det foreligger lite publisert fra hovedvassdraget og norsk del av Store Le.

Vestfjella (vann, myrer): Hardeng/Krohn i Krohn (1979).

Gjølsjø : Haga (1980b, 1981), Hardeng (1980b, med litteratuoversikt om fugl), Lunde m.fl. (1980).

Stikletjern i Marker: Hardeng (1974a), Johansen (1975, vannrikse). Kristiansen (1967, toppdykker).

Store Le: Haga i Hardeng (1980b), Karvik (1964), Mossberg (1953).

Fensjø : Holm (1977), Haftorn (1971, islom, lappfiskeand), Haga/Hardeng (1975).

Tista: Johansen (1975, lappfiskeand), Pedersen (1966, vintererle, ender), Stenmark (1980, vannfugl inkl. Fensjøen).

Spredte observasjoner: Bjørnstad m.fl. (1975, knoppsvane), Efteland (1978, fossekall), Haga (1980a, storlam, fiskeørn), Hagen (1953, kvindeand) og Tverrmyr (1968, fiskeørn, storspove).

Fiskeørn i traktene er mye undersøkt: Haga (1981b), Haga og Olsen (1981), Hagen (1952), Hardeng (1978a), Larsen (1957) og Nordbakke (1974-80).

Øgderen, Hellesjøvann i Aurskog-Høland og enkelte våtanråder N-over i vassdraget: Hardeng (1974b, 75a), Miljøverndepartementet (1973-76c v/Schei/Ree) og bakgrunnsstoff til våtmarksreservatplanen i Akershus (O. Olsen m.fl.).

Innsjøtyper

Enkelte arter har spesielle miljøkrav og er egnet til klassifisering av sjøer. Storlam, toppdykker og smålam er karakterarter for henholdsvis næringsfattige, næringsrike vann og myrtjern (Haga 1980b). Storlam og toppdykker hekker en del steder i hovedvassdraget, som ut-

fra fuglelivet er en overgangstype mellom næringsfattige og næringsrike forhold. I Store Le og større vann i Vest-fjella hekker storlom, og sjøene er næringsfattige. Smålom hekker et fåtall steder i skogtrakter N i nedslagsfeltet (Hardeng 1974b, 75a) og i Store Le-traktene (Karvik 1964).

Næringsfattige vann har få arter og lav fugletethet. Vannfugl mangler ofte i småsjøer. I fattige større vann i Vestfjella hekker ca. 6 arter og tettheten er ca. 70 par/km<sup>2</sup> vann. I Gjølsjøen, er artsantallet flere ganger større og tettheten omrent det tidobbelte (Hardeng/Krohn i Krohn 1979 og Haga 1980b).

#### Faunaforandringer

Det er lettere å iakta når en art etablerer seg enn når en art forsvinner. Kunnskapen om førstnevnte gruppe er derfor størst.

Opprinnelige kystfugler som vipe, storspove, fishemåke og gråhegre har utover i vårt århundre blitt hekkeheter i traktene (Haga og Hardeng 1977). Vipe er vanlig i kulturmørk og på myrer, fishemåke er tallrikest av alle hekkearter i hovedvassdraget, mens gråhegre opptrer sparsamt i grunne viker (hekking kjent fra Strømsfoss).

En del arter i næringsrike sjøer har i senere årtier tatt nye områder i bruk. Dette skyldes at miljøtypen er blitt vanligere p.g.a. kulturpåvirkning og gjengroing, jfr. Haldenvassdraget og Gjølsjøen, og det faktum at våtmark i økende grad utryddes på kontinentet. Eksempler fra området er rørsanger, hettemåke, knoppsvane/taffeland (Gjølsjø fra 1961 / 1972) og toppdykker (Stikletjern 1964). Arter i ekspansjon N-over etablerer seg tidlig i traktene.

Rørsanger er sjeldent langs hovedvassdraget p.g.a. små bestand med sivskog (takrør), men denne og sivsanger er vanlige i Gjølsjøen. Hettemåkekolonier finnes S i Øymarksjø og omkring 150 par i Gjølsjøen. Knoppsvane har ekspandert kraftig; flg. hekkeplasser er kjent: Gjølsjø (ca. 20 reir 1981, Strøm 1981), Stikletjern, Aspestrandtjern, Femsjø (Asak?, Tjærviken), Arenarksjø (v/ Skotsberg?, Holt-Nesøya), Øymarksjø (mulig ved Arnes) og Rødenessjø (Vikeby).

### Sårbare arter

Vandrefalk hekket i brattfjellet i Stenselva mellom Aspern og Femsjøen på 1950-tallet (Hardeng 1981a) og svensk side av Store Le, men er i dag forsvunnet.

Snålam fisker i hovedvassdraget fra Øymarksjø og N-over og i St.Le. Den er mest truet av alle regelmessige observerte arter her (Hardeng 1977, Hardeng/Haga 1980). - Utover fartsbegrensning for båter i enkelte større bukter (f.eks. Folkenborgbukta i Rødenessjø), er det vanskelig å foreslå tiltak i hovedvassdraget.

Fiskeørn og vintererle tilhører gruppen "sjeldne arter" i fylket p.g.a. liten bestand, begrenset utbredelse og utsatte hekkebiotoper (Hardeng 1977). Sistnevnte er kjent hekkende ved Ørjeelva og et par steder i Tista, og beskyttende tiltak kan vanskelig foreslås. Fossekall, gråhegre og storlam er i gruppen "usikker status", da utbredelse og bestandsstørrelse er mangelfullt kjent. - Storlam og fiskeørn må tas hensyn til ved ferdselsforbud og eventuelt hastighetsbegrensning nær hekkeholmer (Haga 1980a, 81b og Haga/Olsen 1981). Se foto s.III foran.

### Viltområder

I regi av Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk (DVF) ble på 1970-tallet foretatt en viltbiotop-kartlegging. Registreringen bygget på kunnskap i de lokale viltmenndene og virker tilfeldig.

I denne sammenheng kartfester Langdalen og Kilander (1976) områder omkring Mjøra, Hølandselva og Påvestadmosen like N for Skulerud.

"Viktige områder for strand- og vannfugler" iflg. viltområdekart for Østfold (DVF 1979-80) :

- Gjølsjø
- Rudservas utløp i Øymarksjø N
- Storøya - Slevik-området i Øymarksjø (Bøensfjorden)
- Nesøya S i Aremarksjø
- Riveøya N i Aremarksjø
- Våtmark NV for Føling øya i Aremarksjø
- Våtmark v/Tillermyra S for Skotsberg bru
- Lille Trollhatt i Aspern
- Rjørelvas og Rødservas munningsområder N for Storøya i Femsjø
- Gjælnesbukta/Femsjø S og Bamnen/Tista i Tistedal.

Øvrige viltområder i planområdets skogstrakter utelates her; det henvises til karter referert over, Aremark kommune (1979 s.40) og Borgkonsult (1973). Heggenes (1981) behandler forholdene i vassdraget.

#### Undersøkelser 1981

Registeringer på øyer og i våtmarksområder i hovedvassdraget og Store Le ble gjennomført et par uker i tiden 25. mai til 8. juli, fra kano og observasjonssteder på land. Det er umulig å gjennomføre en dekkende undersøkelse på kort tid, og resultatene gir et overfladisk bilde. En vet ikke om registreringen er representativ for et gjennomsnittsår, da 1981-sesongen var preget av dårlige værforhold. Særlig fremheves mye nedbør, unormal høy vannstand med oversvømmelser av reir og et betydelig snøfall 12. juni, som virket svært negativt på ungeproduksjonen.

#### Øyer

Øyer er attraktive for fugler tilknyttet vann og gir større grad av beskyttelse enn hekking på land. - Se bilde s.III foran.

De største rugekoloniene i 1981 var 25-30 par fiskemåke (øy nr. 6), omkring 60 par hettemåke (nr. 11) og ca 15 par makrellterne (nr. 16), se tabell 19. En del fiskemåker hekket ikke, og flokker på over 50 kunne sees på jorder langs vassdraget. Svartbak hekker meget fåtallig i noen større sjøer (Store Erte, Femsjø, Store Le svensk side, Karvik 1964), men bare på små holmer (Fauna 30:75-87). Makrellterne er fåtallig og sårbar.

Strandsnipe er lite sårbar og hekker vanlig langs fastland i sjøene, men fåtallig på øyene. Siland og laksand er jevnt over sjeldne, men er vanligst i Øymarksjø og Store Le.

Kvinand, gråmåke, sivspurv, linerle og tjeld ble også notert 1981. Sistnevnte ble tilfeldig sett ved Tjuvholtmene (nr. 13) og hekkeforsøk er kjent fra Femsjøen (Holm 1977). Selv på små skogøyre langt ute i sjøene kan enkelte skogsarter sees, f.eks. bokfink og hagefluesnapper.

Telling av voksne fugler og reir er foretatt på ca 100 mindre øyer, holmer og skjær i hovedvassdraget, Store Erte og Store Le, se tabell 18. Større skogøyre og småøyre som umiddelbart virket tomme for "hvitfugl"

(måker, terner), ble ikke tellt. Antall vurderte øyer er derfor langt flere enn 100.

Bestanden på noen øyer ble tellt i 1980, se tabell 20.

Tabell 18: Antall småøyer, holmer og skjær der fuglelivet er vurdert spesielt, og andel som bør få islandstigningsforbud i hekkesesongen.

Ø: øy, H: holme, S: skjær (sees på økonomiske kart).

	Undersøkt spesielt			Bør få ferdelsforbud			Høyest prioritert					
	Ø	H	S	Sum	Ø	H	S	Sum	Ø	H	S	Sum
Femsjø	6	6	6	18	-	3	-	3	-	2	-	2
Aspern	2	4	1	7	1	3	1	5	1	2	1	4
Arenarksjø	2	6	2	10	1	4	2	7	1	2	-	3
Øymarksjø	6	3	1	10	-	3	-	3	-	1	-	1
Rødenessjø	3	8	1	12	-	3	1	4	-	2	1	3
Store Erte	10	14	11	35	5	6	8	19	2	4	7	13
Store Le (norsk del)	5	3	5	13	1	2	-	3	1	1	-	2
	34	44	27	103	8	24	12	44	5	14	9	28

Utvilgskriterier for holmer med islandstigningsforbud:

- antall individer og fuglearter
- sårbare arter (storlom, fiskeørn, makrellterne, siland, laksand)
- tilstrebe en viss geografisk fordeling av holmene
- lokaliteter som ser velegnet ut som rugesteder
- objekter med utsatt beliggenhet (ferdsel).

Som regel fremmes forslag på grunnlag av flere kriterier.

Ca. halvparten av vurderte holmer bør få ferdelsforbud i hekkesesongen og en fjerdedel prioriteres, se tabell 18. De fleste er meget små og har minimal betydning for friluftsliv. Økonomiske karter (1:5000) gir best bilde av holmer og skjær, som ofte mangler på topografiske kart.

Telleresultater for holmer med ferdelsforbud sees i tabell 19 og beliggenhet i figur 35. For å vurdere om øy-utvalget er korrekt, bør tellingene gjentas etter at ferdelsforbud er praktisert noen år.

Øyene må sikres med hjemmel i friluftsloven (§15, kommunestyrevedtak med stadfesting av fylkesmannen), skiltes, gis oppsyn og kartfestes på opplysningsplakater og foldere m.v. - 18 lokaliteter må få islandstigningsforbud hvorav 10 prioriteres (omfatter i alt 28 småholmer og skjær).

Bestemmelser for holmer i tabell 19:

Tiden for islandstigningsforbud i Halden-vassdraget bør være 15. april - 15. juli, hvilket gjelder liknende lokaliteter i Oslofjorden (sjøfuglreservater). Forbuddet må der det er mulig også gjelde båt- og kanoferdssel nærmere enn 100 m fra øyene, som det gjør i svensk del av Store Le. Camping og bålbranning forbys hele året.

Unntak: For holmer i Store Le bør gjelde 1. april - 15. juli, hvilket gjelder i svensk del av sjøen (Anonym 1980). For Lille Trollhatt (nr. 4) og Mortvika (nr. 14) må datoene være 1. april - 15. juli.

For Mortvika gjelder ferdsselsforbuddet hele vika.

Fotnoter til tabell 19 neste side :

- a) Tjærvikholmen: Ikke tellet 1981, men knoppsvane hekket (Halden Arbeiderblad 17. juli 1981). Islandstigningsforbud aktuelt om stedet er årviss hekkeplass.
- b) Lille Trollhatt: Ikke tellet 1981. Stedet har vært hekkeplass forsårbar art i meget lang tid, men har vært ubebodd i senere år uvisst av hvilken grunn. En ser ikke bort fra at økt ferdssel er hovedårsaken. Øya er fortsatt en meget aktuell hekkeplass. Holmen er privat "fredet" og skiltet: "Ilandstigning forbudt i tiden 15.4. - 15.9." Forbuddet må oppfattes som en henstilling, da det ikke er hjemlet i friluftslovens §15. Rester av gammelt reir må støttes opp.
- c) Et 30-tall båter ble notert fortøyet i nærheten, der det er hyttefelt. Båtene bør samles mest mulig.
- d) Området med ferdssels/båtforbud sees i figur 35. Det ble i 1978 innført motorbåtforbud i Store Erte med hjemmel i lov om motorisert ferdssel i utmark. Opplysningsskilt om båtbruk i Mortvika 1.4. - 15.7. og motorbåtforbuddet må settes opp ved bru der riksveg 21 krysser vannet.
- e) Ikke tellet 1981.
- f) Gjelder helt østre holme .

Tabell 19: Antall voksne fugler registrert i hekketiden på øyer som bør få i landstigningsforbud. Beliggenhet se figur 35.  
 Prioritet 1 er mest verneverdig. Ø = mindre øy, H = holme, S = skjær.  
 Øtyper: A = naken holme, B = få trær, glissen skog. C = skogkledt. D = engvegetasjon. E = noe våtmarksvegetasjon.  
 X = finnes. Tall i parentes er fugler registrert noe lenger unna holmen under tellingene 1981.

		a) - f) : Fotnoter, se s. 79	Pri-	UIM -	Antall	Øtyper	Antall voksne individer -: Ikke notert i 1981							Truet art
			or- itet	koordinater	Ø H S		- - - - -	10	2	2	-	-	Strandsnipe	
Fem- sjø	1	Halvfaren S	1	PL 432-602	- 2 -	A E	(1)	- - - - -	10	2	2	-	-	Makrellteine
	2	a) Tjærvikholmen	2	" 428-619	- 1 -	A	2						?	Svartbak
Asp- eren	3	Nøttesundholmen	2	" 528-598	- 1 -	B E	(1)	- - - - -	4	-	6	-	-	Fiskemåke
	4	b) Lille Trollhatt	1	" 551-604	1 --	C				X		X		Hettørnåke
	5	Tripperødholtene	1	" 558-612	- 2 1	A D E	2	- - - - -	18	-	8	-	-	Laksland/siland
Are- mark- sjø	6	c) Prestegården V	1	" 523-709	1 --	C		- - - - -	55	-	-	-	-	Stokkand
	7	Følingøya N	1	" 516-724	- 2 -	A B E	2	2 - - - -	3	-	-	-	-	Knoppsvane
	8	Trillingskjæra	2	" 516-750	- 2 2	A B D E	-	- - - - -	9	-	6	-	-	Storløm
Øy- mark- sjø	9	Bøensøya Ø	2	" 517-799	- 1 -	A	-	- - - - -	50	-	2	-	-	
	10	Storøya S	2	" 507-808	- 1 -	A E	-	- - - - -	65	-	-	-	-	
	11	Ved Storøya	1	" 508-812	- 1 -	A E	-	- - - - -	120	-	4	-	-	
Røde- nessjø	12	Kattholmen	2	PM 460-070	- 1 -	C D E	-	2 (3) - - -	2	-	3	-	-	
	13	Tjuvholmene	1	" 468-081	- 2 1	A B E	-	- - - - -	6	-	6	-	-	
Store- Erte	14	d) Mortvikha	1	PL 47-56	2 4 7	A-E	2	- 2 - - -	8	-	-	4	X	
	15	Myrdemøya S	2	" 486-542	3 2 1	A-E	2	- - - - -	30	2	-	-	-	
Store- Le	16	Bjørnøyholmen	1	" 600-755	- 1 -	B E	-	- - - - (1)	15	-	30	-	-	
	17	e) Gressnesholmen	1	" 585-786	1 --	C							X	
	18	f) ø Skramleholmen	2	" 587-796	- 1 -	B	-	- - - 2 2	- 6	-	6	-	-	

Tabell 20:

Tidligere vurderte hekkeholmer, beliggenhet se figur 34A.

Kilder: A: Anonym (1980), HH: Haga og Hardeng (1980), (Haga og Olsen 1981), H: Haga, data i Hardeng (1980 b), S: Statens Naturverninspektør (1969).

a	Femsjø	3 holmer N for Storøya	Privat verneforslag	S
b	"	Halvfaren + Kjepinene	Av mulig interesse	HH
d	Asperm	2 småholmer (PL 558-612)	15 par, 4 arter	HH
e	"	Liten øy	I landstigningsforbud	
	Aremarksjø	Mange mindre øyer/holmer	Flere verneverdige	HH
	Øymarksjø	" " " "	" "	"
	Rødenessjø	" " " "	" "	"
f	Store Erte	10 holmer i Mortvika	8 par, 4 arter	HH
g	"	Liten øy	Må sikres	
h	Store Le	Skramleholmene, 5 stk.	18 par, 6 arter	HH
i	"	Liten øy	Må sikres	
j	"	Strekningen Skromhl. til og med Bøensøya, norsk side		
k	"	I Dalsland	28 par, 7 arter	H
l	"	I Värmland (figur 35, nr. 19)	4 øyreservater	A
			3 øyer fredet	-

#### Våtmark

Våmarksbegrepet omfatter sumpskog, myrer, grunne vann, bukter, elver og elveutløp. Deres funksjon er som hekkeområder og trekkeller eller vintertilholdssteder.

Myrfaunaen omtales av Hardeng (1974a, 75a, 80b) og Strøm (1981), særlig Bredmosen i Marker og myrer Ø for Skullerud.

Hovedvassdraget er jevnt over dypt (dybdekart for Femsjø og Rødenessjø i Sønsterud 1968 og Krogh 1944) og har mye fjellstrender. Andel våtmark og dermed betydning for vannfugl er beskjeden i forhold til det store vannareal ( $58 \text{ km}^2$ ) fra Skulerud til Tistedal.

Mange områder er sterkt påvirket av drenering, dyrking, eutrofiering o.s.v.; andre er mer eller mindre ødelagt, f.eks. våtenger, svartorskog og bekk i Gjælnesbukta ved Asak skole og ved Rød i Femsjøen som ble dyrket omkring 1970.

Vegetasjonsrike sjøer i kulturlandskap har stor betydning, for eksempel deler av Øgdern og Hellesjøvann i Aurskog-Høland,

Bunessjø N for Femsjøen og Gjølsjø ved Ørje. I sistnevnte er påvist ca 60 våmarksarter (Hardeng 1980 b).

Store Le har lite våmark som er dårlig undersøkt. I Halden vassdraget er deler av Femsjøen og Tista best registrert. En del lokaliteter ble oppsøkt 1981 og arter fra bedre undersøkte steder er samlet i tabell 21.

I tillegg er et større antall områder befart overfladisk.

På senhøsten og forvinteren har deler av Stenselva ved Brekke og Gjælnesbukta ved Asak stor verdi for fugl, vesentlig svaner og ender. Opp til 70 sangsvaner og noen hundre ender er sett ved Asak. Også andre steder har betydning som vinterertilholdssteder, men alt avhenger av isforholdene (se s. 9). På Barmen ved Tistedal og i Tista kan noen hundre ender overvinstre, mest stokkender og noen kvinender/laksender.

#### Verneverdier - tilråding

Enkelte større bukter som Gjælnesbukta, Teigsbukta (Aremarksjø) og Folkenborgbukta (Rødenessjø) er verneverdige regionalt. Trange kiler som Gunnengkilen (Øymarksjø) og Gåsebykilen (Rødenessjø) er også verneverdige. Det understrekkes at feltarbeidet har vært mangelfullt og verneobjekter lett kan ha blitt oversett, se tabell 27, figur 35 og s. 102.

#### Fiskegarn (monofil-garn) kan drepe

dykkende fugl (lommer, kvinand, laksand, siland) og fiskeørn.

Forbud mot bruk av garn foreslås i Gjælnesbukta, Teigsbukta og Folkenborgbukta i tiden mai - august. Jaktforbud disse steder er ønskelig, eventuelt utsatt jakt-start til 15. september.

Omfangen av negative virkninger på fauna p.g.a. økende ferdsel, vassdragsregulering, garnsetting, mink osv. er umulig å si noe om, da da eldre undersøkelser til sammenlikning mangler.

#### Tabell 21:

##### Våmarksområder på strekningen Skulerud til

Halden og norsk del av Store Le.

I Gjølsjø er i tillegg notert ca 25 våmarksarter.

Beliggenhet se figur 35.

- + Hekker/har hekket langs hovedvassdraget
- H Hekker/har hekket i vassdragets nedslagsfelt, men ikke langs hovedvassdraget.
- ÷ Hekker ikke i nedslagsfeltet
- x Observert
- h Hekking eller indikasjon på hekking (revirheving m.v. på egnet hekkested)
- (h) Gjelder hekking m.v. før 1981.

Tabell se neste side.

Tabell 21:

Tegnforklaring,  
se s.82.

I tillegg til  
artene i tab.  
er grønlands-  
måke notert i  
Rødenes (Rødenes-  
sje?) og havsule  
i Store Le på  
1800-tallet (Nyt  
mag.naturv.15:44)

Femsjø	Aremarksjø	Øymarksjø	Rødenessjø	Hovedvassdraget		Sidevassdrag
				Stillebysykta	Gl. obs. i Femsjø	
Ørje-elva - tilbøljen				-	-	Store Le, nortsk. del. 1973-80
Ytterølsekelta				-	-	Gjølsjø. 1968-80
Gummengikken - Neset				-	-	Stikkeltjern. 1973-81
Strekningen Hufbom - Duens				-	-	Tolsbytjern
Slevika - Stormyra-området				-	-	Aspestrandtjern
Nesområdet				-	-	Store Ertlevan
Holt - Teigbukta				-	-	
Brekke - Stamselva. 1972-80				-	-	
Rjøstelva med bukt				-	-	
Tistedal - Gjælnesbukta. 1965-80				-	-	
				Der Årstall ikke er oppgitt menes 1981		
H Smålom	-	-	-	-	x	
+ Storlom	-	-	-	-	x	
± Islom	-	-	-	-	x	
+ Toppdykker	-	-	-	-	x	
+ Dvergdykker	-	-	-	-	x	
+ Gråhegre	-	-	-	-	x	
+ Canadagås	-	-	-	-	x	
+ Tundragås	-	-	-	-	x	
+ Ringgås	-	-	-	-	x	
+ Knoppsvane	-	-	-	-	x	
+ Dvergsvane	-	-	-	-	x	
+ Sangsvane	-	-	-	-	x	
+ Stokkand	-	-	-	-	x	
+ Krikland	-	-	-	-	x	
H Taffelrand	-	-	-	-	x	
H Toppand	-	-	-	-	x	
+ Bergand	-	-	-	-	x	
+ Svartand	-	-	-	-	x	
+ Kvinnand	-	-	-	-	x	
+ Lappfiskeand	-	-	-	-	x	
+ Siland	-	-	-	-	x	
+ Laksand	-	-	-	-	x	
+ Fiskeørn	-	-	-	-	x	
H Tran	-	-	-	-	x	
+ Vannrikse	-	-	-	-	x	
H Sivhøne	-	-	-	-	x	
H Sothøne	-	-	-	-	x	
+ Tjeld	-	-	-	-	x	
+ Vipe	-	-	-	-	x	
+ Brushane	-	-	-	-	x	
H Rødstilk	-	-	-	-	x	
+ Skogsnipe	-	-	-	-	x	
H Grønnstilk	-	-	-	-	x	
+ Strandsnipe	-	-	-	-	x	
H Storspove	-	-	-	-	x	
+ Enkeltblakkasin	-	-	-	-	x	
± Dobbeltblakkasin	-	-	-	-	x	
+ Hettendåke	-	-	-	-	x	
+ Sildendåke	-	-	-	-	x	
+ Gråndåke	-	-	-	-	x	
+ Svarthak	-	-	-	-	x	
+ Fiskendåke	-	-	-	-	x	
+ Makrellterne	-	-	-	-	x	
+ Vintererle	-	-	-	-	x	
+ Linerle	-	-	-	-	x	
+ Fossekall	-	-	-	-	x	
+ Rørsanger	-	-	-	-	x	
+ Rosenfink	-	-	-	-	x	
+ Sivspurv	-	-	-	-	x	

Iflg. R.Collectt ("Norges Fugle" 1921) ble lamvi registrert i Femsjøen i 1893.

## LANDSKAP

Hegseth (1974) har kartlagt synlige arealer fra hovedvassdraget, en del strandsoner og landskapstyper fra Skulerud til Tistedal (gruppert i 5 typer, kart 1:200.000).

Tilråding

Forbud mot skjennende naturinnrep på øyer og i områder som sees fra sjøene, f.eks. grustekt, steinbrudd etc. Grustak finnes ved Skolleborg (Hegseth 1974), like Ø for Ørjeelva og flere steder ved Øymarksjøen (Våkelsby V, Skogheim, Fløvik V, Knoll V).

Forvaltning av grustak er juridisk sett problematisk, se NOU 1980 nr. 18: "Sand og grus". Grustaket like S for Ørje er stygt og må få leplanting mot elva.

En anbefaller stor varsomhet ved utnyttelse av grusryggen ved Mokallåsen - Bøensnaset N for Strømsfoss, som bør vurderes ut fra mulige kvartærgеологiske vernehensyn, se Borgkonsult (1973) og Hegseth (1974 s. 59). En detaljplan for vern/utnyttelse bør utarbeides før driften V for riksveg 21 fortsetter.

Vedrørende hensyn ved skogsdrift se s.88; hytter s.106 med tabell 25.

Asheim (1981) har vurdert verneverdige landskapselementer langs hovedvassdraget, f.eks. opprinnelig beitelandskap, og forslag til verneobjekter utelates derfor her.

## FORSURING

pH

Vannets surhet (pH) er en viktig miljøfaktor; jo lavere pH-verdi - dessto surere vann. Nøytralt vann har pH på 7,0; basisk (alkalisk) vann har over 7.

I de senere årtier har det p.g.a. sur nedbør (luftforurensninger) funnet sted en betydelig pH-senkning i høyreleggende deler av planområdet som har lite løsmasser og mangler marin leire.

- I tillegg virker følgende forsurende:
  - Økt grøfting samt flere og større hogstflater forkorter oppholdstiden for nedbør i marka og gir dermed redusert nøytralisering av surt vann,
  - Sur nedbør gir mindre næringsrikt vann (oligotrfiering) og økt tilvoksning med torvmoser som reduserer pH pga ionebrytte.

- Grøfting gir "lufting" av jord og torv som øker nedbryting (oksydasjon) av organisk materiale og dermed økt syredannelse (humussyrer og oksydasjon av reduserte svovelforbindelser til svovelsyre).
- Skogplanting på tidligere enger og løvskogsmark gir surere jordsmønns.
- Økt bruk av kunstgjødsel der oksydasjon av ammonium-salter til nitrat, nedsetter pH. Mindre bruk av kalk, mer bruk av sure gjødselstoffer. Løsavsetninger avsatt i hav inneholder kalsalter, som gir høyere vann og høyere pH. Marin leire finnes ikke alltid opp til marin grense, da løsavsetninger ofte ble skyllet ned i forsenkninger og lavere nivåer langs hovedvassdraget etter som landet hevet seg. Følgelig opptrer lokale forsuringssproblemer også under marin grense, i småvann med liten bufferkapasitet (vannets evne til å motvirke pH-forandringer). Forsuringen er verst i høyreleggende vann S og V for hovedvassdraget, der mange vann er fisketomme.

Det er vanskelig å gi data for pH-endringer over lengre tid, siden få eldre målinger foreligger (Østfold landbrukselskap 1950-53). På grunnlag av 30 vann i Østfold har K.A. Økland (1980a) beregnet en midlere pH-senkning fra 5,8 til 5,1 for årene 1950-75, en kritisk forsuring for smådyr.

Middelverdien for pH i nedbøren på en nærliggende svensk målestasjon (Granan) sank fra 4,6 i 1972 til 4,1 syv år senere (Henrikson m.fl. 1980a).

Målinger i planområdet i ny tid er foretatt av NIVA (1967-81), Borgstrøm og Eie (1979), Brattested (1974), Eie (1973), Farstad (1979), Henrikson m.fl. (1980a), Østfold landbrukselskap (1976a, b og 1980), Østli (1975) og K.A. Økland (1981).

Brattested (1974) målte overflate-pH på 540 lokaliteter i Halden kommune 1971-74, og nesten 4/5 av målesteden hadde verdier under 5,0 (Muniz m.fl. 1976). Laveste og høyeste verdi var 3,6 og 7,2.

I Halden vassdraget, Gjølsjøen og Store Le er pH mellom 6,3 og 7,0 (NIVA 1967b, Eie 1973, Henrikson m.fl. 1980a), mens Store Erte som også ligger under marin grense, har omkring 5. Forsurete skogsvann i høyere trakter har mellom 4 og 5, og myrtjern i alle høyder har surt vann. - pH og bufferevne se tabell 2 og 21b.

Alkalinitet

Alkalinitet (alkalitet) eller bufferevne er et mål på vannets evne til å motstå forandringer i surhet. Er bufferevnen god, påvirkes ikke den lett målbare pH i en sjø av sur nedbør. Den vanskeligere observerbare alkaliniteten kan reduseres som følge av sur nedbør. Dette er et varsel om at forsuring kan finne sted. Når bufferevnen overskrides, registreres surere vann. - I Storele ble bufferevnen redusert med nesten halvparten i 1970-årene (Henrikson m.fl. 1980a).

Det er nærlig sammenheng mellom bufferevne og kalkinnhold/hardhet, se s.23 og tabell 2. Høyt kalkinnhold som i marin leire, gir god bufferkapasitet, gunstig pH og minimale forsuringssproblemer.

Henriksen (1979) gir sammenhengen (I) mellom alkalinitet og kalsium (Ca) - mengde for 60 ikke forsurete sjøer i Norge:

$$\text{Alkalinitet i } \mu\text{ekv/l} = +29 + 1,32 \times \text{Ca-mengden i } \mu\text{ekv/l} \quad (\text{I}).$$

$$(\text{I}) \text{ kan omformes til: } +29 + 66 \times \text{Ca-mengden i mg/l} \quad (\text{II})$$

En kan utfra likningen beregne omrentetlig oppriinnelig alkalinitet i en sjø før forsuring begynte. - Resultater sees i tabell 21b. Metoden har sine klare svakheter og usikkerheter, som behandles i Henrikson m.fl. (1980a og 1982) der Store Le diskuteres.

Tabell 21b: Målt nåværende bufferevne og omrentelige verdier beregnet ut fra dagens kalsium-innhold (Ca). - Forklaring se teksten.

	Store Le	Dypvann	Langsetjern	Gjølsjø	Bjørkelangen
mg Ca idag fra tabell 2	3	1,5	4	5,5	3,5
Høyeste opprinnelige verdier beregnet ut fra likning (II)	170	70	235	335	200
Dagens målte verdier fra tabell 2	40	0-80	20-90	390	245
ca %-endring	+75%	?	+60 til +90	+15%	+20%
Relativ mengde leire i nedslagsfeltet gitt som % andel kulturmork fra tabell 2	<5%	0%	2%	20%	15%
pH idag fra tab.2	6-6,8	4,5-5	6-7	6,5-7	6,6

Selv om beregningene i tabell 21b er forbundet med usikkerheter, sees at bufferevnen er drastisk redusert i StorLe og Langsetjern selv om pH fortsatt er gunstig. Dypvann har minimal bufferevne og vannet er svært surt.

Reduksjon i bufferevne pga sur nedbør er størst i områder med lite leire (marine avsetninger). I trakter som er rikelige på leire (Bjørkelangen, Gjølsjø), kan bufferevnen ha økt i forhold til opprinnelig. Dette kan ha sammenheng med mer utvasking (ione-bytte se s.90) av syrenøytraliserende emner fra leire pga sur nedbør - og kulturpåvirkninger i nedslagsfeltet.

Smådyr

I vassdrag med pH rundt 5 er bunnfaunaen fattigere enn der pH er over 6 (Borgstrøm m.fl. 1976). En del døgnfluer, steinfluer og vårfluer dør i surt vann (Raddum 1979), og næringsforholdene for fisk endres (J. Økland 1969a).

Vannteger er derimot lite følsomme for forsuring, da de henter surstoff fra lufta (Raddum m.fl. 1979). Snegl og muslinger tåler pH ned til 5-5,5 avhengig av vannets kalkinnhold (hardhet) (J. Økland 1979 og K.A. Økland / Kuiper 1980), se s. 23. Amfibier se s.63.

Fisk

Mort er særlig følsom (nedre toleransegrense om våren på pH 5,5), og en bestandredusjon er god indikator på begynnende forsuring. Arten er vanlig i lavereliggende strøk, men mangler i sterkt sure vann.

Ørret fantes tidligere relativt vanlig i skogsvannene, og er eksempelvis forsøkt fra Vestfjella-området og trolig fra Ankerfjella, V og S for planområdet.

Dypvann V for Aremarksjøen er et typisk eksempel på fisketamt vann (208 m.o.h., pH 4,5-5,0). Bufferevnheten er minimal, innholdet av sulfat fra nedbør høyt, siktetdypet (uttrykk for hvor langt ned en hvit skive med diameter på 25 cm kan skimtes) er mer enn 10 m og vannfargen grønnlig (Østli 1975, Borgstrøm og Eie 1979). Fiskeartene forsvant i rekkefølgen røye, Ørret og abbor i årene før og like etter 1970.

Andre vann som Rødvann S for Dypvann, skal ha blitt fisketomt allerede i begynnelsen på 1960-tallet. I Teigsørvann V for Dypvann, finnes ennå litt abbor (Borgstrøm og Eie, 1979), men bestanden er utdøende.

Når en vet fisk bare er ett element i ferskvannsmiljøet, kan sur nedbør-problemet best karakteriseres som en økologisk katastrofe (Sevaldrud og Muniz 1980). - Dette gjelder ikke minst i vassdragets høyreliggende trakter.

## LANDBRUK

Skogbruk

Bestandsskogbruk og grøfting av myr og såkalt "vannsyk skog" i nedslagsfeltet påvirker sekundært vannkvaliteten. Slik skog er økologisk "vannfrisk", men er økonomisk "syk" da den ikke gir inntekter.

En begrenser seg til å foreslå restriksjoner på øyer og nærområder ved vassdraget, Store Erte og norsk del av Store Le. Dette er ønskelig ut fra følgende hensyn:

- Landskapsestetiske og rekreative hensyn, slik at skjemmende flatehogster unngås.  
Eksempelvis ble Måstad-øy i Rødenessjø flatehogd for en del år tilbake og hogsten var i lang tid skjemmende.
- Opprettholde naturlig vegetasjonsonnerring i gradienten : Undervannsvegetasjon → strandsump (littoral-vegetasjon) → sumpskog (vier, or, gran) → fastmarksskog. Strøfall (blad, nåler) er en naturlig næringskilde for strandsonene. Løv, særlig or som feller bladene grønne, har stor verdi for virvelløse dyr og dermed for fisk.
- Bremskog på løsavsetninger hindrer erosjon og utvasking i strandsoner.
- Ønsket næring i sigevann fra dyrket mark bindes i trevegetasjonen fremfor å nå vassdraget.
- Sumpskog langs strender og furutrær på øyer har verdi for fuglelivet som næringssteder og hekkeplasser. Fiskeørn er avhengig av sittetrær, og furuer med flat krone gir hekkemuligheter. Fjerning av osp og hultrær (laksand, kvinand), kan delvis kompenseres ved oppsetting av rugeholker .
- På øyene og langs sjøene finnes mye grunnlent mark med lite trevegetasjon (lavbonitet/impediment, lavfuruskog på grunnfjell). Uheldig avvirkning slike steder kan få negative følger, da bratte strandsoner har sen gjenvekst og ligger utsatt til (lite mineraljord, vindpåvirkning/vindfall).

### Tilrådinger

1. Hogstforbud i et 10 m-beltet langs alle strandsoner. Eventuelle unntak etter nærmere regler. F.eks. kan en viss foryngelse (skjermrestilling) av tett, gammel og oppkvistet granskog være aktuelt for å hindre uttørking og vindfall, der slik bremskog grenser inntil bakenforliggende hogstflate eller dyrket mark.
2. Skogsdrift og grøfting innen en 50 m-sone langs "fastland" og på Storøya i Femsjø må godkjennes av skogoppsynet etter nærmere regler.
3. Skogsdrift og grøfting på øyen (unntatt utenfor 50 m-beltet på Storøya) må godkjennes av skogoppsynet etter nærmere regler.
4. En må også vise varsomhet ved skogsdrift på lett synlige åser og koller langs sjøene og på Storøya, selv om arealene ligger utenfor 50 m-sonen. Begrenset størrelse fastsettes på hogstflater som er synlige fra vassdraget. Disse arealer er kartfestet av Hegseth (1974).
5. Forbud mot bygging av driftsveger ned til og langs med strandsoner innen 10m-beltet.  
1-4 over gir 3 "skjøtselssoner": 10 m hogstforbud inntil sjøene → 40 m utenfor der skogsdrift må godkjennes → bakenforliggende arealer der landskapsmessige hensyn tas.

Nærmere regler under 1-4 må ta hensyn til:

Landskap, sumpskog, dekorative trær, varmekjære treslag/ løvtrær i kultur- og beitelandskap og hekketrær (f.eks. osper for kvinand, laksand, trær med fiskeørn-reir og potensielle hekketrær for arten).

### Lovhjemmel

- Den nye viltloven (lov om viltstell, jakt og fangst, NOU 1972 nr. 21 og Ot. prp. nr. 9 1980-81) skal gjelde fra 1.4.82. En antar hekketrær og småøyer for fiskeørn kan beskyttes i §7.
- Lov om skogbruk og skogvern (Ot. prp. nr. 29 1974-75 og Norsk Natur 1979 nr. 3 s. 69-71). §17 er det beste virkemiddel.

Loven forvaltes av Landbruksdepartementet. En foreslår nærmere regler under 1-5 over, utformes av skogoppsynet og planleggingsgruppen for Halden vassdraget og forelegges Landbruksdepartementet. Reglene må gjelde Store Le (norsk del), Store Ertevann/Kruseter og hovedvassdraget fra Tistedal til Skullerud, helst bør hele hovedvassdraget inkluderes.

§17 er av ny dato (1976) og er det en vet bare benyttet i Oslomarka. Loven gir muligheter til å kombinere hensyn til naturvern og friluftsliv, og få næringsinteressene med på utforming av tiltak. Erfaringsmessig er dette gunstigere enn tiltak fra naturvernmyndighetene som ofte oppfattes som "overgrep" innen skogbruket.

- Den nye planleggingsloven (Norsk Skogbruk nr. 2 1981 s. 2-4) kunne vært aktuell, men loven vil foreløpig ikke tre i kraft.

### Jordbruk

Se kap. om eutrofiering.

### EUTROFIERING

Eutrofiering er virkninger tilført plantenæring får for biologisk produksjon og omsetning i vann.

### Arsaker

Grunnene til eutrofiering er mange og kompliserte; luftforurensninger, jord- og skogbruk, reguleringer og utslipp i nedbørsfeltet.

Følgende forhold gjør seg gjeldende:

- Naturlige prosesser der næringssalter fra utvasking og forvitring i nedslagsfeltet akkumuleres i bunnssedimenter og frigjøres til vannmasser .
- Forsuret vann, se s. 84 , gir økt frigjøring av ioner fra jordpartikler(ionebytte på jordkolloider,der  $H^+$  fra surt vann i steden fester seg). Enkelte + -ioner, eksempelvis ammonium, stimulerer plantevekst.

- Tilførsler av næringsstoffer fra nedbør p.g.a. luftforurensning.
- Økt kjemisk forvitring p.g.a. surere vann.
- Utvasking av næringstoffer p.g.a. høgstflater.
- Skogsgrøfting øker nedbryting av akkumulert organisk materiale og næringsemner frigjøres.
- Mer plantenæring fra jordbruk p.g.a. økt nydyrkning, drenering, bruk av kunstgjødsel og siloer. Høstpløying øker utvaskingen da jord plottlegges. Mer effektive dreneringsmetoder.

Mindre beitebruk, fjerning av kratt og løvtrær langs vann, og lukking av bekker og grøfter. Pløying helt inntil vannkanter; utretting av bekker og bakkeplanering øker erosjon og tilførsler av leire. Mer kunstig vanning.

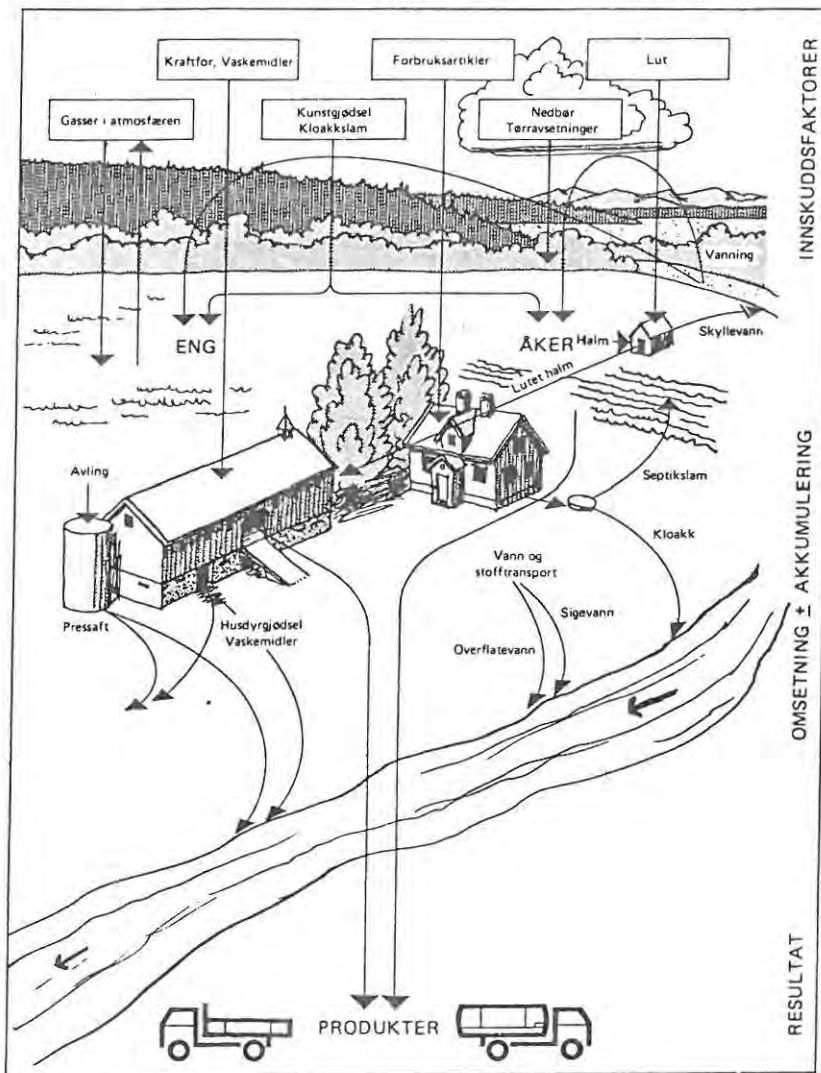
- Vassdragsreguleringer (kraftproduksjon; flomvannsreguleringer, senking av småvann).
- Trefiber, bark og synketømmer fra mange års fløting antas å ha liten betydning.
- Spillvann fra boliger og industri.

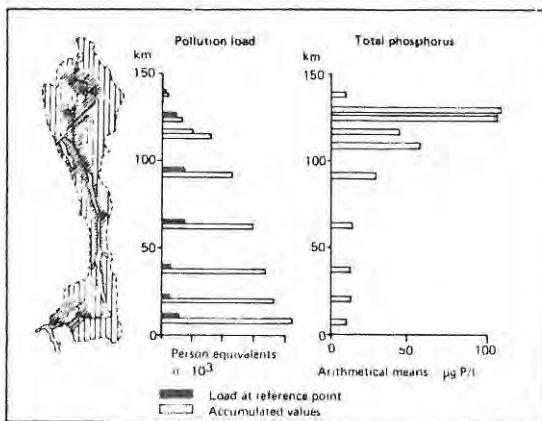
### Virkninger

Endringer i vannkvalitet påvirker miljøet i og inntil sjøene og dermed verneverdier. Eutrofiering i vassdraget behandles i Stortingsmelding nr. 107 (s. 53, 61) 1974-75, NIVA (1967-81), Skulberg (1965-81), Kotai m.fl. (1976-78), Østensvik m.fl. (1978-79) og Halden vassdragets Vassdragsforbund (1973-81). Sistnevnte organ ble opprettet som følge av tiltagende eutrofiering. Vannkvaliteten i vassdraget er omtalt på s.11 og alger på s.16 .

Det fremgår av figur 32 at jordbruksarealer, befolkningsmengde og dermed fosformengden er størst nord i vassdraget, og tilførsler her påvirker vannkvaliteten sydover. Befolknings- og jordbrukets andel av fosforbelastningen synes å være av samme størrelse. Sommerobservasjoner har vist at det finnes store mengder partikulært bundet fosfor i vanmassene, og dette stammer hovedsaklig fra jordbruksområder.

Figur: Forenklet oversikt over stoffomsetningen i landbruket, med vekt på nitro-  
gen- og fosforholdige stoffer. Figuren er tatt fra NIVA (1978a).





Figur 32: Belastning av forurensning og fosfor sydover i vassdraget, etter Skulberg (1980b).

Skogarealer, Jordbruksområder og Tettsteder.

Vassdragets tilstand og situasjon er av NIVA (1980d) vurdert slik:

- Haldenvassdraget står regionalt vurdert på overgangen fra å være et begrenset påvirket vassdrag til å bli et begynnende problemvassdrag.
- Belastningen med gjødselstoffer (fosfor- og nitrogenforbindelser) som fører til masseutvikling av alger og tilgroing med høyere vegetasjon, er det mest omfattende forureningsproblem i vassdraget. Denne eutrofiering innebærer at Haldenvassdraget etterhvert endrer karakter med uheldige konsekvenser for vannkvalitet og biologiske ressurser,
- De foreløpige gjenomførte rensetekniske tiltak har i noen grad bedret forurensningssituasjonen i vassdraget. Dette gjelder direkte lokale forureningsvirkninger. Imidlertid er det bare en delvis begrensning av eutrofivirkningene som er oppnådd.
- Erosjonsprosesser gjør seg gjeldende i stor utstrekning i områder med dyrket mark. Vassdraget viser tiltakende forurensning med partikulært materiale.
- Utsatte små resipienter blir sterkt forurenet og gir årsak til uheldig biologisk påvirkning av hovedvassdraget. Dette er områder som trenger rask sanering.
- Situasjonen innebærer at alle forurenningsspørsmål i Haldenvassdraget må overveies nøyne og tiltak gjennomføres.

Tiltak

NIVA (1980d) har beregnet fosforbelastningen sydover i vassdraget og teoretiske mengder etter fjerning fra punktutslipp og diffuse tilførsler (avrenning, sig). Tilførsler til vassdraget N i Rødenessjø og ved Femsjøens utløp er henholdsvis 10 og 7 tonn årlig, altså en reduksjon på strekningen p.g.a. selvrengning og akkumulering i bunn-sedimenter.

Punktutslipp og diffuse tilsig utgjør omlag 75% av belastningen av tilført fosfor ved aktuelle stasjoner (Rødenessjø N og Femsjøens utløp). Av dette er diffuse utslipp ca. 50% og punktutslipp omlag 25%. Ved fjerning av disse andeler gjenstår omtrent 25% av nævnevnte belastning (beregnet for de to prøvestedene utfra NIVA 1980d, fig. 2).

Forholdene utredes for tiden av NIVA (1981c).

Saneringstiltak nær hovedvassdraget og større bekker i lavereliggende partier av nedslagsfeltet gir størst effekt.

Renseanlegg: Flere anlegg, effektive rensemetoder - mekanisk, kjemisk og biologisk; bedre drift og kontroll av anleggene.

Vaskemidler: Forbud mot bruk av fosfatrike midler.

Fisk: Se neste side, Brabrand (1978) og Hauger/Rosten (1980). Eventuelle tiltak må ikke gå på bekostning av fiskefaunaens verneverdier, se s. 59.

- Jordbruk:
- Innskjerping av forbudet mot gjødselspreddning på frossen mark, bedre låne-/støtteordninger til større gjødselskjellere.
  - Skjerpet kontroll med siloer og avrenning.
  - Bedre økonamisering ved bruk av gjødsel (unngå "overdosering"; innblanding i jord reduserer overflateavrenning).
  - Vurdering av drenéring, markanvending og plantesorter, særlig når åpent vann.
  - Pløying yinkelrett på terrengets helling og forbund mot høstpløying i et 10 m bredt belte inntil større sjøer og elver. Best er å opprettholde naturlig vegetasjon i et 10 m - belte fra åpent vann langs hovedvassdraget, slik at næring i sigevann bindes.

Det er noe uklart hvilke lovhemler og forskrifter som kan benyttes for å redusere skadenvirkninger fra jordbruket.

Skogbruk: Opprettholde naturlig vegetasjon i 10 m - beltet, ikke flatehogster eller grøfting inntil større sjøer og elver, se s. 89.

### Fisk

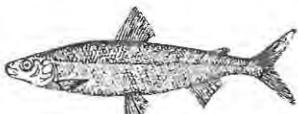
Det er nært sammenheng mellom vannkvalitet, fiskearter og mengder. Ved eutrofiering blir karpefisker vanligere, da de bl.a. tolererer mindre oksygen og dårligere siktedyb enn "edelfisk." Karpefiskinnslaget er derfor langt mindre i Store Le som er næringsfattig, se tabel 13. Nærinstilgangen bedres for flere arter og den totale fiskeproduksjonen øker i næringsrikt vann. En mangler eldre fangstdata i Halden vassdraget, men lokalkjente hevder "brasme" er blitt tallrikere.

I Vansjø som har kommet lengre i eutrofierings-prosessen enn Halden - vassdraget, synes karpefisk å ekspandere pga overgjødsling (Hauger og Rosten 1980).

Mer planteproduksjon gir økt næringsgrunnlag for karpefisk. Nærings- salter bindes i fiskekjøtt og stoffene blir mindre tilgjengelige for plankton-alger og bunnfast vegetasjon (Brabrand 1978). Andre hevder fisk øker tilgjengeligheten av plantenæring til vannmassene (Hauger og Rosten 1980). Det er uklart hvordan og i hvor stor grad karpefisker påvirker eutrofiering, stoffsyklus og næringsomsetning i sjøer. I Haldenvassdraget må dette vurderes av fiskeribiologisk ekspertise.

### Behov for utredning

1. Det er sterkt behov for å utarbeide et handlingsprogram med konkrete og realistiske saneringstiltak.
2. Vassdragsreguleringers virkning på eutrofieringen.
3. Karpefiskfaunaens betydning ved eutrofiering (se det svenske tidsskriftet Anser 1981, 20:21-34).
4. Tilgroing med høyere vegetasjon, se s. 66.
5. Jordbrukets betydning for vannkvaliteten i vassdraget.



Slik



Lagesild

Litteratur. Henviser til jordbruksstillingene (1969 og 1979), fylkes-landbrukskontoret i Østfold - jordbrukssetaten (1981), fylkesmannen i Østfold (1972), Halden vassdragets Vassdragsforbund (1973), NIVA (1967b, 81c) og Statens forurensningstilsyn (1980 s. 20).

Viktig litteratur om jordbruksforurensinger i Norge er Anonym (1977), Lindholm (1980) og NIVA (1978 a, d).

For bruk av vassdraget som resipient (mottaker av kloakk) henvises til:

Aremark kommune (1979), fylkesmannen i Østfold (1975a, b), Halden - vassdragets Vassdragsforbund (1973), Kotai og Skulberg (1976), Marker kommune (1977-80), NIVA (1967b, d og 81c), Källqvist (1975a) og Østfold fylkesting (1968).

Tiltak og kunnskap om eutrofiering kan belyses ut fra utredninger i "Mjøsa-prosjektet", NTNF's pågående prosjekt om eutrofiering, og i Sverige i regi av Statens Naturvårdsverk.

Likende arbeider i Østfold er Seutelva ved Fredrikstad (NIVA 1978c) og ikke minst Vansjø, der vannbruksplanleggingen er kommet langt (Samarbeidsutvalget for Vansjø 1979, Skogheim 1979, Brabrand 1978, Hauger og Rosten 1980, NIVA 1980e). For Halden vassdraget blir NIVA (1981c) et viktig bidrag.

#### VASSDRAGSREGULERING

##### Verneplaner for vassdrag

I den første innstilling om fredning mot vassdragsutbygging fra den såkalte Gabrielsen-komiteen (Industridepartementet 1963), sies:

"Det er ikke til komitéen innkommet forslag til fredning i Østfold, Oslo eller Akershus fylker, og komitéen finner for sin del heller ikke grunn til på egen hånd å framsette noe forslag herom."

I Sperstad-utvalgets innstilling 1971 om vassdrag som bør vernes mot kraftutbygging (Kontaktutvalget Kraftutbygging - naturvern 1971), ble Halden vassdraget foreslått sikret. Hovedstyret i NVE innstilte også på "å kunne foreslå vassdraget unntatt fra videre kraftutbygging" (Industridepartementet 1971). Industridepartementet hadde heller "ikke noe imot varig vern" (St. prp. nr. 4 1972-73). Stortingets industri-komite foreslo varig vern i 1973 (Innst. S. nr. 207 1972-73) og dette ble enstemmig vedtatt av Stortinget 6/4 -73 (St. forh. 1973 nr. 10: 2594, utdrag i NOU 1976 nr. 15 og 1980 nr. 23).

Vedtak om varig vern ble fattet da kjente utbyggingsinteresser var ubetydelige, men vernehensynene vesentlige (Kontaktutvalget Kraftutbygging - naturvern 1971). I regi av Kontaktutvalget for vassdragsreguleringer ved Universitetet i Oslo er det aldri fremstiftet naturvitenskapelig materiale som dokumenterer verneverdier i vassdraget (Abrahamsen 1970, Faugli 1976-80; Kontaktutvalget for vassdragsregulering medd. 1981).

Vernehensyn det sikttes til, er primært friluftsinteresser idet innstillingen fra Østlandskomiteen forelå i 1970. Denne understrekner vassdragets store betydning i så henseende (Kommunal- og arbeidsdepartementet 1970). Industridepartementet (1971) sier at "friluftsliv, særlig i form av båtsport synes å ha tiltakende interesse i dette vassdraget".

Abrahamsen (1972) hevder det er visse naturvitenskapelige interesser her, men at det har først og fremst betydning i rekreasjonsøyemed.

Konklusjon: Vassdraget ble varig vernet på grunnlag av (prioritert rekkefølge):

1. Kjente gjenværende utbyggingsinteresser var ubetydelige.
2. Rekreative hensyn.
3. Naturfaglige vernehensyn.

Det presiseres at i verneplanarbeidet referert over er det kun vern mot kraftutbygging som vurderes (Faugli 1977).

#### Reguleringer

Hovedvassdraget er regulert fra gammelt av, se figur 2.

De regulerte sjøer har samlet magasineringskapasitet på 137 mill. m<sup>3</sup>, hvorav 25 i sidevassdragene (NIVA 1967b).

Tabell 22: Reguleringshøyder i m.o.h. for hovedvassdraget ifølge fylkesmannen i Østfold (1973) og Sørsterud (1968). M.o.h. = meter over havet. x) Inkl. vintermagasin, da laveste regulerte vannstand (LRV) kan senkes 2 fot (63 cm).

	Min.m.o.h.	Maks. m.o.h.	Reg.høyde i cm
Femsjø	78,50	79,50	100
Aspern-Aremarksjø	104,47	106,10	163 x)
Øymarksjø	107,57	108,57	100
Rødenessjø-			
Skulerudvann	117,50	118,43	93

Fisk

En mangler fiskeribiologisk kunnskap om vassdraget før det ble regulert og kanalisiert. Også idag er forholdene dårlig kjent. De fysiske barriærer i hovedvassdraget, ses i figur 2 og tabell 13.

Med dagens kunnskap, er det vanskelig å uttale seg til den foreliggende konsesjonssøknad om tilleggsreguleringer i Øymarksjø, Aremarksjø og Aspern (se NVE 1979-80) og virkninger dette kan få. Generelle synspunkter har liten verdi og uteslutes her.

En henviser til uttalelse og forslag til konsesjonskrav fra Direktoratet for vilt og ferkvannsfisk (10.2.1977, i NVE 1980:31-33) og Heggenes (1981). Mulige skadevirkninger på fisk, særlig karpefisk og de naturfaglige verneverdier, er ikke utredet.

Behov for utredning

En har i denne sammenheng ikke hatt anledning til å vurdere virkninger av eksisterende eller fremtidig regulering, f.eks. for vannvegetasjon og tilgroing, eller oversvømming av reir.

NIVA (1981) hevder: "Det er hittil ikke foretatt undersøkelser for å bedømme de konsekvenser reguleringsinngrepene har medført for vannkvalitet og biologiske forhold i Halden vassdraget. Det er ikke gjort noen utredning om hvordan vassdragsreguleringer i Halden vassdraget i dag og fremover virker eller vil virke. Undersøkelser av virkninger av reguleringer i Halden vassdraget bør gjennomføres. Når resultater av undersøkelser foreligger, kan vurderinger av krav til vannføringsvariasjoner, vannstandvekslinger og minstevannføring bli aktuelle for å motvirke eventuelle skader på vassdraget".

Materiale om reguleringen, f.eks. magasinering og vannstandsendringer, finnes i årsberetninger fra Halden Hovedvassdrags Brukseierforening og NVE, hydrologisk avdeling. Biologiske forhold generelt se Skulberg (1974a) og Rørslett (1980); om erfaringer fra Vansjø se Skogheim (1979). - Landbruket er utredet i fylkeslandbruksjefens utvalg (1977) og fylkeslandbrukskontoret i Østfold (1981); disse kan også ha verdi ved vurdering av reguleringssoner, utvasking og erosjon.

Tilråding

Det anbefales at behandlingen av pågående tilleggsregulering utsettes av Olje- og energidepartementet inntil hovedplanen for vassdraget foreligger og biologiske konsekvenser er vurdert.

Vassdraget er "varig vernet" mot videre kraftutbygging, det henvises til Miljøverndepartementet (1974) og NVE (1979).

## NATURVERN OG FRILUFTSLIV

Innledning

Økt levestandard med mer fritid, bedre reisemuligheter og stigende antall biler og hytter, har gitt flere småbåter og mer bruk av innsjøer og vassdrag. Samtidig reduseres kunnskap om og antanke for vegetasjon og dyreliv, da menneskene i dagliglivet mer og mer fjerner seg fra naturen.

Friluftsliv og turisme har lenge vært i spørklyset i Dalslands Kanal og Store Le (DANO-kommitéen 1975-79 og Anonym 1980). Utredninger om friluftsliv som berører Halden vassdraget er listet i Paulsen-Næss og Hardeng (1981).

Ferdsel

Fri ferdelsrett på vassdrag er hjemlet i friluftsloven (§6) og i vassdragsloven. Strekningen Tistedal - Skullerud er ideell for småbåter, men 3 sluseanlegg må passeres, se figur 2. Strekningen Halden - Femsjø kan ikke bli farbar p.g.a. Tistafossen (65 m fall).

Istandsetting av det gamle kanalanlegget over Skinnarbutjern - Otteidkanalen vil forbinde vassdraget og det svenske kanalsystemet, se s. 34, Hegseth (1974) og Mellbo/Norén (1971).

Idag fraktes båter direkte fra Halden til Store Le, slik at Halden - vassdraget ligger utenfor rundturen langs Västküsten til Halden og tilbake til Göteborg via kanalsystemet.

Istandsetting av kanalanlegg, kraner og bedre biltransport vil øke bruken av vassdraget. En del skadenvirkninger kan unngås ved fornuftig planlegging, informasjon og oppsyn. Tilrettelegging for dagens båtbruk betyr i praksis økt ferdsel.

Antall båter

Antall transportable (inkl. kanoer) og stasjonære båter øker og motoren blir større. I Dalslands Kanal er trafikken femdoblet på ti år (1200 sluset i 1970; 6500 i 1980). 60% er juli-trafikk og 20% i henholdsvis juni og august (Ake Gunnarson, Dalsland Kanal AB). Forsommer-trafikken er mest negativ for fuglelivet, og en antar liknende prosent-fordeling i Halden vassdraget. Ca. 500 båteiere benytter årlig biltransport fra Halden til Store Le eller omvendt (Ake Gunnarson).

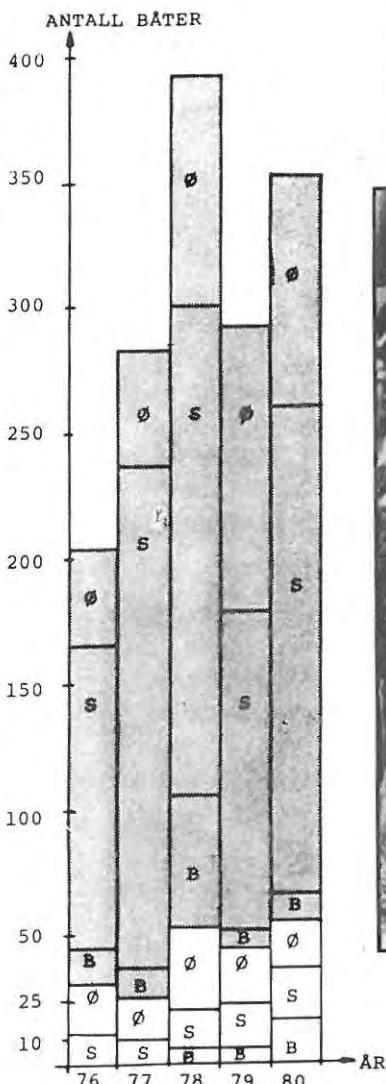
Fredag 25.7.1980 ble fra fly registrert 1020 båter langs land fra Skullerud til Tistedal; 50 båter og 25 kanoer utover sjøene (Østfold fylkeskommune 1981). - Onsdag 8.7.1981 ble fra båt notert 335 båter ved Rødenessjøen/Skullerudvannet hvorav 20 utover sjøene i tillegg til 25 kanoer (Jan Heggenes medd.). (Tallene herfra i 1980-registreringen var 303, 17 og 5.) Tellingene i 1980 og 1981 ga begge omkring 20 båter/kanoer pr. km<sup>2</sup> vannflate.

Flere kanoer i vassdraget skyldes delvis det svenske kanalsystemet som aktivt markedsføres og der organiserte turer selges. Utleie er også forsøkt i Tistedal og liknende ønsker er fremmet i tilknytning til norsk del av Store Le. - Utleie øker trafikken, men samtidig gis muligheter til å nå flere med opplysningsmateriell og turforslag, som kan lede utenom sårbarer steder. I Halden arrangerer en padleklubb utflukter i vassdraget, og Halden Seilforening har regattaer på Femsjøen.

Figur 33 viser antall båter og kanoer sluset 1976-80. Tallene for kanoer er ikke representative siden mange tas på land forbi slusene. Trafikken i siste femårsperiode viser tendens til økning. Strømsfoss og Ørje har mest trafikk pga. sentral beliggenhet i vassdraget og riksvegforbindelse.

Båttrafikken omtales i Fylkeskonservatoren i Østfold/Norsk Teknisk Museum (1981), Hegseth (1974), Kommunal- og arbeidsdepartementet (1970), Østfold fylkeskommune (1980 og 1981), mens forholdene i Store Le behandles i DANO-kommittéen (1975-79).

Figur 33:



Antall motorbåter og kanoer sluset pr. år 1976–80 ved Brekke (B), Strømsfoss (S) og Ørje (Ø).

Data fra Haldenvassdragets Kanalselskap ved Tore Paulsen-Næss.



Hettørnake er en relativt ny hekkeart i vassdraget. Flere store kolonier er etablert syd i Øymarksjøen og Gjølsjøen. Foto: Erik Sandersen.

#### Vegetasjonsslitasje

Enkelte vegetasjonstyper er sårbarer. Våtmarksvegetasjon er slitasjesvak, men er lite attraktiv for folk. Sandstrender er sårbarer og meget benyttet. Stier på løsmasser i hellende terreng utsettes lett for vannerosjon.

I forhold til den lange strandlinjen rundt sjøene og øyene, er slitasjen relativt beskjeden, og bratte fjellstrender vil nok forblі lite påvirket. Lokalt er slitasje merkbar på attraktive øyer og nes. Skadene er størst på fjellrabber og steder med sand. Lavvegetasjon (reinlav-arter) skades lett og har langsom gjenvekst (regenerasjonstid). På furuholmer en del steder er lyng og øvrige karplanter lokalt sett redusert. Ofte sees dette som barnål-dekkete områder med flekkvis opptræden av markvegetasjon. Trærnes rotssystem plottlegges lett og faren for soppinfeksjon øker. Størst skader oppstår ved langvarig camping og på lagringsplasser for båter. Forsøpling, vedsanking og bålbrenning skader vegetasjon og øker brannfaren. Propeller skader undervannsvegetasjon direkte eller indirekte p.g.a. økt turbulens (omrøring).

En henviser til Bjønnes (1981) og Biological Conservation 1980 (17: 183-206).

#### Fugleliv

Ulike arter har forskjellig toleransegrenser og fluktavstanden (avstanden fra et menneske til et dyr) varierer med art og årstid. Fluktavstanden er vanligvis mindre ved opphold i båt eller bil. Sårbarheten er størst tidlig i hekkesesongen særlig for arter som hekker åpent, f.eks. fiskeørn i mastefuruer og stortom på flate småholmer, se Haga (1980a, 81c) og Haga/Olsen (1981). Holm (1977) omtaler forstyrrelser for fuglelivet i Femsjøen.

Arter har forskjellig toleranse for støy, og sporadisk støy f.eks. motorbåt er mer negativ enn permanent støy (fabrikker, maskiner, sterkt trafikkerte veier m.v.). Undersøkelser i Akershus viser klart at støy og ferdsel virker negativt på vannfugler (Naturen nr. 2 1980).

Båter kan "sprenge" ande-kull og faren øker med flere og hurtiggående båter. Kanoer har flere fordeler, men virker negativt da beskyttede steder med våmark lettere kan oppsøkes.

I rugekolonier er faren størst i tilknytning til 17.mai, pinse og St. Hans, og på solvarme dager med overoppheting av egg og unger. Dessverre forekommer uvettig eggsanking og hærverk i vassdragets måke- og ternekolonier. Flate, nakne småholmer med noe gressvegetasjon har størst betydning som hekkeplasser.

- Motorbåters betydning for vannforurensning og innvirkning på fisk (lyd forplanter seg langt hurtigere i vann) er mangelfullt kjent.

#### Tilrådinger

- Reklame for det svenske kanalsystemet, gir mer bruk av Halden - vassdraget, primært kanoer. I svensk informasjon nevnes vassdraget spesielt. Olje- og energidepartementet utarbeider for tiden en brosjyre som bl.a. omtaler båtmuligheter i vassdraget. "Markedsføring" er uheldig før restriksjoner for ferdsel er satt ut i livet.
- Utarbeide brosjyrer for å gjøre båtfolk oppmerksomme på betydningen av våtmarksområder og øyer og deres ansvar ved ferdsel til vanns. Verneområder og øyer med islandstigningsforbud og campingforbud avmerkes. Se tabell 19, 24 og 25a,b.
- Turquider utarbeides med ruteforslag f.eks. for kanoer der ferdsel kanaliseres til egnete overnatningssteder som kartfestes, d.v.s. arealer som tåler camping.
- Oppsetting av informasjonsskilt og plakater med innhold nevnt over.
- Tilrettelegging for camping og båtplasser bør foregå enkelte steder, slik at ferdsel koncentreres. Slike områder bør vurderes naturfaglig for å kartlegge mulige verneverdier. Derved kan hensyn tas i selve detalj-planleggingen.
- Spesielle hensyn må tas i våtmarksområder, f.eks. Gjælnesbukta i Remsjø, ved hyttefeltene V i Aremarksjø særlig Teigsbukta, og Folkenborgbukta i Rødenessjø. I de to sistnevnte er båtantallet relativt høyt og fortøyning- og opplagsplasser må samles.
- Motorbåtforbuddet i Store Erte innskjærpes, se s.79 .
- Hastighetsbegrensning på 5 knop innføres primært i Teigsbukta, Folkenborgbukta og elva N i Ø Otteidvik i Store Le, se figur 35.
- Ved utbygging og tilrettelegging for friluftsliv og turisme må en få ordnet oppsyn på vassdraget sommerstid. Tilsyn med friluftsområder (renovasjon), båttrafikk (hastighet, promillekjøring), områder med ferdelsbegrensninger, branntilsyn (ulovlig bål-brenning), krepsefiske m.v. bør koordineres.

Fellesturer med båt, tilsvarende "Turisten" som gikk t.o.m. 1963, vil medvirke til redusert småbåtbruk. Flere vil oppleve vassdraget, natur skånes og muligheter til informasjon øker.

Øyer

I forhold til innsjøarealet fra Skulderud til Tistedal (ca. 58 km<sup>2</sup>), er øyantall og -arealer meget beskjedent. Små øyressurser tilsier spesielle hensyn.

I Østfold-skjærgården er opprettet noen reservater med ilandstigningsforbud i hekketiden. Oppmerksomheten er også rettet mot Halden vassdraget (Haga og Hardeng 1980).

- Ilandstigningsforbud på en del småholmer, se tabell 19.
- Skogsdrift på øyer, se s. 89.
- Camping på øyer, se nedenfor.

Campingsforbud m.v.

- Camping samles på egnede steder og permanent telting utenom forbys. Enkelte steder står telt oppslått i lange perioder til tross for begrenset weekend-bruk. Dette skader vegetasjon og beslaglegger attraktive teltplasser.
- En foreslår campingforbud på småøyer og holmer, unntatt 40 øyer i tabell 24 og 25 a og b. Øyer innen friluftsområder (sikret eller foreslått) der restriksjoner foreslås sees i tabell 23.
- Forbud mot bålbrann på øyer der camping ikke er tillatt.
- Inniskjerping av forbudet om bruk av ild i utmark i sommerhalvåret ved bedre opplysning (skilt, foldere).

Teltslagning er akseptabelt på større øyer, men kan likevel skade ukjente verneverdier. Siden bare småholmer og skjær er grovundersøkt for hekcefugler, anbefales botaniske registreringer på øyer der camping aksepteres. Særlig er dette aktuelt på attraktive øyer.

Tabell 23:

Øyer og holmer innen sikrete (S) og foreslatté friluftsområder som bør få ferdsselsforbud i hekketiden (H) eller campingforbud (C) året rundt. - Beliggenhet, se figur 35 med UTM-koordinater.

F 73 og 80: Fylkesmannen i Østfold (1973 og 1980). Da = dekar.

Innsjø	Vern	Øy (areal)	UTM-koordinater	Kilde
Rødenessjø	C	Geitøya (10 da)	PM 447-145	F 73
"	C	Fossøya (23 da)	PM 449-143	F 73
"	CS	Tjuvholmen (1 øy)	PM 468-082	F 73, 80
"	H	" (2 holmer)	PM 468-081	F 73, 80
"	CS	Ved Brårudtangen (3 holmer)	PL 50-97	F 73, 80
Øymarksjø	C	Nordre Knollsøya	PL 518-832	F 73
Aremarksjø	C	Hestholmen (5 da)	PL 521-753	F 73, 80
"	C	Fosbyskjæret	PL 535-689	F 73, 80
Aspern	C	Grinderholmen (14 da)	PL 544-622	F 73, 80
"	C	Store Trollhatt	PL 553-608	F 73
Store Le	C	Grønne holme ] (3 da)	PL 601-782	F 73
"	C	Brente holme ]	PL 602-779	F 73
"	C	Skramle- (2 småøyar)	PL 586-796	F 73
"	H	holmene (1 holme)	PL 587-796	F 73

Sangsvane-flokker ankommer Haldenvassdragets våtmarksområder i oktober og blir til isen har lagt seg. Foto : Erik Sandersen.



Tabell 24:

Øyer i Halden vassdraget og norsk del av Store Le, der camping er akseptabelt. - Se og tabell 25a og b. UTM-koordinater, se figur 35.

F 73 og 80: Fylkesmannen i Østfold (1973 og 1980) foreslår øya sikret av hensyn til friluftslivet. Da = dekar.

SJØ	ØY (areal)	UTM -koord.	HENVISNING
Rødenessjø	4) Sæterøya (11 da)	PM 453-132	F 73, 80
"	Folkerud Ø	PM 467-096	-
"	Vikebyholmen (40 da)	PM 458-074	F 73
"	Måstadholmen	PM 487-026	F 73
Øymarksjø	Kirkebyøya	PL 510-895	F 73
"	Bøensøya (100 da)	PL 513-798	F 73, 80
Aremarksjø	4) Fangeøya (70 da)	PL 520-758	F 73, 80
"	Nesøya (107 da)	PL 513-758	F 73, 80
"	Riveøya (248 da)	PL 523-730	F 73, 80
Asperm	Vestgårdøya (298 da)	PL 550-625	F 73, 80
"	Løvøya (348 da)	PL 550-610	F 73, 80
Femsjø	Storøya	PL 44-61	-
"	Lilleøya	PL 442-610	-
"	2) Bjørnstadøyene	PL 424-580	-
Store Erte	1) Tangene Ø	PL 463-568	-
"	Høgøya	PL 474-560	-
"	Myrdemøya	PL 488-544	-
Store Le	2) Skromleholmene	PL 584-795	F 73
"	3) Trolløya (30 da)	PL 606-778	F 73, 80
"	Bøensøya	PL 58-77	-
"	Lauvøya V	PL 585-767	-
"	Mosvikøya	PL 60-73	-

- 1) Gjelder den største øya .
- 2) Gjelder de to største øylene .
- 3) Sikret friluftsområde .
- 4) Prioritert friluftsområde .

Tabell 25 a:

Registrerte hytter på øyer ikke angitt på NGO's karter (1:50.000, M 711-serien). Camping på øyene akseptabelt.

SJØ	ØY	KOORDINATER	ANTALL HYTTER
Femsjø	Store Kjepina	PL 422-602	2
	Halvfaren	PL 433-603	1
Aremarksjø	Følingøy X)	PL 515-718	1
	Følingøy Ø	PL 517-719	1
Rødenessjø	Olerud NV	PM 474-089	1
Store Le	Koløyra	PL 598-768	1
	Bjørnøyra	PL 596-762	1

X) 20 dekar, ønskelig å sikre for friluftslivet (fylkesmannen i Østfold 1973 og 1980).

Tabell 25 b:

Hytter på øyer iflg. NGO's karter; camping akseptabelt.

SJØ	ØY	KOORDINATER	ANTALL HYTTER
Femsjø	Svensholmen	PL 437-610	1
Aremarksjø	Strete	PL 513-750	1
Øymarksjø	Søgård Ø	PL 513-843	3
Store Le	Viksøyra	PL 546-859	14
	Lauvøyra	PL 593-768	2
"	Koløyra	PL 598-768	3
"	Bjørnøyra	PL 598-760	5
"	2 småøyer	PL 59-76	2

Tabell 25 a, b viser ca. 40 hytter på 16 øyer, de fleste i Store Le. I tillegg finnes hus/gårdsbruk på Storøyra og Lilleøyra i Femsjøen, ved Krappeto (mellan Femsjøen og Aspern) og på Lovøyra i Aspern.

#### Tilråding

Forbud mot fritidshus-bebyggelse i 100 m-sonen langs sjøene og ingen nye hytter på øyene (strandplanlov, bygningslov).

## VERNEOBJEKTER

Haldensvassdraget og Store Le

I naturfaglig sammenheng er det ikke fruktbart å vurdere et hovedvassdrag alene, men hele nedbørfeltet. Innen denne vel avgrensede enhet er vassdraget og tilstøtende omgivelser uløselig knyttet sammen. Det er å betrakte som et sammenhengende, dynamisk system (Faugli 1977).

Halden vassdraget

Vassdragets verneverdier generelt omtales kort i Borgkonsult (1974), Hardeng (1973, 74a og 75b) og i fylkesmannen i Østfold (1976).

"Project Aqua" (= vann) vurderte en del vannforekomster i Norge med naturvitenskapelige interesser, bl.a. Halden vassdraget (Project Aqua 1972). Særlig ble karpefiskfaunaen fremhevet, se avsnitt om fisk s.59, likeså vassdragets betydning som undervisnings- og forskningsobjekt med henblikk på vassdragssonéringer (d.v.s. endringer/gradienter fra N→S, fra høyere mot lavere nivåer, ulike vassdragsavsnitt m.v.). Bakgrunnsmaterialet for "Project Aqua" var Duklat (1964) om innsjøen Bjørkelangen, Kollerud (1974) om Øgderen (Hennessjøen), Krog (1944) om Rødenessjøen, NIVA (1967 a, b og 1969 a, b) og Skulberg (1965). Forøvrig ble forslaget fremet på generelt grunnlag med utgangspunkt i vernekriterier i Project Aqua (1968). Sammendrag og liste over norske forslag er gitt av Boman (1973) og Lien (1973).

Verneverdier: Referanseområde/alger se s.18, virvelløse dyr s. 23.

Store Le

Da det meste av nedslagsfeltet/kanalsystemet er svensk, er vernetiltak i første rekke en sak for våre nabolän.

Naturfaglige verneverdier er dokumentert av Henrikson m.fl. (1980a og 1982). De fremhever at sjøen har unike innslag både biologisk og ikke biologisk (fysisk-kjemisk miljø) og at sjøen er et riksinteressant objekt.

Særlig stor naturfaglig verdi har istidsartene (se avsnitt side 61), innsjøens form (vannvolum, morfologi), den lave biologiske produksjonen og fiskefaunaens sammensetning.

Sur nedbør er den største trussel mot sjøen. Henrikson m.fl. (1980a) foreslår et overvåkingsprogram for å følge utviklingen. Svenske myndigheter vil satse på et meget stort kalkningsprosjekt her (Arvidsson 1981).

Gjølsjø

Sjøen har meget stor verneverdi som er godt dokumentert. Lokaliteten er foreslått fredet som reservat og inngår i en kommende våtmarksreservatplan i Østfold i regi av fylkesmannen i Østfold. Da Gjølsjøen er utredet i denne sammenheng (Hardeng 1980b), behandles den ikke nærmere.

Øversikt over litteratur om sjøen er gitt i Hardeng (1980b) og tabel 111.

Se også Haga (1980b og 1981), R. Halvorsen (1978), Hardeng (1975b) og Lunde m.fl. (1980).

Sjøens store betydning for våtmarksfugler har vært kjent i en årekke (Statens naturverinsp. 1969). Lokaliteten er sammen med Vestfjella-området, det viktigste verneobjekt i planområdet.

Vestfjella naturtypeområde i vassdragets nedslagsfelt ble midlertidig fredet i 1980. Reservatet omfatter 4,5 km<sup>2</sup> skog, 1,5 km<sup>2</sup> myr og 0,8 km<sup>2</sup> vann, totalt 6,8 km<sup>2</sup>. Det er pr. 1981 ikke avgjort om området skal varig vernes. Vestfjella er behandlet i Krohn (1979) og Krohn/Hardeng (1981) og har meget høy verneverdi. Dypvann inngår i reservatet.

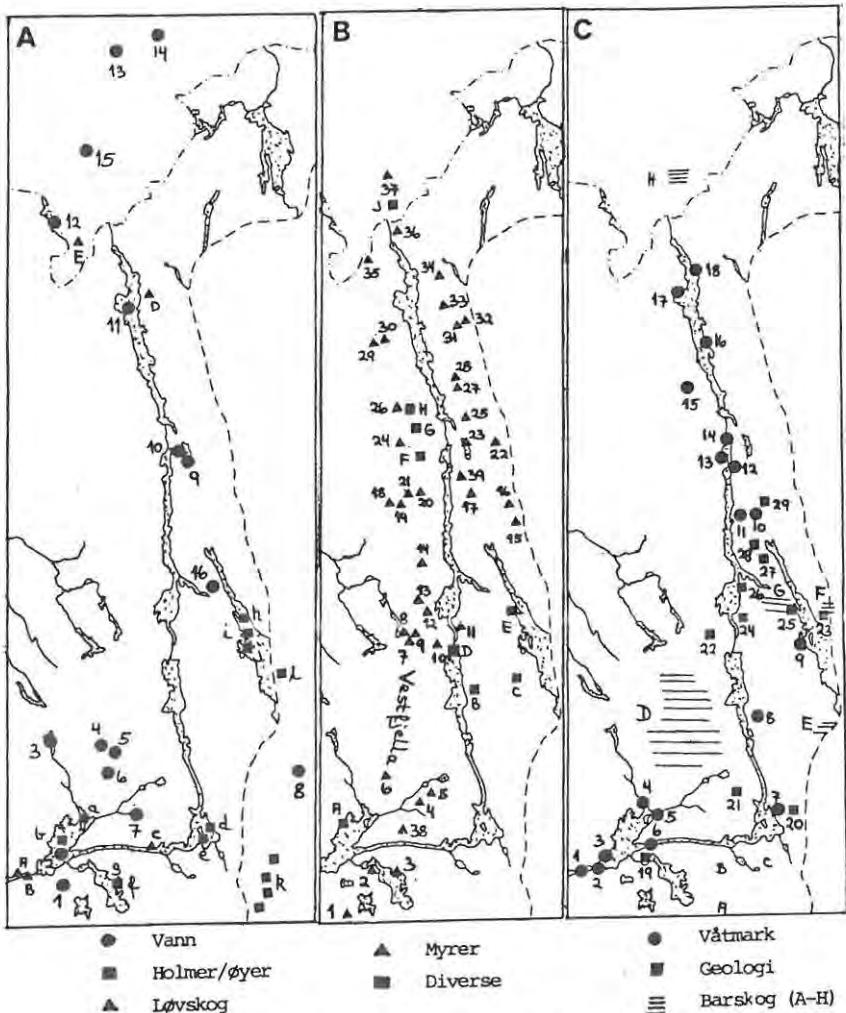
Med utgangspunkt i Vestfjella-området er det skissert et mulig forslag til et planområde som inkluderer Aremarksjøen, der store tekniske inngrep og omdisponeringer bør unngås. Det er ønskelig å opprettholde naturlig variasjonsbredde og markslagsfordeling som er karakteristisk for den tilhørende naturgeografiske region i traktene uten å bruke naturvernloven (Hardeng 1980 a).

Registreringer før 1981

I regi av Miljøverndepartementet og fylkesmannen i Østfold er mange områder vurdert.

I tabel 26 og figur 34 er objektene listet etter miljøtype, antatt verneverdi og kilder er anført. De fleste områdene har lokal interesse og må tas hensyn til i arealplanleggingen, eksempelvis i flerbruksplanen for vassdraget og i generalplansammenheng (Borgkonsult 1974, Aremark kommune 1979 og Marker kommune 1977-80).

En naturvernoversikt med stedfesting av verneobjekter som her, kan dessverre misbrukes ved å lede til forhastede inngrep i frykt for offentlig fredning. - Bruk av naturvernloven er imidlertid bare aktuelt for objekter med høy verneverdi (verneverdi 3-4 i en 0-4 skala).



Figur 34A-C: Beliggenhet av tidligere undersøkte og vurderte områder.

Vann se tabell 1, holmer/øyer tab. 20, løvskog tab. 26c, myrer 26b, diverse 26f, våtmark 26a, geologi 26e og barskog tabell 26d.

Våtmark

Tabell 26a: Vurderte våtmarksområder i bakgrunnsmaterialet til en verneplan for viktige våte fugleområder i Østfold  
 (Hardeng 1980b.)

Verneverdiene er delvis revurdert. Skala fra 0 til 4  
 (nest verneverdig).

Andre kilder: GH 73 - 75b: Hardeng (1973-75b), HH: Hardeng og Haga (1979),  
 H: Holm (1977), S: Sønsterud (1968).

Områdenes beliggenhet sees av figur 34C.

Nr.	Navn	Verneverdi	Andre kilder
1	Tista/Fosseløkka	2	GH 73
2	Bommen, Tistedal	2	GH 73
3	Gjælnesbukta	2	GH 73, H
4	Rjørelva/bukta	2	GH 73, S
5	Fismas utløp	2	GH 75b, S
6	Brekke/Stenselva	2	GH 75b
7	Aspestrandtjern	2	GH 75b
8	Aremark krk. Ø	1	GH 75b
9	Pollstadvika V	1	GH 75b
10	Stikletjern	2	GH 74a
11	Fløviksjøen	2	GH 75b
12	Våkelsbyvika	1	-
13	Arnesvika	2	-
14	Ørjeelva	2	HH
15	Slorebytjerna	1	-
16	Gåsebykilen	2	-
17	Folkenborgvika	2-3	-
18	Jåvallvika	1	-

Myrer

Myrene er best undersøkt av miljøtypene. 6 reservater er opprettet, ytterligere 5 har høy verneverdi. Det er uheldig om disse blir an- disponert og ødelagt. Dette skjedde f.eks. med en rik-myrt (meget sjeldent i et grunnfjellsområde, skjellsandpåvirkning) ved Langtjern/Tostlund i Aremark. Myra og tjernet hadde høy verneverdi, men ble grøftet/senket i august 1974. Mymosetjern (nr. 10) har verdi som forskningsobjekt, da det er foretatt analyser av blomsterstøv (pollenanalyser) nedover i bunnlagene, hvilket belyser vegetasjonens innvandring etter istiden (Danielsen 1970).

Tabell 26b: Undersøkte myrer, (UIM-koordinater fra NGO's kartserie M 711), beliggenhet se figur 34B.  
Skala for verneverdi fra 0 til 4 (høyest verneverdi).

Kilder: D: Danielsen (1969), F: Fagernes (1979), FA: Fylkesmannen i Akershus (1978), FØ: Fylkesmannen i Østfold (1977), G: Gjerlaug (1973), GH 74 a - 80 b: Hardeng (1974 a - 1980 b), RH: Halvorsen (1977), AM: Moen (1970), M: Miljøverndepartementet (1973-76 a), S: Strøm (1981).

Vestfjella omfatter myrer, en del midlertidig fredet, delvis utenfor planområdet, men i nedslagsfeltet til Halden vassdraget. 30 myrer her er vurdert.

Nr.	Myr	UIM	Verneverdi	Kilder
1	Olasmyr	PL 43-51/52	3-(2)	GH 80b,76
2	Lomtjernmyra	PL 45-57	1	GH 76
3	Kjetangen-myra	PL 47-57	(1)-2	GH 76
4	Myr ved Langtjern	PL 49-62/63	3 *)	M
5	Myr ved Lindtjern SV	PL 50-63	1-0	M
6	Langmyr	PL 45/46-66	Reservat	FØ, GH 74a + 80b, AM
7	Myr mellom nr. 8 og 9	PL 48-77	1	RH
8	Lervikmosen	PL 48-76/77	3-(2)	RH, M, GH 80b
9	Myr Rakketjern NV	PL 48-77	2	RH
10	Torgetmosen/Mymosetj.	PL 50-77	3-4 (tjern)	D, RH, M, GH 80b
11	Bøensmosen	PL 52-80	2	RH
12	Vesletjernmyra	PL 48-79	1-(2)	RH
13	Dyvelen	PL 48-80	1	RH
14	Kroktjernmosen	PL 48-83	0	RH
15	Åsetjernmosen	PL 57-89	2	RH
16	Fuglemosen	PL 55-89	2-(1)	RH
17	Bredmosen	PL 52/53-88/89	Reservat	FØ, GH 74a, RH,M,S.
18	Høymyr	PL 46-90	2	RH
19	Gressmyr	PL 46-91	2	RH
20	Øksestentjern NØ	PL 48-91	1	RH
21	Tyvslätta	PL 47-91	3-(2)	RH, GH 80b
22	Stormosen	PL 54-95/96	2	GH 74a, RH, M
23	Myr Gjølsjø NØ	PL 51/52-95	1-2	M, GH 74a
24	Storelimosen	PL 45-95	Reservat	FØ, RH
25	Branesmosen	PL 51-96	1	RH
26	Langmosen	PL 45-99	2	RH
27	Sukkenmosen	PM 50-01	1	RH

\*) Senere grøftet.

Tab. forts.

Tab. forts.

28	Spernesmosen	PM 50-01/02	Reservat	FØ, RH, GH 80b
29	Langmose	PM 43-05	2	RH
30	Bredmosen	PM 44-05	3-(2)	RH, GH 80b
31	Bergtjernmosen	PM 51-06	1-(2)	RH
32	Langevannsmosen	PM 52-06	1	RH
33	Myr v/ Mortetjern SV	PM 49-07	2-(1)	RH
34	Langmosen	PM 49-10	2-(1)	RH
35	Haratjernmosen	PM 42-10	0	RH
36	Langrasta/Fossermyra	PM 45-13/14	Reservat	FØ, F, RH, GH 80b
37	V. Fuglemyr	PM 45-17/18	Reservat	FA, G, GH 75 a, AM, M
38	Harelundmosen	PL 48-60	1-2	FØ, GH 75b
39	Myr Gjølsjø SV	PL 52-91	2	FØ, GH 75 b og 80b
-	Myrer i Vestfjella	-	Delvis res.	GH 79

Tabell 26c: Vurdert løvskog

Beliggenhet, se figur 34A. Verneverdi fra 0 til 4 (mest verneverdig).

Kilder: F: Fylkesmannen i Østfold (1979), H 73-74 b: Hardeng (1973-74 b). L: Langdalen / Kilander (1976).

Nr.	Navn	Type	Beliggenhet	Verneverdi	Kilde
A	Skonningsfoss	Bøkeskog	PL 385-569	2-(3)	H 73
B	Fosseløkka	Svartorskog	PL 392-571	2	H 73
C	Stensbrua	Alm-lindeskog	PL 50-59	2	F
D	Olerud	Gråor-heggskog	PM 478-088	1-2	H 74 b
E	Ydersbonn	Edellauvskog	Øgdern SSØ	2	L

Tabell 26d: Vurdert barskog.

Beliggenhet se figur 34C. Verneverdi i 0-4 skala.

Kilder: G: Gjerlaug (1973), H 73-75b: Hardeng (1973-75b), F: Fylkesmannen i Østfold (1976), K: Krohn (1979) og Krohn/Hardeng (1981).

Nr.	Navn	Verneverdi	Kilder
A	Bjellåsen	2	H 73, F
B	Torkildsåsen	1	H 73, F
C	Gravdalen	2 ?	H 75b, F
D	Vestfjella	4	K, midl.vernet
E	Matholdhøgda m.v.	2	H 75b, F
F	Kisselbergdalen	2	H 74a, F
G	Høgås m.v.	2	H 74a, F
H	Sætertjern-området	3	G, myrrservat inngår

Østfold skogforvaltning (Direktoratet for statens skoger) har administrativt fredet (uten hjemmel i naturvernloven) en gran ved innmarka ved Rødenes prestegård (Skadsheim 1972).

Tabell 26 e: Geologiske objekter.

Verneverdi fra 0 til 4.

Kilder: B: Borgkonsult (1973), N: Nygaard (1980), NO: Norges Geologiske Undersøkelse (1977), T: Thorrud (1973), S: Skjølsvold (1961), Br: Brøgger (1901), Breien (1933), F: Fylkesmannen i Østfold (1976), H: Hardeng (1975b). Beliggenhet, se figur 34C.

Nr.	Navn	Forekomst	Verneverdi	Kilder
19	Kruseter	Veiskjæring med gneis	1-2	F, H
20	Kisselberget	Klebersten	2	T
21	Kvisler	" , ulokalisert	?	F, H
22	Kilen	Skjellsandbanke	1-2	Br.
23	Demma/Kisselbergdalen	Klebersten ? ulok.	?	F, H
24	Mokallåsen	Sandrygg V for Rv. 21	2	B, NO
25	Ved Setervika	Klebersten	?	F, H
26	Ballen/Sandrevet	Kvartssand, sandrev	2	F
27	Viken	Klebersten, PL 544-856	2-3	N, S
28	Solerudberget	" " 541-862		N, S
29	Stikle/Ledengtjern	" " 538-885	2	N, S

Geologiske objekter er dårlig undersøkt, men enkelte kleberstensforekomster, grusrygger (glacifluviale avsetninger) og skjellsandbanker har verdi.

Tabell 26f: Andre vurderte objekter.

Beliggenhet se figur 34B.

Kilder: A: Asheim (1981), B: Borgkonsult (1973), F: Fylkesmannen i Østfold (1976), H: Hardeng (1975 b) og L: Langdalens og Kilander (1976).

Nr.	Navn	Verneverdi	Vernemotiv	Kilder
A	Langnes/Tangen	2	Flora	H, F
B	Tjern, Arenark krk.Ø	2	Våtmark	H, F
C	Gubberudtjern	1	"	H, F
D	Strømsfossområdet	3?	Landskap	A, B, F
E	Omvik	2	Flora	H, F
F	Gjøvasselva	1	Våtmark	H, F
G	Bikkjepølen	2	Flora	F
H	Tysbastdalen	2	"	F
J	Studsrud	2	"	L

Verneobjekter ved hovedvassdraget

Utvalget i tabel 27 forsøker å dekke variasjonsbredden i vassdragsnaturen. Fredning etter natuvernloven er neppe aktuelt. Diverse lokaliteter i planområdet i figur 1, er vurdert i tabel 26 a-f.

Tabell 27:

Lokaliserte verneobjekter der det må tas vernehensyn. Registreringene er ufullstendige, da mye av strandsonene ikke er befart. Objektnr. med beliggenhet sees av figur 35 A-E.

Våtmarksområders fugleliv, se tabel 21.

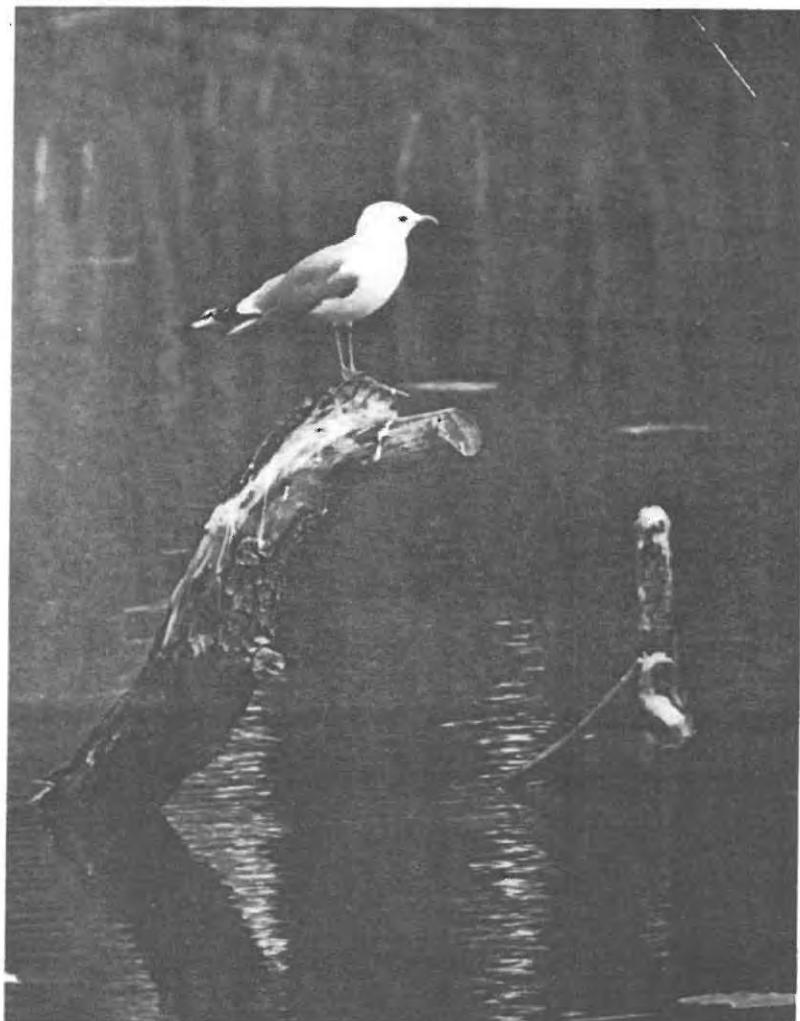
Nr.	Navn	Kart 35	Miljøtyper, henvisning m.m.
1-18	Diverse øyer	A-E	Hekkehølmer, se <u>tabel 19</u> .
19	Gunnerudøn V	E	3 hekkehølmer, svensk reservat i Store Le.
20	Bommen	A	Våtmark, overvintring, svartorskog, se <u>tabel 26a</u> .
21	Gjaldnesbukta	A	Overvintring, våtmark, se <u>tab. 26a</u> .
22	Rjørelva	A	Våtmarksvegetasjon, vannfugl, se <u>tab. 26a</u> .
23	Aspestrandtjern	B	Næringsrikt tjern, fugleliv, se <u>tab. 26a</u> .
24	Tillermyra m.v.	B	Våtmark, ikke vurdert, kan ha interesse.
25	Teigsbukta	B	Våtmark, fugleliv, hekkehølme (nr. 7). Fineste lokaliserte svartorstrandskog i vassdraget.
26	Nes V	B	Viersump, lite areal.
27	Bøensneset V	C	Våtmarksvegetasjon, vannfugl, dårlig undersøkt.
28	Bøensmosen	C	Fattigmyr, skal mulig dyrkes, se <u>tab. 26b</u> .
29	Sandrevet	C	Sandrev. våtmark med viersump N for, se <u>tab. 26e</u> .
30	Mokallåsen	C	Grusrygg, lite vurdert, se <u>s. 84</u> og <u>tab. 26e</u> .
31	Ulsrødtjernet	B	Tjern, vannfugl, karuss, lite undersøkt.
32	Gunnengkilen	C	Vannfugl, vannvegetasjon, næringsrik sump.
33	Stikletjern	C	Næringsrikt vann, vegetasjon, fugl, se <u>tab. 26a</u> .
34	Fløviktjern	C	Næringsrikt vann, vegetasjon, fugl, se <u>tab. 26a</u> .
35	Arnesvika	C	Våtmark, fugl, lite undersøkt, noe viersump.
36	Krokstadtjern	C	Våtmark, fugl, lite undersøkt, noe viersump, fersvannsnegler ( <u>tab. 4</u> ).
37	Li Ø	C	Sårbar plante, se <u>s. 73</u> .
38	Rudsøva	C	Våtmark, viersump, meanderert elv.
39	Rødsøva m/utløp	A	" , orebrem, " "
40	Diskerud Ø	C	Viersump, våtmark i kiler, se <u>tab. 26a</u> .
41	Gåsebykilen	D	Sumpskog, våtmark, fugl, se <u>tab. 26a</u> .
42	Folkenborg Ø	D	Viersump, våtmarksvegetasjon, brakkmark. <u>Tabell forts.</u>

Tabell 27 forts.

Nr.	Navn	Kart 35	Miljøtyper, henvisning m.m.
43	Rødenes krk. SV	D	Varmekjær løvskog, av lokal verdi.
44	Folkenborgbukta	D	Våtmark verneverdig, se nr. 12-13, 42-43.
45	Hølandselva	D	Verneverdig elvestrekning, kantskog, våtmark.
46	Ø. Otteidvik N	E	Myrparti, elv, våtmarksvegetasjon.
47	Tolsbytjern	E	Næringsrikt tjern, vegetasjon, dyreliv.

Fiskemåke er vanligste rugefugl i vassdraget og Store Le.

Foto: Erik Sandersen.



Figur 35 A-E: S.116-120.

Karter over Halden+vassdraget og Store Le (NGO M 711-serien, kartblad se s. 3). UTM - rutenett ( $\text{km}^2$ -ruter) med tall.

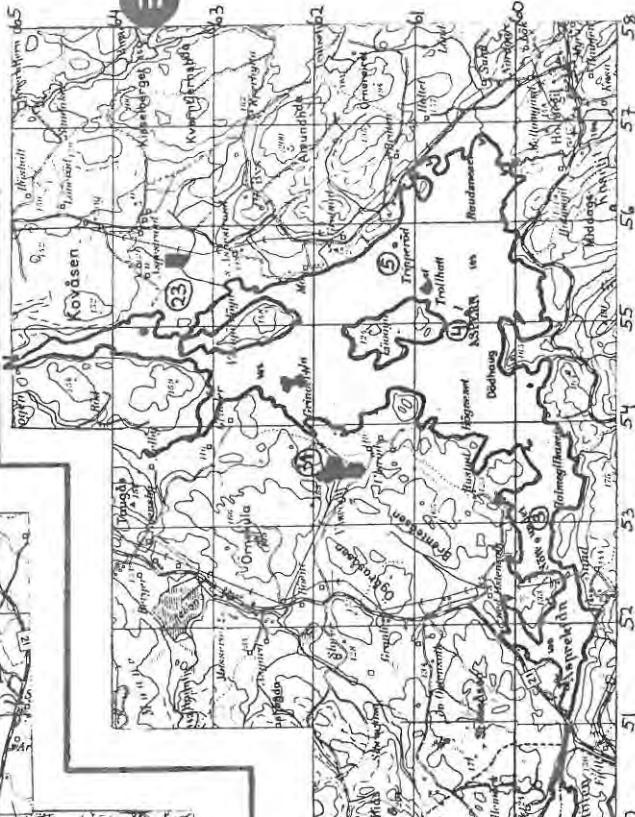
Viktige verneobjekter med nr., se tabell 27. Lokalisert våmark er merket v. UTM-systemet er forklart på alle NGO's karter med rutenett.

Målestokk: Rutene er  $1 \times 1 \text{ km}$  (= 1000 dekar). - En del øyer og holmer er tegnet sorte. Øyer mv. sees best av økonomiske karter (1:5000).



Figur 35B: Aspern og  
Arenarksjø (=Ara).

Se fig.C



N

Se Fig.A

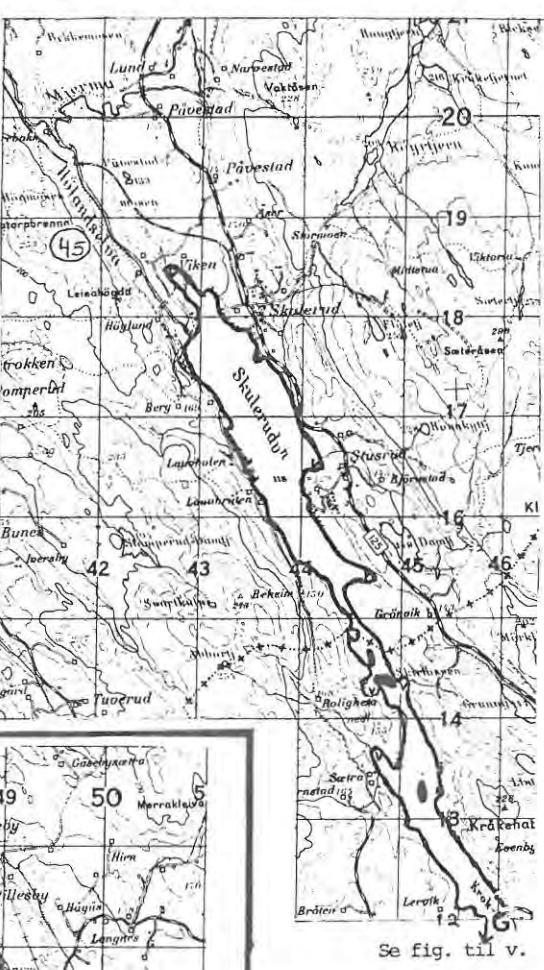
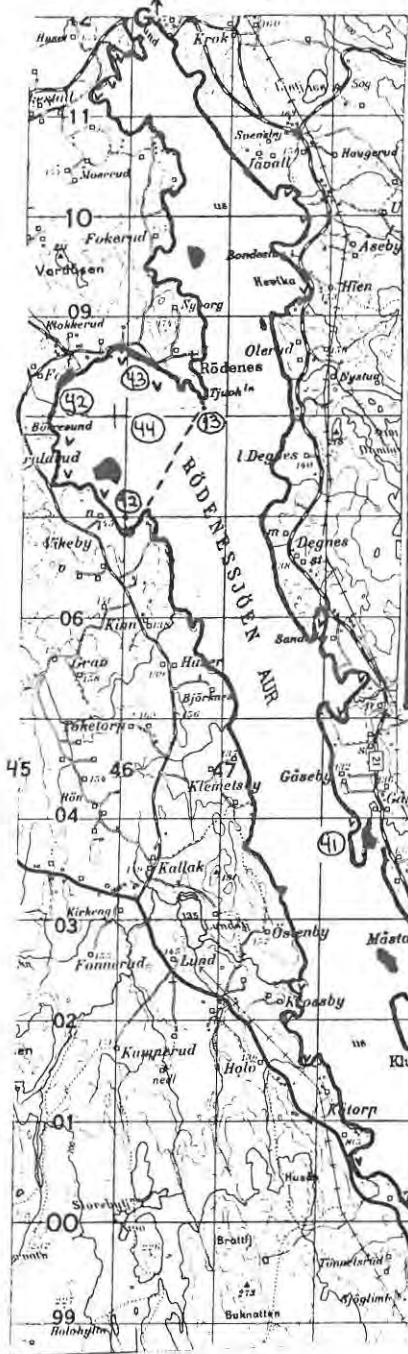


Se fig. D



Figur 35 C: Øymarksjø, Rødenessjø syd og Skinnarbutjern / Otteidkanalen.

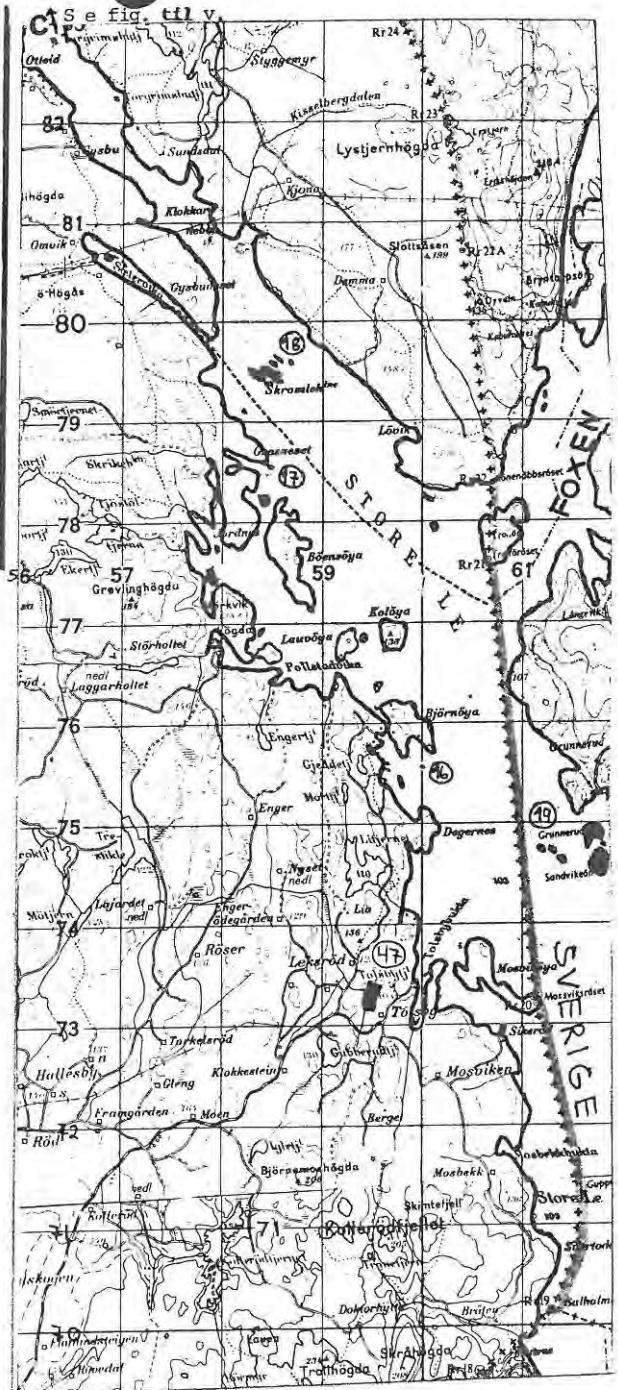
Se fig. til høyre



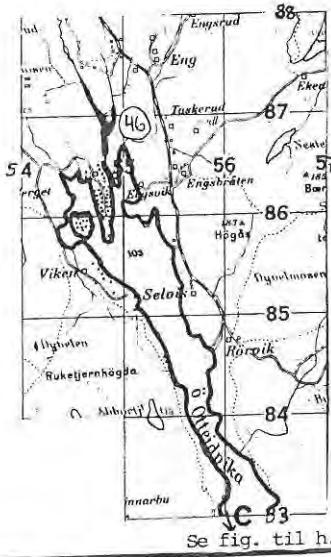
Figur 35D: Rødenessjø og  
Skulerudvannet.

Se fig.C.

PM → Skillelinje mellom UIH-rute  
PL PM og PL (alt syd for på  
fig.35 A-E ).



Figur 35 E: Store Le med Øtteidvik.



## FLERBRUKSPLANLEGGING

Langsiktig og allsidig ressursdisponering vinner lite gehør i besluttede organer sammenliknet med kostsiktig økonomiske fordeler.

Eksempelvis nevnes at isteden for å forsøke å løse det alvorligste problem i vassdraget, nemlig eutrofiering, forsøker en å gå nye veier i vannforsyningen for Halden-regionen ved å nytte grunnvann. Forurensningsproblemet forslyves dermed i tid og ressurser ødelegges.

### Brukerinteresser

Sammendrag av interesser tilknyttet vassdraget er gitt av Østfold fylkeskommune, styringsgruppen for planlegging av Halden vassdraget (1980) og Johnsen (1982).

Interessene er:

- Turisme og hyttebygging
- **Friluftsliv:** Camping, båt- og kanobruk, jakt- og fiske.
- Skogbruk, tømmertransport og fløting (avtagende).
- Jordbruk: Nydyrkning, dreneringsavløp, vanningsanlegg og evt. fremtidig yrkesfiske.
- Kraftforsyning: Reguleringer i hovedvassdraget og opprusting av kraftverkene.
- Vannforsyning og utslipp
- Landskapsvern, kulturmiljøvern og vern av sluseanleggene
- Naturvern og ressursdisponering.

### Planlegging

1. Registreringer og tilrådinger av ulike interesser; delutredninger.
2. Samordning og konfliktanalyse av delinteresser.  
En anbefaller bruk av matriser som forenkler oversikten, se eksempel i tabell 28.
3. Prioritering og tilråding.  
Ved konflikter må en foreta total-vurderinger før tilrådinger gis. Pkt. 2-3 munner ut i en hovedplan (flerbruksplan) der tiltak foreslås i handlingsprogram.  
Hovedplanen omtales i Østfold fylkeskommune (1980b, d og 1981 a, b) og Johnsen (1982).

4. Politiske beslutninger.
5. Iverksetting, styring av og tilsyn med tiltakene.
6. Konsekvensanalyse: Har tiltakene ønsket effekt?  
Hva kan gjøres bedre?

Det er et faktum at naturverninteresser oftest taper i konflikter med økonomiske og rekreative verdier under pkt. 3-4. Det er å håpe på at dette ikke skjer i Halden-vassdraget.

Kjennskap til ny litteratur om flerbruksplanlegging i vann og vassdrag vil lette og styrke arbeidet under pkt. 2-3:

Vassdraget er behandlet av Kotai og Skulberg (1976, tabell 4). Østfold fylkeskommune (1980 c) har gitt vassdragsanalyse og tilrådinger for Vansjø - Hobølvassdraget, som har flere fellestrekker med Halden vassdraget. Flerbruk i Seutelva ved Fredrikstad er omtalt av NIVA (1980a) og Singlefjorden/Hvaler av NIVA (1980b). Av generell litteratur henvises til Skulberg (1975b), Thaulow (1979-80), Vannressursutvalget (1979) og Gjessing (1977 og 1980).

#### Virkemidler

Tiltak som foreslås, må kunne hjemles i lovverket om de skal kunne fylle tiltenkt funksjon.

Aktuelle lover ved planlegging i vassdrag er mange, oversikter finnes i tidsskriftet Vann 1980 nr. 1: 71-74, Huse (1979), Skulberg (1975b), Vannressursutvalget (1979) og i Norges offentlige utredninger: Fritidsbåten NOU 1978 nr. 32  
Naturvern i Norge NOU 1980 nr. 23  
Ny planleggingslov NOU 1977 nr. 1

Sistnevnte gir god oversikt over lovverket, men selve loven vil ikke tre i kraft.

- Ferdelsbegrensninger:
- Friluftsloven (§15-16)
  - Sjøfartsloven (§323 nr. 1)
  - Lov om motorferdsel i utmark
  - Den nye viltloven (§8)

Diverse fysiske inngrep i strandsoner og på øyer:

- Den nye viltloven (§7)
- Bygningsloven (§25 om spesialområder)
- Strandplanloven
- Skogvernloven (§17)

Vannvern, bl.a.:

- Vannforurensningsloven
- Vassdragsloven
- Vassdragsreguleringsloven

Bruk av naturvernlov (reservat, naturminne, landskapsvernområde) er neppe aktuell for noen områder inntil hovedvassdraget fra Skulerud til Tistedal.

Planområdet er meget stort og det er umulig for en person i et lite prosjekt som dette å vurdere alt som kan ha verdi. Verneobjekter er sikkert oversett og mangelfullt undersøkt.

Stokkand er en vanlig andeart i vassdraget, særlig i trekktidene.  
Foto: Erik Sanderson.



SAMMENDRAG

Det er foretatt en naturfaglig vurdering av et stort planområde (figur 1) med tanke på verneforslag og tilrådinger for Halden - vassdraget og Store Le. Hovedvekten er tillagt førstnevnte.

Klima er en overgangstype mellom kystnære (suboceániske) og svakt kontinentale forhold (innlandsklima). Nedbør og humiditet er minst i lavereliggende deler.

Store variasjoner i hydrologiske forhold og vannkvalitet/vannkjemi gir et mangfoldig nedslagsfelt og vassdrag.

Algefлoraen i hovedvassdraget er godt undersøkt, viktig referanse-område i eutrofieringssammenheng, lokal "algeblomst" opptrer.

Beskjedne områder med våtmarksvegetasjon i forhold til det store vannareal i hovedvassdraget. Rikere mindre vann, f.eks.

Gjølsjø ved   rje.

Virvelløse dyr lite systematisk undersøkt, betydelige innslag av s  rlige arter, rik på istids-relikter (glacial-marine krepsdyr).

Rik fiskefauna i hovedvassdraget med typisk "karpefiskregion". Sur nedbør har gitt mange fisketomme vann i høyere strøk. Ca 20 fiskeslag i traktene idag, 16 i hovedvassdraget.

Rikest fugleliv i Gjølsjø med omkring 60 v  tmarksarter påvist, stortam og fiskeørn mest sårbare i hovedvassdraget.

Følgende gradienter gir store ulikheter i vannkvalitet, plante- og dyreliv:

- N-S-gradient i hovedvassdraget, der miljøpåvirkningene er størst i nordlige deler.
- Fra lavereliggende områder med marin leirep  virkning til sure, grunnfjellsvann over marin grense.

P.g.a.   kende friluftsliv og båtbruk foreslås en del   yer gitt camping-forbud og/eller islandstigningsforbud i hekketiden, se tabell 19, 23-25.

Forslag til restriksjoner på hogst gis og tiltak for å motvirke eutrofiering. Vassdragsregulering der konsesjonsbehandling pågår, må vurderes nøye, særlig de biologiske konsekvenser.

Lokaliserte verneobjekter sees av tabell 26-27 og figur 34-35. Det uttrykkes håp om at naturvernens syn tas i den videre planleggingen av denne enestående vassdragsressurs, se tabell 28.

Tabell 28:

Forenklelet "konflikt-matrise" for natur i Halden vassdraget.  
Tilsvarende kan ulike bruksinteresser inkl. naturvern, vurderes mot hverandre.

? Negativ effekt

0 Indifferent ("likegyldig")

+ Positiv "

± Både positiv og negativ

? Usikker "

Natur-element	Bruks-område	Camping	Jakt	Båt m.v.	Fiske	Bebygelse	Jordbruk	Skogbruk	Fløting	Vannforsyning	Utslipp	Regulering
Vannkvalitet, alger og virvelløse dyr		0 0	0 0?	0 +	? 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Fisk		0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Fugl		÷ ÷	÷ ÷	0+ 0	+÷ +	÷ 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Vegetasjon/flora		÷ 0+	0 0	÷ 0	÷ 0	÷ 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Landskap		0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0

Symbolene gjelder bare direkte påvirkning et bruksområde har på et naturelement/verneinteresse .

Halden vassdraget og Store Le er ulike med hensyn til verneverdier, vannkvalitet, miljøproblemer og saneringstiltak:

	Halden vassdraget	Store Le
Nedslagsfelt (løsavsetninger)	Med marine avsetninger	Minimalt med marin leire
Vannkvalitet	Middels næringsrik, god bufferevn*)	Næringsfattig, dårlig bufferevn
Problem	Eutrofiering +)	Forsuring
Løsning	Sanéring av punktutslipp og tilsig, tiltak i nedslagsfeltet	Kalkning, reduksjon av sure utslipp i N. Europa

\*) "Bufferevn" er egenskapen til å motvirke endringer i surhet (pH).

+) Eutrofiering er prosesser som gir større biologisk produksjon.

## LITTERATUR (Bibliografi)

Dersom vassdraget skal forvaltes økologisk forsvarlig, er kunnskap om naturfaglige forhold i nedslagsfeltet en forutsetning.

Det finnes mye spredt materiale; bare mindre deler er satt i sammenheng. Slike "synteser" er nødvendige for bedre å forstå hvordan totalmiljøet påvirker vassdraget. Derved kan godt underbygde forslag til bedring av forholdene iverksettes. - Det er viktig å kjenne den litteratur som allerede foreligger, da unngås også kostbart dobbeltarbeid.

Med få unntak omfatter listen bare planområdet, se figur 1. Det foreligger mer litteratur fra nordre deler av nedslagsfeltet, eksempelvis ornitologi i Hellsjøvannet og Øyderen (Hennessjøen) i Akershus. - Listen omfatter forøvrig alt det er henvist til i rapporten. Litteratur om dyr uten tilknytning til vann, er utelatt. - Bare et utvalg geologisk litteratur er anført.

For Gjølsjøen finnes en bibliografi i Hardeng (1980b), og referanser herfra som ikke er nevnt i foreliggende rapport, er droppet.

Litteratur om vassdragets geografi, bruk og kulturhistorie er sammenfattet i egen oversikt (Paulsen-Næss og Hardeng 1981).

Halden Hovedvassdrags Brukseierforening/Haldensvassdragets Kanalselskap har forøvrig arkivmateriale/taloversikter om arealer, vannføring, vannstand, vanntemperatur, klima, isforhold m.v.

Forkortelser:

- DANO: Dalsland-Nordmarken. Planlegging i det svenska kanalsystemet.
- IBP: Internasjonale Biologiske Program
- NIVA: Norsk Institutt for Vannforskning, Oslo.
- NGU: Norges Geologiske Undersøkelse, Trondheim.
- NINF: Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd.
- NVE: Norges Vassdrags- og Elektrisitetsvesen, Oslo.
- SNSF: "Sur nedbørs virkning på skog og fisk" (forskningsprosjekt).
- SNV: Statens Naturvårdsverk, Sverige.
- WWF/N: World Wildlife Fund/Norge (= Verdens Villmarksfond).
- NISK: Norsk Institutt for Skogforskning.
- NLH: Norges Landbrukshøgskole, Ås.
- NOU: Norges Offentlige Utredninger.

\*: Referert litteratur uten data fra Halden vassdragets nedslagsfelt eller Store Le.

- \*Abrahamsen, J. 1970: Foreløpig innstilling om natuvitenskapelige interesser ved vassdragsreguleringer fra Kontaktutvalget for vassdragsreguleringer, Universitetet i Oslo, s. 141-203 i Kontaktutvalget Kraftutbygging - naturvern (1971).
- Abrahamsen, J. 1972: Naturvern og vassdrag. Oslo. 285 s. Tistedalsvassdraget s. 171 (kpt. 5: Vernemotiver og virkninger av vassdragsreguleringer).
- Ander, K. 1931: Bidrag til kännedomen om de svenska Odonaterna 5. Entom. tidsskrift 52. (Funn av øyenstikkere fra Aremark, Rødenes).
- Andersson, P-A. 1981a: Flora över Dal. 358 s.
- Andersson, P-A. 1981b: En botanisk rundtur i Dalsland, s. 48-52 i N. Alvsborgs läns naturvårdsförbund: Alvsborgs natur 1981, 78 s. (S. 52 : Berglökken vid Le).
- Anonym 1929: Meddelte vassdragskonsesjoner. H.vassdraget i bind XVI: 71-73 m.v.
- \*Anonym 1977: Diffuse vannforurensninger - tilførsel og transport. 30. nordiske sympositet om vannforskning 2-5/5 1977. Nordforsk., Miljövårdssekretariatet, publikation 1977, nr. 2. (Avrenningstall fra landbruk, bl.a. Rakkestad s. 209, 212).
- Anonym 1980: Skydd för fågellivet i våra stora sjöar. Natur på Dal 6(1): 13-14. (St. Le, øyer, ferdsselsforbud).
- Aremark kommune 1979: Aremark kommune. Generalplan 1979-1991. 57 s. + karter. (Naturvern, naturgrunnlag, friluftsliv, jakt/fiske, vann-avløp m/Haldensvassdraget) bl.a. s. 17, 32, 39, 49.
- Arvidsson, I. 1981: Låt 1981 bli ett kampanjår mot försuringen! Natur på Dal 7(1): 10-12 (St. Le skal kalkes, s. 11).
- Asheim, V. 1981: (Verneverdige landskapselementer og kulturminner langs Haldensvassdraget). Rapport til Arbeidsgruppen for planlegging i Haldensvassdraget/Østfold fylkeskommune, høsten 1981. Østfold Kulturminnevern, Borgarsyssel Museum, Sarpsborg.
- Avergård, I. 1971: pH-förhållande i västsvenska sjöar 1970-1971. Kungl. Fiskeristyrelsen, Länsstyrelserna i Ö,N, F, G och P. län och Statens Naturvårdsverk (bl.a. St. Le).
- Barth, T.F.W. 1960: Areal descriptions. s. 22-49 i Holtedahl, O. (red.): Geology of Norway, NGU nr. 208. Se og s. 375.
- \*Bjørnness, I.M. 1981: Outdoor recreation and its impact upon a boreal forest area - Bymarka, Trondheim, Norway. Norsk geogr. Tidsskr. 35: 57-77 (lovverk, vegetasjonsslittasje m.v.)
- Bjørlykke, K.O. 1933: Jordarter og jordmann i Østfold fylke. Norske vidensk. ak., skr. I. 1933: 1-105.
- Bjørnstad, A., Sandersen, E. og Tendal, O. 1975: Knoppsvanens utbredelse i Østfold 1972-1974. 13 s. Østfold Ornitolgiske Forening (diverse lokaliteter i området nevnes).

- Boman, E. 1973: Vannforekomster i Norge med naturvitenskapelig interesse. Norsk geogr. Tidsskr. 27: 327-336. Tistavassdr. s. 328, 330.
- Borgkonsult (Langeland) A/S 1973: Soneplan Strømsfoss. Sarpsborg, økt. 1973 v/A. Nypan, 35 s. + bilag 18 s. Friluftsområder, småbåter, natur- og landskapsvern, kvartærgеологі, klimа, hydrologi/vassdraget, jakt og fiske, viltbiotopkart v/Aremark viltnemnd.
- Borgkonsult A/S 1974: Generalplan for Halden. Del 2. Sarpsborg, juni 1974. 50 s. + kart, v/A. Nypan. H.vassdr. s. 38-45.
- \*Borgstrøm, R., Brittain, J. og Lillehammer, A. 1976: Evertebrater og surt vann. Oversikt over innsamlingslokalisiteter. SNSF-prosjektet intern rapp. 21/76. 33 s. Bl.a. S. Østfold, Idd/Aremark.
- \*Borgstrøm, R. og Eie, J.A. (red.) 1974: Inventeringer av verneverdige områder i Østfold. Rapp. nr. 17, Lab. for ferskv.-økologi/innlandsfiske, Zool.mus., Oslo. 71 s. .
- Borgstrøm, R. og Eie, J.A. 1979: Inventering av Teigsørvatn og Djupvatn i Aremarks Vestfjell, Østfold. Vedl. VIII i Krohn (1979), 13 s.
- \*Brabrand, A. 1978: Karpefisker renser vassdrag og øker fiskebestanden. Forskningsnytt 23: 29-33.
- Bratsted, L. 1974: Registrering over pH verdier målt i innsjøer eller tjern i Halden kommune. Halden kommune, teknisk etat, 12/6-74, 13 s. + kart. - Engangs overflatemålinger i strandkant i alle vann/tjern i nedslagsfeltet til H.vassdr. innen H. kommune, bl.a. Femsjø N, NV og S 5/12-71 : 4,8-5,1-6,3. Stenselva v/ Brekke, Store Erte og Krusetertjern, 14/5-72 : 5,9-4,8-4,8.
- Breien, K. 1933: Vegetasjonen på skjellsandbanker i Indre Østfold. Nytt Mag. Naturv. 72: 131-281. (v/Kilesjøen, Aremark).
- Brittain, J.E. 1974: Studies on the lentic Ephemeroptera and Plecoptera of southern Norway. Norsk ent. Tidsskr. 21: 135-154. Døgnfluer og steinfluer N i H.vassdr. (Setten, Røytfjern).
- Brøgger, W.C. 1901: Om de senglaciale og postglaciale nivåforandringer i Kristianiafeltet. Norges geol. unders. nr. 31.
- Collett, R. 1095: Meddelelser om Norges fiske i aarene 1984-1901. III. Norske Vidensk. selsk., Chra. Forh. 1903, nr. 9, 173 s. (Karpefisken flire ny for Norge, Øymarksjø 1891, Gjølsjø 1893, og i Arch.f.Math. og Naturv. 19 (8): 23, 1897 og Naturen s.å. 21: 283-285.
- Dahl, E. 1947: Noen plantefunn fra Haldendistriktet. Blyttia 5: 71-72.
- Danielsen, A. 1970: Pollen-analytical Late Quaternary studies in the Ra district of Østfold, Southeast Norway. Univ. Bergen, Arbok 1969. Mat.Nat.Ser. nr. 14: 1-146. (Pollenanalyser i Femsjøen N antyder

- at sjøen tidligere var næringsfattig, se Norw. J. Bot. 27: 216. Mymotjern v/Strømsfoss(PL 508-77 7).
- DANO-kommittéen 1975-79: Diverse rapporter inkl. St. Le, f.eks.:
- 1975: Dalsland-Nordmarken. Förslag til anläggningar för turism och rekreation. 43 s., v/O. Eriksson, S. Hynell.
  - 1976: DANO III. Arbetsrapport: Huvudplan för markanvändning. 132 s. v/T.Hall, L.E.Gustafson, B.Hansson.
  - 1979: DANO. Utvecklingsplan för turism med prospekt - och åtgärdssbeskrivningar, 231 s. v/T.Hall, L.E. Gustafson.
- Diesen, E. 1909: Aremark og Ømark, en prestegjeldsbeskrivelse, Kra. 139 s. H.vassdr. s. 6-8, 16-17, 14 (fisk).
- Dulkat, H.S. 1964: Bjørkelangen. En humusrik, kulturmåvirket sjø. Hovedfagsoppg. Univ., Oslo. (Bjørkelangen tilhører H.vassdr., men er utenfor planområdet).
- \* Dybern, B.J. 1972: Iddefjorden - en förstörd marin miljø. Fauna och Flora. 2: 90-103.
- Efteland, S. 1978: Fossekallen i sør austlige delar av Norge. Vår fuglefauna 1: 16-20 + 76-80, s. 19-20: Hekkefurn i noen tilførselsbekker til hovedvassdraget, overvintrer fl. steder.
- Eie, J.A. 1973: Inventering av Hellsjøvatn, Kallaksjøen og Gjølsjøen, tre næringsrike innsjøer i Akershus og Østfold. Landsplanen for verneverdige områder og forekomster, Miljøverndepart. Linn.rapp. nr. 2/73.
- Ekern, K. 1979: Kartlegging av vegetasjonen (i Vestfjella). Vedl. I i Krohn (1979) 17 s. + kart.
- Ekman, S. 1922: Djurvärldens utbredningshistoria på den skandinaviska halvön. St. holm, 614 s. (kpt. marina relikter).
- \*Engelhardt, W. 1973: Pond-life. London, 208 s.
- Fagernes, K.A. 1979: Undersøkelser av orden Desimidiales (Conjugatophyceae) på myra Langrasta, Indre Østfold, Oslo, januar 1979. 130 s. + 31 tab. På s. 99-108, ref. arter v/Kallak, Rødenes funnet av Wille, 1878 (N. vidensk. selsk., Chra. forhl. 1880 nr. 11).
- Falkenmark, M. 1975: Ytre vattenomsättning i större svenska sjöar. Vatten 31: 72-90. (Bl.a. St. Le).
- Farstad, L. 1979: Vannkvaliteten i Bunessjøen og Rjørelva basert på tidligere undersøkelser sammenholdt med undersøkelser utført i 1978/79. Byveterinæren, Halden, 21/11-79, 14 s.
- Faugli, P.E. 1976: Oversikt over våre vassdrags vernestatus. Kontaktutvalg - et for vassdragsreg., Univ. Oslo, Rapp. 2, 27 s. + kart. H.vassdr. s. 3, 9, ikke vurdert av k.utvalget.

- \*Faugli, P.E. 1977: Verneplan for vassdrag. Norsk geogr. Tidsskr. 31: 149-162.
- Faugli, P.E. 1980: Verneplanen - naturvitenskapelig vurdering. Kontakt-utv. for vassdragsreg., Univ. Oslo, rapp. 20: 33-55. (H.vass-dr. s. 36, 37, 40, 47, 49, 55).
- \*Flatberg, K.J. 1976: Klassifisering av flora og vegetasjon i ferskvann og sump. K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapp. Bot. Ser. 1976, 3: 1-39.
- Fürst, M. 1972: Livscykler, tilväxt och reproduktion hos Mysis relicta. Lovén. Inf. från Sötvattenslab., Drottningholm nr. 11. (Bl.a. St. Le.).
- Fylkeskonservatoren i Østfold og Norsk Teknisk Museum 1981: Tekniske Kulturminner. Halden vassdraget. Mars 1981. 16 s. + 2 s. tilleggsoppol./rettelser.-
- Fylkeslandbrukskontoret i Østfold, jordbrukssetaten 1981 (under arbeid): (Landbruket i hovedplanen for Halden-vassdraget: Arealer, jordvanning, vassdragsregulering, forurensning, natur-/landskapsvern/friluftsliv). Rapport v/Ø. Landmark m.fl. til Arbeidsgruppen for planlegging i Halden vassdraget/Østfold fylkeskommune høsten 1981. Sarpsborg.
- Fylkeslandbruksjefens utvalg vedrørende regulering av Haldensvassdraget 1977: (Landbruksfaglige konsekvenser av eksisterende og foreslått regulering av Øymarksjøen, Ara og Aspern). Utredning til fylkeslandbruksjefen i Østfold 18/8-77 v/Holund, Landmark, Størholt, Tømmerud.
- Fylkesmannen i Akershus 1978: Utkast til verneplan for myrer i Oslo og Akershus fylker. 80 s. V. Fuglemyr v/ Skulterud Ø s. 28-29, res. forslag.
- Fylkesmannen i Østfold 1972: Registrering av landbruksaktiviteter og forureningskilder i nedbørfelt til Haldensvassdraget. Utbyggingsavd. Manuskript, kart, skjemaer. Registreringen skal revideres 1981-82.
- Fylkesmannen i Østfold 1973: Tiltak innen friluftssektoren i Østfold. Kommuneoversikt. 62 s. + karter. Halden, Aremark, Marker m/Halden vassdraget. s. 1-11 m/ karter.
- Fylkesmannen i Østfold, utbyggingsavdelingen 1975a: Østfold fylke. Vannforsyning - avløp - renovasjon. VAR-plan. Januar 1975. H.vass-dr. s. 3-4 + kart.
- Fylkesmannen i Østfold 1975b: Førsteutkast til fylkesplan for Østfold. Moss, 10/10-75. 318 s. + vedlegg. H.vassdr. bl.a. s.14-15. Data finnes også i videreføringer av planen i Østfold fylkeskommune (1976-80).

- Fylkesmannen i Østfold 1976: Naturvernregistrering i Østfold.  
Haldensvassdr. s. 217-218, 366-368, 397-398 + karter.
- Fylkesmannen i Østfold 1977: Utkast til verneplan for myrer i Østfold fylke. 71 s. Oversikt over myrer i planområdet s. 21-24 m.fl.  
s. 37-38, s. 55-60: Myrres: Bredmosen, Spernesmosen, Langrasta, Storelimosen.
- Fylkesmannen i Østfold 1979: Utkast til verneplan for edellauvskog i Østfold fylke. Moss, 14/2-79. 62 s., s. 12-15: Stensbrua V, Aremark: Almlindeskog, verneverdi \* (skala fra \* til \*\*\*), visse sikrings tiltak f.eks. i medhold av bygningsloven kan være aktuelt.
- Fylkesmannen i Østfold 1980: Forslag til handlingsprogram for friluftslivet i Østfold. 104 s. + 3 vedl. H.vassdr. s. 10-19, 24-25, 46-49, 53, 63-66, 83-92.
- Gjerlaug, H.C. 1973: Verneverdige skogområder på Østlandet. Landsplanen, Miljøverndep., bot. rapp. nr. 28. (Skog/myrer Skulerud Ø).
- Gjessing, J. 1972: Geomorfologi i Østfold. Geograf. inst., Univ. Oslo, 18 s. + fig.
- \*Gjessing, J. (red.) 1977: Naturvitenskap og vannkraftutbygging. Kontaktutv. for vassdragsreg., rapp. nr. 3. Meget aktuell v/flerbruksplanlegging i vassdrag.
- \*Gjessing, J. (red.) 1980: Naturvitenskapelig helhetsvurdering. Kontaktutvalget for vassdragsreg., rapp. nr. 20, 316 s. Rapp. er meget aktuell i arbeid m/flerbruksplanlegging/vassdragsvern.
- Gjessing, J. 1981: (Vestfjella/Rausjømarka, geologi). s. 9-10 + 14 i Krohn' og Hardeng (1981).
- Gussgaard, A. 1979: Forurensninger i Haldensvaadraget. Et gruppearbeid ved Halden Lærerskole. Pedagogen 27 (1): 54-58. Også publisert i Skoleforum 15 (1976). - Utgjør utdrag av gruppearbeid 1975: Undersøkelser av Tista, forurensninger fra Saugbruksforeningen m.m. Målestasjon 1 nær utløpet av Femsjøen, kjemiske analyser: pH = 6,4. 30 ppm CaCO<sub>3</sub>. 10 mg CaO/l. < 0,2 ppm PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>.
- Haftorn, S. 1971: Norges fugler. Oslo. Islam s.6 Femsjø 1865. Lappfiskeand s. 123 Tistedal 1881.
- Haga, A. 1980a: Forvaltning av storlom og fiskeørn som hekkefugl i næringfattige innsjøer. Fauna 33: 10-17. Aremark s. 14.
- Haga, A. 1980b: Takseringer av fuglefaunaen knyttet til ulike innsjøtyper i Østfold. Et metodisk studium. Hovedfagsoppg., Zool. inst., Univ. Oslo, 24/4-80. 74 s. + vedl. (Gjølsjøen bl.a.).
- Haga, A. 1981 : Økologisk kunnskap i naturvernforvaltningen. Fauna 34: 51-63. (Bl.a. sjøer i Østfold inkl. Gjølsjøen; ikke fra hovedvassdraget).

- \*Haga, A. 1981a: Oter i Østfold. Fauna 34: 86-87.
- Haga, A. 1981b: Fiskeørn sørøst i Østfold; reirplassering, bestandsutvikling, ferdselstoleranse og forvaltning. Fauna 34: 101-109. Inkl. H.vassdr. og Store Erte.
- Haga, A. og Hardeng, G. 1975: Observasjoner forelagt den lokale rapport- og sjeldenhetskomité i Østfold pr. oktober 1975. Østfold-Ornitologen 2(3-4): 21-23 (Femsjø: Sangsvane, svartand).
- Haga, A. og Hardeng, G. 1977: Forandringer i Indre Østfolds fuglefauna i nyere tid. Østfold-Ornitologen 4(3-4): 20-23.
- Haga, A. og Hardeng, G. 1980: Ferskvannsøyer i Østfold med ornitologisk verneverdi. Østfold-Ornitologen 7 (3-4): 85-89. (H.vassdr., St. Le, St. Erte bl.a.).
- Haga, A. og Olsen, J.B. 1981: Utkast til verneplan for fiskeørnenes hekkelokaliteter sørøst i Østfold. Mai 1981, 6 s. Notat til Miljøverndepet.
- Hagen, Y. 1952: Rovfuglene og viltpleien. Oslo, 603 s. Kpt. fiskeørn inkl. Aspern/St. Erte/Otteid.
- Hagen, Y. 1953: Kvian (Bucephala clangula L.) funnet hekkende i Aremark 1936. Fauna 6: 91. (Holmegild).
- Hägglund, I. 1980: Provfiskundersökning i Store Le, Dals Eds kommun, Alvsborgs län, utförd av fiskenämnden i Alvsborgs län under perioden 20-23 augusti 1979. Bilag, 11 s. i Henrikson m.fl. (1980a).
- Halden Hovedvassdrags Brukseierforening/Tistas Brugseierforening: Arsberetninger. (Småninger, nedbør, temperatur, magasinering, avrenning/tilløp).
- Halden kommune, byveterinæren 1981: (Prosjekt "Overvåking av elver/mindre vassdrag i Halden kommune). v/L. Farstad m.fl. Bl.a. Rjørelvas utløp i Femsjø og Tista v/Femsjø ).
- Halden vassdragets Vassdragsforbund 1973: Haldenvassdraget. Samlerapport. Fylkesmannen i Østfold, utbyggingsavd. (sekr.) 29 s.
- Halden vassdragets Vassdragsforbund 1975: Rammeopplegg for Haldenvassdraget 1976-80. Oslo, 10/4-75. NIVA.
- Halden vassdragets Vassdragsforbund 1981: (under arbeid): (Arsrapport for overvåking av Haldenvassdraget). Rapport til Statens Forurensningstilsyn våren 1982.
- \*Halvorsen, G. 1980: Planktoniske og littorale krepsdyr innenfor vassdragene Etna og Dokka. Kontaktutv. for vassdragsreg., Univ. i Oslo. Rapp. nr. 11. 95 s. + vedl.
- Halvorsen, O. og Andersen, K. 1973: Parasitter i ferskvannsmiljøer, biologi og økologi. Fauna 26: 165-189. Røyetjern Ø for Bjørkelangen, utenfor planområdet, men i nedslagsfeltet til H. vass-

- dr. s. 180-185: Fisk, dybdekart, zooplankton, fugl, parasitter. Se og Nytt mag. Zool. og Norw. J. Zool. 18: 154-155, 149, 164 (1970), 21: 202-204 (1973). Norsk ent. Tidsskr. 21: 142-143 (1974).
- Halvorsen, R. 1977: Myrvegasjon i Indre Østfold. Oslo, januar 1977, 343 s. Tallrike myrer undersøkt i planområdet.
- Halvorsen, R. 1978: (Botanisk ekskursjon, Marker). Blyttia 36: 105-106. (Otteidkanalen, Øymarksjø, Gjølsjø).
- Halvorsen, R. 1980: Truete og sårbare plantearter i Sør-Norge. Oslo, februar 1980. Raporter til Miljøverndep. I+II, 25+140 s. Froskebitt v/Otteid II: 13-16, utdødd i Norge. Kantløk II: 131, III: 86 s. Østfold (froskebitt).
- Hansson, C.A. 1985: Bidrag til Norges invertebrat-fauna. Norsk vidensk. selsk. Chra., Matem. - naturvid. klasse, forh. nr. 13, 2 s. (landsnegl, rettvinger, skrukketroll nær Femsjøen).
- Hardeng, G. 1973: Naturvernregistreringer i Halden kommune. Oslo. 28 s. + kart. Utdrag i Nypan (1974). H.vassdr. m/planområdet s. 6, 10, 15-18, 13.
- Hardeng, G. 1974a: Inventeringer av verneverdige områder i Østfold, terrestrisk zoøkologi. Landsplanen for verneverdige områder/forekomster, Miljøverndep., Store Le-området: 13 s.
- Hardeng, G. 1974b: Naturvernregistreringer i deler av Rømskog, Marker og Aurskog-Høland. Landsplanen, Miljøverndep. Løvskog v/ Olerud, Marker, kort omtalt.
- Hardeng, G. 1975a: Inventeringer på en del myrer i Akershus (SØ), Hedmark (SØ) og Østfold (NØ). Landsplanen, Miljøverndep. Myrer v/ Skulerud Ø.
- Hardeng, G. 1975b: Naturvernregistreringer i Østfold. Bakgrunnsmateriale til fylkesmannen i Østfold (1976). Haldensvassdraget og delobj. i Halden, Aremark, Marker.
- Hardeng, G. 1976: Vurdering av verneobjekter i Østfold i forbindelse med myrreservatplanen i fylket Oslo, 27 s. (myrer v/St. Erte s. 10-11, i Marker s. 26).
- \*Hardeng, G. 1977: Truete og sårbare fugle- og pattedyrarter i Østfold. Østfold-Ornitologen 4 (3-4): 30-35. (En del arter finnes i planområdet).
- Hardeng, G. 1978 a: Rovfugl-forekomster i Søndre Småalenene før og nå. Øst-fold-Natur nr. 4: 1-44. (Fiskeørn, H.vassdr. s. 28-37).
- Hardeng, G. 1978 b : Truete, sårbare og sjeldne karplanter i Østfold. Østfold-Natur nr. 4: 60-65. Aktuelle arter fra planområdet: Froskebitt, klokkesøte, griseblad, kantløk, finnmarksports (utbredelseskart).
- Hardeng, G. 1979: Myrer og myrvetasjon i Vestfjella-området. Vedl. II i Krohn (1979), 16 s.

- Hardeng, G. 1980a: Prosjektet "Representative naturtyper og truete biotoper i Norden", Østfold fylke. Rapp. til naturverninsp. og Nordisk Ministerråds prosjektgruppe. Oslo, 36 s. Vestfjella/Aremarksjø s. 25-28, 10-15, 19-20.
- Hardeng, G. 1980b: Våtmarksområder i Østfold. Utredning til fylkesmannen i Østfold. 490 s. Vurderte objekter i planområdet s. 157-171; Gjølsjøen m/litteraturliste, verneverdier, karter m.v. s. 368-388; øyer i planområdet s. 431-433; myrer s. 421-423; Langtjern i Aremark s. 455.
- Hardeng, G. 1981a: Jaktfalk og vandrefalk i Norge, supplement II. "Prosjekt Falk", WWF/N. (Stenselva, gl. hekkeplass for v. falk s. 11). 19 s. Fr. stad, juni 1981.
- Hardeng, G. 1981b: Supplement om klima m.v. til Krohn og Hardeng (1981). Halden 6/3-81. 19 s. Notat til Miljøverndep./Landbruksdept.
- Hardeng, G. og Haga, A. 1979: Bever i Østfold 1970-1978. Fauna 32: 35.
- Hardeng, G. og Haga, A. 1980: Tiltak for å beskytte smålom og trane som hekkefugler i SØ-Norge. Østfold Ornitologen 7: 56-60.
- \*Hauger, T og Rosten, O. 1980: Fiskeriprojekt i Vansjø, ressursutnyttelse og tiltak mot ønsket algevekst. Forskningsnytt 25 (4): 9-13.
- Heggenes, J. 1981: (Vilt og ferkvannsfiske i Haldensvassdraget). Rapp. til arbeidsgruppen for planlegging i Haldensvassdraget/Østfold fylkeskommune, høsten 1981. Landbruks utmarkskontor, Oslo.
- Hegseth, V.L. 1974: Friluftsliv ved Haldenvassdraget fra Skulerud til Tistedal. Bind I + II, 104 s. + karter. Hovedopp., Inst. for hagekunst, NLH, Ås 15/8-74.
- Henriksen, A. 1979: A simple approach for indentifying and measuring acidification of freshwater. Nature 278: 542-545.
- Henrikson, L, Larsson, P, Nyman, H.G. og Oscarson, H.G. 1980a: Stora Le i Dalsland - en limnologisk undersökning 1979. Ekologisk konsultation, Zool. inst. Göteborgs univ., rapp. nr. 23 = Länsstyrelsen i Älvsvärmlands län, naturvårdsenheten, rapp. 1980:7. 68 s. + vedl. (10 fig., 10 tab., bilag 11 s.) April 1980.
- Henrikson, L, Nyman, H.G. og Oscarson, H.G. 1980b: Den glacialismera relikten hornsimpa Oncocottus quadricornis (L) påträffad i sjön Stora Le i Dalsland. Fauna och flora 75: 269-270 (hornulke).
- 1982: En försurningsprognos för Stora Le - en sjö med unika naturvärden. Fauna och flora 77: 1-8.
- Holm, K. 1977: Fuglelivet i og ved Femsjøen. Østfold - Ornitologen 4 (3-4): 13.
- Holmgren, E. 1916: E. Holmgrens undersökningar af fiskevatten i Dalsland,

omfattande 638 sjöar och vattendrag 1901–1904.(Carlssons tryckeri),  
Vännersborg. (Bl.a. St. Le).

Holmsen, A. 1902: Isforholdene ved de norske innsjøer . Norske vidensk.  
selsk. skr. I. Matem.-naturv. klasse 1901 nr. 4: 1-271.

H.vassdr. s. 47-48, 199.

Holmsen, G. 1951: Oslo. Beskrivelse til kvartærgеологisk land-general-kart. NGU nr. 176: 1-62 + kart. Øymark, Aremark s. 30-36  
v/F. Isachsen.

Huitfeldt-Kaas, H. 1918: Ferskvandsfiskenes utbredelse og indvandring i Norge med et tillag om krebsen. Kra. 106 s. + karter.  
Bl.a. H.vassdr. 21 arter nevnes. (s. 40, 46, 50, 54, 58-59,  
61-62, 69, 72, 75, 77, 79-81, 85, 86, 88, 89, 91, 92, 94, 102-  
103). Også publ. i Archiv Hydrobiol. 40: 223-314.

\*Huse, S. 1979: Naturvern, grunnkurs (NV 1). NLH, As. 154 s.

Høiland, K. 1981: Uttryddet i Norge 4. Froskebitt. Norsk Natur 17:  
116-117, (Otteid).

\*Hörnström, E. 1979: Trofigradiering av sjöar genom kvalitativ fytoplanktonanalys. SNV rapport nr. 1221, 40 s.

\*Industridept. 1963. Innstilling fra undersøkelseskomitéen vedr. fredning mot vassdragsutbygging. (Gabrielsen-komiteens innstilling).  
26/11-63. 63 s. + vedlegg.

Industridept. 1971: Innstilling om vassdrag som bør unntas fra kraftutbygging. Avgitt til Ind.dept. fra Hovedstyret i NVE, 39 s. + kart. H.vassdr. s. 13.

Industridept. 1972. Om verneplan for vassdrag. St.prp. nr. 4 1972-73  
Bl.a. Tistavassdraget (= Haldenvassdraget).

Industrikomiteen 1973: Innstilling fra industrikomiteen om verneplan for vassdrag. Innst. S. nr. 207: 538-605.  
Tistavassdr. s. 586, 606. Oslo, 22/3-73.

Jastrey, J.T. 1981: Distribution and ecology of Norwegian water-bugs  
(Hem.,Heteroptera) Fauna norv. Ser. B 28: 1-24. Vannteger  
i Bønsfjorden: 3 arter notert 23/7-78. Myrtjern i Bjørnemyr  
v/Strømsfoss, ditto 9 arter.

Jensen, K.W. (red.) 1968: Sportfiskerens leksikon. (Gyldendal). Oslo.  
Bd. 2: spalte 1764-66: Gjølsjø, Rødenessjø, Skinnarbutjern,  
Ømarksjø. Fiskearter m.v.

Johansen, E.: Strandhogg ved Stora Lee. Østfoldarv nr. 4.

Johansen, O. 1975: Faunistiske smånotiser. Sterna 14: 42-44. Lappfiske  
and 1968 Tista (Fosseløkka). Vannrikse Stikletj. (Marker) 1972.

Johnsen, A. 1982: Flerbruksplanlegging i Haldenvassdraget. Vann 17:78-80.

Källquist, S.T. 1975a: Kommunalt kloakkvann, forurensningseffekter og  
rensemетодer. NIVA årbok 1974: 13-20. Mat fra Femsjøen/  
Øgderen inngår.

- Källquist, S.T. 1975b: Algal growth potensial of six Norwegian waters receiving primary, secondary and tertiary sewage effluents. Verh. Intern. Verein. Limnol. 19: 2070-81. Bl.a. H.vassdr.
- Karvik, N.G. 1964: The terrestrial vertebrates of Dalsland in south-western Sweden. Acta Vertebratica 3 (1): 1-239 s. Bl.a. Store Le.
- Karvik, N.G. og Curry-Lindahl. K. (red.) 1953: Natur i Dalsland. Uppsala. 287 s.
- Kjær, A. 1885: Norges land og folk. Bl.a. Fr.haldskanalen. Utdrag i Fylkeskons. i Østf. og Teknisk mus. (1981:1)
- Kjær, A. 1915: Smaalenenes amt. Fr.hald. 543 s. H.vassdr./Fr.haldskanalen s. 12, 14, 16-17, 355-361, fisk s. 241-242.
- Kollerud, O. 1964: Innsjøen Øyderen. En grunn, leirfyldt sjø i Indre Akerhus. Hovedfagsoppg. Univ. Oslo. (Øyderen = Hemnessjøen, tilhører H.vassdraget, men er utenfor planområdet).
- Kommunal- og arbeidsdepartementet 1970: Vedleggshefte til innstilling fra Østlandskomiteen. 236 s. H.vassdr. s. 217 (båtliv, friluftsliv).
- Kontaktutvalget Kraftutbygging - naturvern 1971: Rapport fra kontaktutvalget Kraftutbygging - naturvern om vassdrag som bør vernes mot kraftutbygging. 203 s. (Sperstadutvalgets innstilling).
- "Tista" foreslått vernet s. 21, 25, 140 (kart): Gjelder hele H.vassdr., se Miljøverndep. og NVE (1976).
- Kotai, J. Krogh, T, og Skulberg, O.M. 1978: The fertility og some Norwegian inland waters assayed by algal cultures. Mitt. Internat. Verein. Limnol. 21: 413-436. (H.vassdr. s. 424-426 + spredte data).
- Kotai, J. og Skulberg, O.M. 1976: Halden-vassdraget,-resipientundersøkelse som grunnlag for vassdrags drift. NIVA årbok 1975: 11-24. Oslo.
- Kristiansen, B. 1967: Toppdykker og stillits i Østfold. Sterna 7: 403. (Stikletjern i Marker).
- Krog, O. 1941: Gemorfolologisk undersøkelse av Rødenessjøen. Hovedfagsoppg. i fysisk geografi. Univ. Oslo, høst 1941. 26 s. + 2 kart, 4 foto.
- Krog, O. 1944: Rødenessjøens morfologi. Norsk geogr. tidskr. 1 44-48.
- Krohn, O. (red.) 1979: Utredning av naturhistoriske verneverdier i Vestfjella i Aremark, Rakkestad og Halden kommuner i Østfold. Inst. for naturforv., NLH, As. NF-rapport nr. 1. 33 s. + 8 vedlegg v/Ekern, Hardeng, Krohn, Borgstrøm, Eie. (Geologi, klima m.v. s. 4-8). Se Ekern(79), Hardeng(79), Borgstrøm/Eie (79).
- Krohn, O. og Hardeng, G. 1981: Vestfjella og Rausjømarka. En naturfaglig og skoglig sammenligning. Inst. for skogskjøtsel, NLH, As. Februar 1981. 68 s. (Geologi, klima, plantogeografi, myrer, skog, regioninndeling). Se Hardeng (1981b).

- Langdalen, E. og Kilander, C.E. 1976: Naturvern - kulturvern - friluftsliv.  
Oslo og Akershus. Rapport om miljøvernregistrering 1973-1975.  
 Inst. for jordskifte og eiendomsutforming. NLH, As. 66 s. +  
 kommunevise oversikter. Aurskog-Høland: 25 s. + kart. Lok. nr. 78,  
 80, 81 v/Skulerudvann Ø. og Øgdern SØ.
- \* Langeland, A. 1978: Bestemmelsestabell over norske Cyclopoidea Copepoda  
 funnet i ferskvann (34 arter). K. norske Vidensk. Selsk. Mus.  
Rapport Zool. Ser. nr. 4. 21 s.
- Länsstyrelsen i Älvborgs län 1976: Natur i Älvborgs län. Bd. I + II,  
 599 s.+3 kart. St. Le s. 40, 65, 83, 131, 224-227, 231-233, 240.
- Larsen, T. 1957: Fiskeørnen i Østfold. Naturvern i Norge. Arsskrift  
 1956: 15-18.
- Lid, G. 1976: Bever funnet i Ørje-elva ved Halden. Fauna 29:142-143.
- Lien, L. 1973: Project Aqua, Norsk IBP/PF. Fauna 26: 104-111. Internasjjonale Biologiske Program, Prosj. Ferskvann.- Tistavassdr.  
 s. 105, 106.
- Lillehammer, A. 1974: Norwegian stoneflies. Distribution and relationship to the environment. Norsk ent. Tidsskr. 21: 195-250.  
 (Steinfluer s. 205-206, 230-243).
- \*Lindholm, O. (red.) 1980: (Temanr. om landbruksforurensninger). Vann  
15 (1): 1-115.
- Lovén, S. 1863: Till frågan om Ishafsfäumnans fördna utsträckning öfver  
 en del av Nordens fastland. Öfvers. K. Vet. - Akad. Förh.  
1862, nr. 8: 463-468 (3 arter "isttidskreps" i St. Le).
- Lundberg, F. 1957: Glacialmarina reliker i Västsverige. Fauna och  
flora s. 137-155. (Bl.a. Store Le).
- Lunde, Ø., Hardeng, G. og Pettersen, J-C. 1980: Taffeland (Aythya  
ferina) hekkende i Norge. Østfold-Ornitologen 7: 64-68.  
 (Gjølsjøen).
- Lyche, J. og Gjelstad, B. 1981: Utmarksnæringer herunder ferskvannsfiske  
 og viltbiologi. s. 217-230 i Østfold Landbruksselskap: Fra sigden  
til skurtreskeren - Landbruket i Østfold 1830-1980. Sarpsborg,  
 542 s. H.vassdr. s. 229.
- Løvseth, T. og Nordby, Ø. 1979: Landskogtakseringen 1964-76. Østfold.  
 Norsk inst. for skogforskning, As. 148 s. "Haldenområdet"  
 (Halden, Aremark, Marker, Rømskog).
- \*Macan, T.T. 1959: A guide to freshwater invertebrate animals. (Longman).  
 London. 118 s.
- Marker kommune 1977-80: Generalplan Marker kommune. Del 1 + 2 (natur-  
 grunnlag, naturvern, friluftsliv). Bergersen og Kjeldset A/S,  
 Mysen.

- Mathisen, O.A. 1953: Some investigations of the zelict crustaceans in Norway with special reference to Pontoporeia affinis Lindstrøm and Pallasea quadrospinosa G.O. sars. Nytt mag. Zool. 1: 49-86 (H.vassdr. m/"istidskreps", 4 arter).
- Mellbo, L. og Norén, B. 1971: Dalslands kanal. Restaurering och modernisering. Eksamensarb.i vattenbyggnad, Chalmers tekniska högskola, Göteborg 10/6-71. 91 s. + bilag. Utteidkanalen s. 16-20, 88 + diverse bilder herfra.
- Miljøverndep. 1973-76: Landsplanen for verneverdige områder og forekomster.
- a : Botanikk v/E. Marker. Østfold, avsn. arter: Froskebitt v/Otteid omtales, barskog. Akershus: Myr- og skogområde ved Sætertjern, Skulerud Ø, Aurskog-Høland, 2 s. + kart.
  - b : Ferskvannsøkologi v/ J.A. Eie, en del vann behandles i planområdet.
  - c : Zoologi v/P.J. Schei (Gjølsjøen).
- \*Miljøverndep. 1974: Rundskriv T-28/74 - 5704/74 N. Om å gi vassdrag som foreslås unntatt for kraftutbygging, et vern mot andre ueheldige utnyttelesformer.
- Miljøverndep. 1978: Landsoversikt over registrerte naturområder og forekomster. 1/3-78. Østfold fylke. (Naturtypeområde nr. 225 og 36; botanisk lok. nr. 95-96; myr nr. 2, 5, 6; "andre områder" nr. 233; våtmark nr. 5 og limnologisk lok. nr. 76, 246).
- Miljøverndep. og NVE 1976: Verneplan for vassdrag. NOU 1975: 15. "Tista"s. 75 og 81. (Utdrag av Forh. i Stortinget 6/4-73: Varig vernet). Kommentar: Intet angitt i NOU 1975 at vern gjelder hele Haldenvassdraget, da bare "Tista" er anført. - I kart "Verneplan for vassdrag Sør-Norge" 1: 1 mill. er hele H.vassdr. nedslagsfelt gitt "varig vern". - "Tista" er derfor synonymt med H.vassdraget i NOU 1975.
- Moen, A. 1970: Myrundersøkelser i Østfold, Akershus, Oslo og Hedmark. Trondheim, 89 s. Planområdet s. 66-68, 72-73.
- Mossberg, C. 1953: Naturen kring Dalslands kanal. s. 174-182 i Karvik og Curry-Lindahl (1953).
- Mossberg, C. 1972: Naturhistoria kring Dalslands kanal. s.142-157 i Aarsrud og Angermark (1972).
- Muniz, I.P., Sevaldrud, I.H. og Lindheim, A. 1976: Sure vann og innlandsfisket i Sør-Norge. Foreløpige resultater fra en intervjuundersøkelse høsten 1974. SNSF-prosjektet, teknisk notat nr. 21: 1-41. H.vassdr. nedslagsfelt s. 9, 12, 16.
- Myrberget, S. og Frøiland, Ø. 1972: Oteren i Norge omkring 1970. Fauna 25: 149-159. (Streifdyr i Marker omkring 1970, ut-

- bredelseskart Norge).
- \*Nikolaysen, B. 1979: Tre spesielle vannnymfer. Insekt-nytt 4 (4): 10-13.
- NISK 1979: Landskogtakseringen 1964-76. Østfold. Ås, des. 1979. v/v.  
Løvseth, Nordby m.fl. 148 s. Haldenområdet s. 47-82.  
(Liknende for Akershus fylke).
- NIVA 1959: Ozonering av Saugbruksforeningens fabrikkvann. v/J.E. Sandal.  
NIVA-rapp. nr. 14. (Vann fra Femsjø).
- NIVA 1967a: Undersøkelse av Femsjøen og Lille Erte som drikkevannskilder for Halden vannverk. v/H. Holtan. NIVA-rapp. nr. 186.
- NIVA 1967. Vannforsyning og avløpsforhold i Østlandsfylkene.  
Rapp. I: Beskrivelser og undersøkelser av vannforekomster:  
b: Del 4. Andre vassdrag og innsjøer v/H. Holtan (red.) 208 s.  
H.vassdr. 174-193.
- c: Del 5. Ferskvannsfisket og skadenvirkninger av forurensing.  
v/M. Grandé (red.) 108 s. + fig. H.vassdr. s. 29-33, 21.
- d: Rapp. II. Østfold fylke. Oversikt over eksisterende vannforsynings- og avløpsforhold med diskusjon av fremtidige tekniske løsninger. 54 s. + fig. Haldenregionen s. 45-54.
- e: Rapp. III. Hovedrapport v/H. Holtan (red.) Bl.a. H.vassdr.
- NIVA 1968: Vern av naturlige næringsrike innsjøer i Norge. En foreløpig oversikt over noen eutrofe innsjøer i Sør-Norge, og deres botaniske forhold. v/B. Rørslett og O. Skulberg. Oslo. Desember 1968. 50 s.  
Otteidkanalen/Gjølsjø s. 12, 22-23, 38, 41, 42, 44.
- NIVA 1969a: Gjølsjø i Marker, Østfold. v/O. Skulberg. 7 s.
- NIVA 1969b: Resipientundersøkelse for Ørje, Marker kommune. v/O. Skulberg.  
NIVA-rapp. nr. 248.
- NIVA 1972a: Undersøkelse av Halden vassdraget. Resultater av vassdragsundersøkelser 1967-1972. v/O. Skulberg. NIVA-rapp. nr. 462.
- NIVA 1972b: Halden vassdraget - undersøkelser 1972-1973. v/O. Skulberg.  
Oslo. 6/11-72. 2 s.
- NIVA 1973a: Fremføring av undersøkelsen. v/O. Skulberg. Oslo 25/6-73. 2 s.
- NIVA 1973b: Resultater av eksperimentelle undersøkelser. v/S.T. Källquist.  
Oslo 24/8-73. 5 s. + fig.
- NIVA 1973c: Halden vassdraget - undersøkelser 1973 - 1974. v/O. Skulberg.  
29/8-73. 2 s.
- NIVA 1974a: Noen observasjoner fra Bunessjøen, Halden kommune, Østfold.  
v/O. Skulberg. 9 s.
- NIVA 1974b: Fremføring av undersøkelsen. v/O. Skulberg. Oslo 18/9-74.  
5 s. + figurer.
- NIVA 1975a: Programforslag for undersøkelser av Halden vassdraget 1975.  
v/O. Skulberg. Oslo 6/1-75. 5 s.
- NIVA 1975b: Rammeopplegg for Halden vassdraget 1976-1980. v/O. Skulberg,  
P. Balmér. Oslo 10/4-75. 6 s.

- NIVA 1976: Fremføring av undersøkelser i 1975. v/O. Skulberg. Oslo  
7/2-76. 4 s. + vedl.
- NIVA 1977a: Undersøkelse av Halden vassdraget. Datasamling 1972-1977.  
Oslo 13/9-77, 5 s. + tabeller. v/J. Kotai.
- NIVA 1977b: Undersøkelser i Halden vassdraget i 1978. v/O. Skulberg.  
Oslo 27/5-77. 5 s. + bilag.
- \*NIVA 1978a: Oversikt over fosfortilførsler til innsjøer. 51 s.
- NIVA 1978b: Undersøkelser i Halden vassdraget i 1979. v/O. Skulberg.  
Oslo 26/6-78. 10 s.
- \*NIVA 1978c: Undersøkelse av Seutelva i Østfold, 1975-77. v/Grande,  
Rørslett, Kolstad. Oslo 7/4-78. 48 s. Kpt.: Beregning  
av tilførsler fra befolkning, jordbruk, industri s. 10-16.
- \*NIVA 1978d: Tilførsler av organisk stoff, nitrogen og fosfor fra ned-  
bør, skog, snaufjell og jordbruk. Stavanger juli 1978 v/  
S.A. Holmen. 51 s. (Østfold s. 42).
- NIVA 1979a: Undersøkelser i Halden vassdraget i 1980. v/O. Skulberg.  
Oslo, 21/5-79. 7 s. + bilag.
- NIVA 1979b: Sanering av Helgetjernet, Haldenvassdraget. v/O. Skulberg.  
Oslo 26/6-79. 5 s.
- NIVA 1979c: Aksjon i Helgetjernet 1979. Oslo 13/11-79. v/O. Skulberg.
- NIVA 1979d: Halden vassdragets Vassdragsforbund. Undersøkelse i Halden -  
vassdraget.
- Del 1: Hoveddata for perioden 1972-1975. Tabell 1-90.
- " 2: Hoveddata for 1976. Tabell 91-190.
- " 3: Hoveddata for 1977. Tabell 191-254.
- " 4: Hoveddata for 1978. Tabell 255-369.
- " 5: Planteplankton i innsjøene - septemberhåvtrekk 1961-1976.  
Tabell 370-375.
- " 6: Mikrobiologiske undersøkelser i perioden 1977-1979. 24 s.  
v/Ø. Østensvik, J. Kotai.
- " 7: Hoveddata for perioden 1972-78. 20 s.  
" 1-5 + 7 v/O. Skulberg, J. Kotai, R. Aaker.
- \*NIVA 1980a: Seutelva. Problemnotat om flerbruksplan. NIVA-rapp. nr. 1196.  
v/H. Thaulow. 30 s. NB er kpt. flerbruksplan for vassdrag.
- \*NIVA 1980b: Konkurrerende bruk av kystsonen. NIVA-rapp. nr. 1215. v/J.N.  
Haugen, E.T. Lagset, J.M. Råheim, H. Thaulow. 68 s.  
NB er aktuelle bruksområder, konfliktmatriiser etc.
- NIVA 1980c: Overvåkingsundersøkelser i Haldenvassdraget. v/O. Skulberg.  
Oslo 20/2-80. 17 s.
- NIVA 1980d: Halden vassdraget - fra begrenset forurenset vassdrag til et  
begynnende problemvassdrag. v/O. Skulberg. 17/6-80. Notat, 7 s.
- \*NIVA 1980e: Vegetasjonskartlegging av Vansjø. Oslo 30/4-80. v/B.  
Rørslett. 17 s. + kart.

- NIVA 1981a: Behov for vannfaglig vurdering av nye reguleringeskonsesjoner i Halden vassdraget. Blindern, 16/2-81, 5 s. v/O. Skulberg.
- NIVA 1981b: Program for overvåking av vannressurser. Halden vassdraget, Østfold fylke. v/O. Skulberg. 14/7-81. 14 s.
- NIVA 1981c (under arbeid): Haldenvassdraget. Vannkvalitet og forurensningsvirkninger Resultater av undersøkelser for Haldenvassdragets Vassdragsforbund. v/O. Skulberg og J. Kotai.
- Nordbakke, R. 1974: Næringsøkologien til en populasjon av fiskeørn (Pandion haliaetus (L)) i Østfold fylke, Sør-Norge. Hovedfagsoppgave zoologi, Univ. Oslo 12/12-74. 95 s. + vedlegg. -Utdrag publ. i Østfold-Ornitologen 1976 3: 98-101 og 1980 i Fauna norv. Ser. C, Cinclus 3: 1-8. - Femsjø, Aspern, Store Ertevnt. er inkludert i undersøkelsesområdet. Klima, geologi, vegetasjon omtales. Fiskeørn undersøkt i planområdet, fiskearter nevnes.
- Nordhagen, R. 1921: Hydrocharis morsus-ranae L. og dens indvandring til Norge. Nyt. Mag. Naturv. 59: 37-43. (froskebitt, Otteidkanalen).
- Norges Geologiske Undersøkelse 1977: Grunnvannsmuligheter fra løsmasser i Østfold fylke. Fase 1. Sondeboringer 1976. Oslo 28/3-77. v/K.Ø. Bryn. 10 s. + vedl. 76 s. Tistedal/Femsjø s. 6. Strømsfoss NØ, Øymark krk. S, Skulerud N s. 12; Ørje NV, Folkenborg s. 13.
- Norseng, P. 1967: Generalplan for Halden. 79 s.
- Norsk Teknisk Byggekontroll A/S 1974: Indre Østfold-regionen. Kartlegging av sand- og grusressurser. 12/3-74. v/T.F. Barbro, S. Barlindhaug, S.W. Danielsen. 39 s. + karter. Noteby-rapp- nr. 11963. Forekomster i Marker s. 29-34, kart nr. 169-174.
- NVE 1979?: Utkast til vilkår for Halden Hovedvassdrags Brukseierforening til ytterligere regulering av Øymarksjøen, Aspern og Ara - samt til endring av vilkår for staten for norske kommuner som nytter reguleringen. 6 s. (Ditto Øgderen).
- \*NVE 1979: Oprustning av kraftverk i varig vernede vassdrag og uklarheter i verneplanen for vassdrag. Oslo 9/7-79. Skriv til Olje- og energidept. 16 s. v/ S. Larsen, H. Sperstad.
- NVE 1980: Halden Hovedvassdrags Brukseierforening. Ny reguleringeskonsesjon for Øymarksjøen, Aspern og Ara. 57 s. v/S. Larsen og H. Sperstad. Innstilling fra Hovedstyret i NVE til Olje- og energidept. Oslo 22/12-80. - Ditto Øgderen, 22 s. (Bl.a. sammendrag/utskrift av innkomne uttalelser).
- Nybelin, O. 1929: Några nya svenska fyndlokaler för maringlaciala relikter. Fauna och flora 24: 20-23. ("Istdiskreps" i St. Le).

- Nybelin, O. 1953: Ishavsdyr i Dalslands sjöar. I Karvik og Curry-Lindahl (1953).
- Nybelin, O. 1969: Om steinsimpans, Cottus gobio L, och bergsimpans, C. poecilopus Heckel, utbredningshistoria i södra och mellersta Sverige. Acta Rg. Soc. Sci. Litt. Goth. Zool. 56 s.
- Nygaard, T. 1980: Bygdene rundt på ti tusen år. Lokalhistorisk veiviser for Indre Østfold. Mysen. 107 s. Marker s. 40-53. 26 objekter innen planområdet bl.a. kleberstensforek.; Halden-kanalen s. 42; Otteid-kanalen s. 47.
- Olstad, O. 1922: Bemerkninger om Norges Odonater. Nytt Mag. Naturv. 60.
- Ossiannilsson, F. 1942: The Hemiptera (Heteroptera, Cicidina, Psyllida) of the Tromsø Museum. Tromsø Mus. Arsh. Nat. hist. avd. 28: 65/1. (Vannteger, Øymark).
- Parmer, V. 1972: "En stor ueheldig krop". Wiar nr. 2: 6-8. (Funn av hval-ryggvirvel ved Tistedal 1682).
- Paulsen-Næss, T. og Hardeng, G. 1981: (Under skriving): Halden vassdragets geografi, bruk og kulturhistorie, en litteraturoversikt. Deponert Halden bibliotek og Halden vassdragets Kanalselskap, Halden.
- Pedersen, E. 1966: Vintererle i Tistedal. Sterna 7: 190. Overvintring v/Bommen 1963-65, åpent vann vinterstid p.g.a. fløting, mye vannfugl her.
- Project Aqua, Norsk IBP/PF 1968 + 1972: Beskyttelse av vannforekomster i Norge med naturvitenskapelig interesse. Oslo. 16 + 101 s. Tistavassdr. s. 18-19.
- \*Raddum, G.G. 1979: Virkninger av lav pH på insektlarver. SNSF-prosjektet, Intern rapport nr. 45. 58 s.
- Raddum, G.G., Jastrey, J., Rosseland, B.O. og Sevaldrud, I. 1979: Vannteger i Sør-Norge og deres betydning som fiskeføde i vann med ulik pH. SNSF-prosjektet, Intern rapp. nr. 50: 1-41. (En del arter i traktene iflg. utbredelseskarter).
- Ramberg, J. (red.) 1979: Rømskog kommune, Generalplan 1979-1991. 47 s. + kart. (Geologi s. 16 + kart v/L. Skjernaa, Khvn.)
- Ramstad, R. og Skulberg, O. 1972: Some observations on the distribution and abundance of blue-green algae of inland waters in southern Norway. IBP i Norden nr. 10: 22-37.
- Femsjø s. 26, 28, 32, 36. Øymarksjø, Rødenessjø s. 33.
- Rekstad, J. 1931: En oversikt over de kvartære avleiringene i grensestrøket, som omfattes av kartbladene Hvaler, Aremark og Boksjø. Norsk geol. Tidsskr. 12: 72-78.

- Rosten, O. 1981: (Under arbeid): (Prøvefiske i Haldenvassdraget 1980). Fylkeslandbrukskontoret i Østfold, jordbrukssetaten. Sarpsborg.
- \*Rørslett, B. 1980: Reguleringsvirkninger på høyere vegetasjon i norske innsjøer. NIVA årbok 1979: 27-31.
- Raastad, J.E. 1975a: Tuneflua. Registrering av blodsugende knott (Simuliidae) i Østfold. Zool Mus., Oslo. 31/5-75. 145 s. (25-30 lok. undersøkt i planområdet).
- \*Raastad, J.E. 1975b: Fordeling av knott (Diptera, Simuliidae) i Berbyvassdraget, Idd i Østfold. Fauna 28: 92-96.
- \*Raastad, J.E. 1979: Fennoscandian black-flies (Diptera, Simuliidae): Annotated list of the species and their gross distribution. Rhizocrinus nr. 11: 1-28. Zool. Mus., Oslo.
- \*Samarbeidsutvalget for Vansjø-Hobølvassdraget 1979: Forslag til handlingsprogram. Østfold fylkeskommune, Plan- og utbyggingsavdelingen v/T. Hauger m.fl., Moss 22/5-79. 95 s.
- \*Sandlund, O.T. 1979: Hornulke i Mjøsa - ny fiskeart for Norge. Fauna 32: 1-3.
- Schmuul, R. 1976: Fysikalisk-kemisk undersökning av 1704 sjöar i norra Alvsborg 1973. Inf. från Sötvattendslab. Drottningholm nr. 4. (Bl.a. St. Le).
- Schmuul, R. og Lindquist, B. 1978: Fysikalisk-kemisk undersökning av 1704 sjöar i norra Alvsborg - Dals Eds kommun. Fiskenämnden i Alvsborgs län, Alvsborgs läns norra fiskevårdsförbund. (Bl.a. St. Le).
- Segerstråle, S. G. 1954: The freshwater Amphipods Gammarus pulex (L.) and Gammarus lacustris G.O. Sars, in Denmark and Fennoscandia. Commentat. biol. Helsingf. 15(1): 1-91. (G.pulex ved Store Le).
- Segerstråle, S.G. 1957: On the immigration of the glacial relicts of northern Europe, with remarks on their prehistory. Commentat. biol. Helsingf. 16(16): 1-117. (Utbredelseskart SØ-Norge).
- Sevaldrud, I.H. og Muniz, I.P. 1980: Sure vann og innlandsfisket i Norge. Resultater fra intervjuundersøkelsene 1974-1979. SNSF-prosjektet, Intern rapp. nr. 77: 1-95 + vedl.-Tab. A 49 vann nr. 75 Femsjø; nr. 52 mulig St. Ertevnt.; tabell 50 vann nr. 32 og 42 er Aspern/Aremarksjø; tab. 51 vann nr. 28 Øymarksjø, nr. 43 Rødenessjø, nr. 39 er Gjølsjø.- Lite data fra hovedvassdr., men en del fra nedslagsfeltet s. 16, 26, 55. I SNSF-prosjektet finnes data for 425 vann i fylket s. 4, 12, 14, 54, 82 + vedlegg.
- Skadsheim, M. 1972: Fredninger innen Østfold skogforvaltning. Statsskog nr. 3. Fredet tre i Rødenes.
- Skjølvold, A. 1961: Kleberstensindustrien i vikingetiden. Norveg. 8. Bl.a. gamle brudd i Marker, Aremark.
- \*Skogheim, O.K. 1979: Reguleringsreglementets betydning for forurensnings-situasjonen i Vansjø. Des. 1979., 19 s. Notat til Østfold fylkeskommune.

- Skulberg, O.M. 1965: Vannblomstdannende blågrønner i Norge og deres betydning ved studiet av vannforekomstenes kulturfirvirkning. Nordisk jordbruksforskning 47: 180-190. H.vassdr. s. 184-187.
- Skulberg, O.M. 1974a: Begroting av norske vassdrag. Virkninger av regulering. NIVA Årbok 1973: 27-37. (Gjølsjø s. 34-35).
- Skulberg, O.M. 1974b: Observasjoner av endringer i organismesamfunn og biologisk produksjon i forsøksresipienter. NIVA Årbok 1973: 53-54. (H.vassdr.)
- Skulberg, O.M. 1975a: Observation and monitoring of water quality by use of experimental biological methods. Verh. int. Verein. theor. angew. Limnol. 19: 2053-65. Bl.a. H.vassdr.
- \*Skulberg, O. 1975b: Vassdragene i morgendagens samfunn. Forskningsnytt nr. 8.
- Skulberg, O.M. 1978: En ny lemmide i norsk fkora-svanenat (Ricciocarpus natans) i Gjølsjøen, Haldenvassdraget. Blyttia 36: 27-34.
- Skulberg, O.M. 1980a: Blue-green algae in lake Mjøsa and other Norwegian lakes. Prog. Wat.Tech. 12: 121-140. H.vassdr. s. 135-136.
- Skulberg, O.M. 1980b: Noen problemer av alger med masseforekomst i vegetasjonsperioden 1979. NIVA Årbok 1979: 19-25. H.vassdr. s. 20-21.
- Skulberg, O.M. 1981: Når innsjøer og elver blir overgjødslet - kulturbetiget eutrofiering og algevekst. NIVA Årbok 1980: 23-30. H.vassdr. s. 25, 29: fig.
- Skulberg, O.M. 1981: (Under arbeid): (Eutrofiering, blågrønner/planktonalger). Delarbeid i NINF's prosjekt: "Program for eutrofieringsforskning. Planktonalger i eutrofierungssammenheng". Inkluderer materiale fra H.vassdr.
- \*Solem, J.O. 1969: Observasjoner av Calopteryx splendens Harris (Odonata). Norsk ent. Tidsskr. 16: 59-60.
- Solem, J.O. 1970: Trichoptera new to Norway. Norsk ent. Tidsskr. 17: 93-95. (Vårfluen Hydroptila pulchricornis, Femsjø 30/7-68).
- \*Solem, J.O. 1974: Om vårfluefaunaen og noen andre evertebrater fra Berby-vassdraget, Idd, Halden. Rapp. lab. for ferskv.økol./innlandsf. Zool. Mus. Oslo nr.17: 43-45.
- Statens forurensningsstilsyn 1980: Landbruksforurensning, en vurdering. Rapport SFT v/E. Holen, D. Storset, mai 1980, 61 s. + vedlegg. Haldenvassdraget s. 20 (husdyrgjødsel).
- Statens naturverninspektør 1969: Oversikt over forslag til naturvernområder, Østfold fylke. V/K. Krogh, mars 1969, Trondheim, 3 s. Gjølsjøen. 3 holmer N for Storøya, Femsjø: Privat verneforslag "Neppe av interesse som fuglereservat."
- \*Statens Naturvårsverk 1974: Tusen sjøar. Rapport frå en ivenstering. SNV publ. 1974 nr. 11. 52 s.
- Statistisk Sentralbyrå 1978: Miljøstatistikk 1978. Naturressurser og forurensing. Oslo. 290 s. s.119: H.vassdr. "moderat forurensset" = 2,

- i en 1 (min) til 4-skala, iflg. Stortingsmelding nr. 107, 1974-75.
- Statistisk Sentralbyrå 1981: Referansearkiv for naturressurs- og forurensningsdata. Oslo. 2-utg. 422 s., H.vassdr. s. 245: Div. målinger i regi av Aremark kommune v/ing. Gretland.
- Stenmark, G. 1980: Sjøfuglregisteringer i Østfold. Resultater vinteren 1979/80. Østfold-Ornitologen 7: 102-109. (Tista s. 105-107).
- Stortingsforhandlinger 1973: Verneplan for vassdrag. Nr. 10, 5-6/4-73, s. 2516-2563. Tista s. 2594: Varig vern, enstemmig. (ref. innst. S. nr. 207, St. prp. nr. 4.)
- Strand, E. 1899: Et lidet bidrag til Norges entomologiske fauna. Entom. tidsskr. 23: 287-292. (Øymark, Gjølsjø; Øyenstikkere, teger).
- Strøm, T. 1981: Halden lokallags ekskursjon til Breidmosen 23. og 24. mai 1981. Østfold-Ornitologen 8 (1-2): 35.
- Sæmme, I.D. 1941: Ørretboka. (Dybtrad). Oslo. 591 s., s. 518: En del ørrettas i H.vassdr.
- Sæmme, S. 1936: Some small collections of Amphipoda and Mysis relicta from Norwegian lakes. Norske Vidensk. Akad. I. Mat. - naturvid. Klasse. 1936, nr. 9. 11 s. (Rødenessjø).
- Sæmme, S. 1937: Zoogeographiche Studien über Nordwegiche Odonaten. Norske vidensk. ak. Oslo, avhandl. 1936, nr. 12: 1-134. Øyenstikkere fra Store Erte, Tistedal, Gjølsjø, Rødenes, Aremark, Øymark, Ørje: s. 22, 31, 33, 35, 37, 41, 43, 45, 49, 51, 53, 55, 60, 61, 68, 72, 84.
- Sænsterud, P.E. 1968: Femsjøen. En regulert radent sjø i Haldenvassdraget. Hovedfagsoppg., limnologi, Univ. Oslo, 168 s.
- Sørensen, R. 1979: Late Weichselian deglacition in the Oslofjord area, south Norway. Boreas 8: 241-246. (Dateringer av flere ra-trinn).
- \*Thaulow, H. 1979: Ny plantype for samordning av brukerinteressene i vassdrag og fjorder. Teknisk Ukeblad nr. 16. Annet om emnet i: NIVA årbok 1979: 57-61, Nordforsk publikasjon 1979 nr. 2: 115-133 og Teknisk Ukeblad 1980 nr. 15a.
- Thorrud, K. 1973: Glemt kleberstensbrudd. Wiar nr. 1: 4-7. (Aspestrand Ø, Aremark).
- Tverrmyr, S. 1968: Observasjoner fra Indre Østfold. Sterna 8: 196-197. Fiskeørn i Store Ertevann, storspovehekking like S for Ørje.
- Törnquist, N. 1953: Dalslands sjöar, fiskar och fiske. I Karvik og Curry-Lindahl (1953).
- Undås, I. 1942: On the marine limit of the ra-period. Norsk geogr. Tidsskr. 9: 33-38. 10:71.
- \*Vannressursutvalget 1979: Offentlig forvaltning av vannressurser. NIVA-rapp. nr. 1119. 92 s. v/J.M. Råheim, H. Thaulow. Bl.a. om energi,

- forurensning, jordbruk, naturvern, rekreasjon, fiske, transport.  
Meget aktuell i flerbruksplanlegging for H.vassdr.
- Vik, R. 1969: Hvitfinnet steinulke, Cottus gobio, ny fiskeart for Norge. Fauna 27: 47-50. (Otteid 20/10-68; antyder også at arten kan finnes i H.vassdr.).
- Wright, R.F., Dale, T., Henriksen, A., Hendrey, G.R., Gjessing, E.T., Johannessen, M., Lysholm, C. og Støren, E. 1977: Regional surveys of Norwegian lakes october 1974, march 1975, march 1976 and march 1977. Compilation of data. SNSF-prosjektet, Intern rapp. 33/77, del 4, 67 s. (Langtj. og Breitj. i Aremark s. 8, 13, 19, 22-23, 25, 38, 54, 64, 67). Beliggenhet PL-55-67 og PL: 53-56.
- Økland, J. 1962: Om funn av asellen (Asellus aquaticus (L.)sensu Racov) ved Kautokeino, på Lista og ved Bergen, samt en oversikt over funn på Østlandet. Fauna 15: 129-139. s. 131: Femsjø, Kruseter-tjern, Aremarksjø, Kroksstad v/Ørje, m.fl. steder nær hovedvassdr.
- Økland, J. 1964: Om utbredelsen av vannskorpionen (Nepa cinerea L.) i Norge. Fauna 17: 81-87. S. 83: Femsjø, Kruseter-tjern, Lundstj. v/Kallak.
- \*Økland, J. 1969a: Om forsuring av vassdrag og betydningen av surhetsgraden (pH) for fiskens næringsdyr i ferskvann. Fauna 22: 140-147. Østfold bl.a.
- \*Økland, J. 1969b: Distribution and ecology of fresh-water snails (Gastropoda) of Norway. Malacologia 9 (1): 143-151.
- \*Økland, J. 1975: Utbredelsen av elveperlemusling og andre bløtdyr i Europa, - rutenett for Norge. Fauna 28: 61-70.
- \*Økland, J. 1976: Utbredelsen av noen ferskvannsmuslinger i Norge, og litt om European Invertabrate Survey. Fauna 29: 29-40.
- Økland, J. 1977: Litt om bio-geografiske metoder, og noen nye data om ut-bredelsen av stavlege, Ranatra linearis, og vannskorpion, Nepa cinera, i Norge. Fauna 30: 145-167.
- Økland, J. 1979a: Kalkinnhold, surhetsgrad (pH) og snegler i norske inn-sjøer. Fauna 32: 96-111. Vannkjemi, snegl i traktene, NB. ruta nr. 21, dels 20 og 29, s. 101, se også J. Økland (1976:30).
- \*Økland, J. 1979b: Distribution of environmental factors and fresh-water snails (Gastropoda) in Norway. Use of European invertebrate survey principles. Malacologia 18: 211-222.
- Økland, K.A. 1965: Om krepsdyr av slekten Gammarus i ferskvann og brakkvann i Norge. Fauna 18: 53-62. (G. pulex kan ventes i traktene s. 56).
- Økland, K.A. 1969: On the distribution and ecology of Gammarus lacustris G.O. Sars in Norway, with notes on its morphology and biology. Nytt Mag. Zool. 17: 111-152. (Fauna 23: 1-11). G. lacustris ukjent i Østfold s. 127, 129. G. pulex v/Store Le, ikke i Norge s. 112.

- \*Økland, K.A. 1969a: Vannplanter (hydrofytter) i Norge. Limnologisk inst., Univ. Oslo. 27 s.
- Økland, K.A. 1979: Localities with Asellus aquaticus (L.) and Gammarus lacustris G.O. Sars in Norway, and a revised system of faunistic regions. SNSF-prosjektet, teknisk notat nr. 49: 1-64. A. aq. en del steder i og like ved hovedvassdr. s. 26-27.
- Økland, K.A. 1980a: Ecology and distribution of Asellus aquaticus (L.) in Norway, including relation to acidification in lakes. SNSF-prosjektet, Intern rapport nr. 52: 1-70. Utbr.kart SØ-Norge m/ Haldenvassdraget s. 16.
- \*Økland, K.A. 1980b: Økologi og utbredelse til Gammarus lacustris G.O. Sars i Norge, med vekt på forsuringssproblemer. SNSF-prosjektet, Intern rapport nr. 67: 1-87.
- Økland, K.A. (1981 i manuskript): Landsoversikt over funn av småmuslinger (Sphaeriidae) i Norge, med data om kalkinnhold og pH. Ca.100 s.
- \*Økland, K.A. og Kuiper, J.G.J. 1980: Småmuslinger (Sphaeriidae) i ferskvann i Norge - utbredelse, økologi og relasjon til forsuring. SNSF-prosjektet, Intern rapport nr. 61: 1-85. Utbredelseskart, ruteinndelt, se J. Økland (1979).
- Østensvik, Ø. 1979: Samtidig bruk av fysikaliske, kjemiske og bakteriologiske undersøkelser ved registrering av forurensninger i vassdrag. Vann 14: 150-157. H.vassdr. s. 152-157.
- Østensvik, Ø., Skulberg, O.M. og Kotai, J. 1978: Haldenvassdraget som recipientsystem. NIVA årbok 1977: 53-61.
- Østfold fylkeskommune 1976: Fylkesplan for Østfold, 219 s.
- Østfold fylkeskommune 1980a: Fylkesplan for Østfold 1980-83, 218 s.
- Østfold fylkeskommune 1980b + 81a: Fylkesplannmelding 1980 og 1981, 80 + 111 s. Hovedplan for Haldenvassdraget s. 41-42+ 63-64. Se fylkesmannen i Østfold (1975).
- \*Østfold fylkeskommune 1980c: Vansjø-Hobølvassdraget. Vassdragsanalyse med tilrådinger. (Prøveprosjekt i vannbruksplanlegging). v/T. Hauger m.fl. 67 s.
- Østfold fylkeskommune, Arbeidsgruppe for planlegging av Haldenvassdraget 1981b: Haldenvassdraget - opprustning og drift av kanalen. Moss, 11/3-81 v/A. Johnsen (sekr.) 12 s.
- Østfold fylkeskommune, Styringsgruppen for planlegging av Haldenvassdraget 1980d: Haldenvassdraget. Aktuelle problemstillinger for drøfting i arbeidsutvalget. Moss 18/9-80 v/A. Johnsen (sekr.) 16 s. + bilag. (Notatet gir sammendrag av ulike interesser tilknyttet vassdraget).

Østfold fylkesting 1968: Arbok. H.vassdr. s. 571-72.

Østfold landbrukselskap 1950-53: (pH-data m.v. om 145 sjøer i Østfold, bl.a. Haldenvassdraget). v/J. Vasshaug.

1976a: Oversikt over målinger av pH-verdi i vann og tjern i Aremark/Marker kommune. v/J.W. Finstad. 5 + 5 s.

Østfold landbrukselskap 1976b og 1980: Melding om landbruket i Østfold. Arsmeldinger 1975-1979.

1975: pH-verdier i planområdet s. 73-74.

1979: H.vassdr. s. 52, fisket. pH-verdier s. 53-54.

Østli, T. 1975: Inventering av en del ferskvannslokalisiteter i området nord for Slettefjellet i Østfold etter oppdrag fra Miljøverndepartementet, Landsplanen for verneverdige områder.

10/1-75. 25 s. + vedlegg. (7 vann i Vestfjella-området).

Landsplanen, Miljøverndepartementet, Limnologi rapp. nr. 7/75.

Øyen, P.A. 1908: Kvæterstudier i den sydøstlige del av vort land. Norske vidensk. selsk. Chra., Skr. I. Mat. naturv. kl. nr. 2: 1-126.

Aagaard, K. og Dolmen, D. 1977: Vann-nymfer i Norge. Fauna 30: 61-74. Utbredelseskarter, utdrag/suppl. i Insekt-Nytt 1979, 4 (4): 10-13.

Aarsrud, C. og Angermark, W. (red.) 1972: Dalslands kanal. Dalslands Forminne - och Hembyggnadsförbund, Vänersborg. (Öddevalla). 159 s.

Øy i planområdet med  
fiskeørn-reir (pil) i  
høy furu. - Storlom kan  
bekke nær vannkanten på  
flate holmer, der også  
måker og terner kan ha  
reir. Se s.76-77.  
Bilde fra Haga (1980a).

