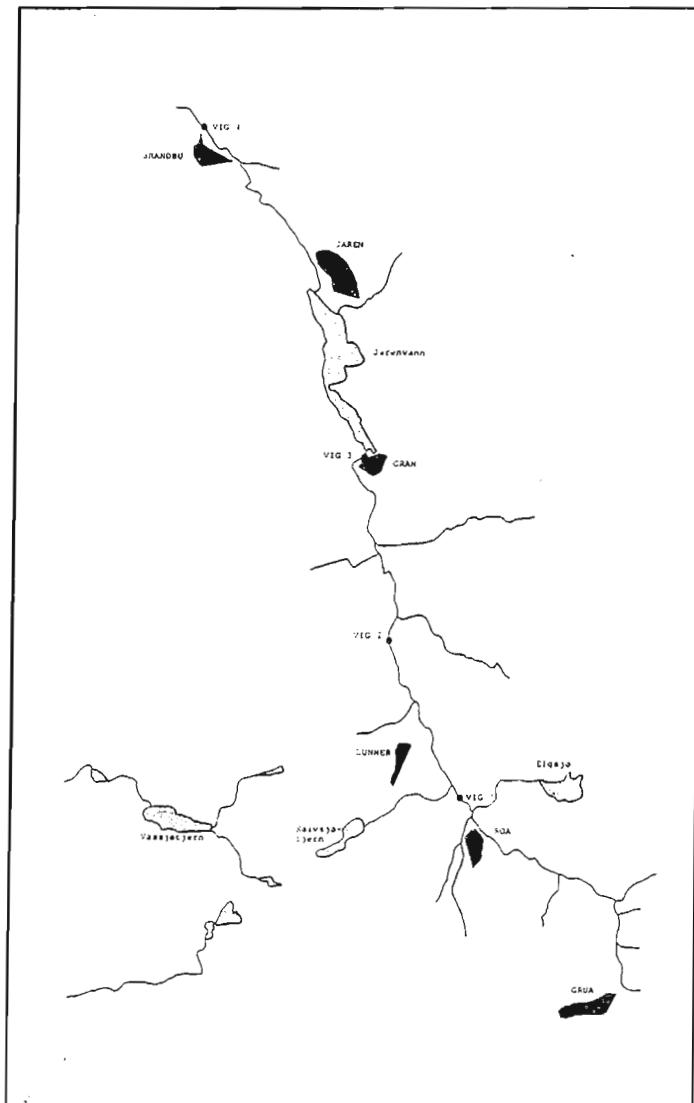


# Vassdragsundersøkelse

---



Sjør og bekker  
i Lunner kommune  
1989

**ANØ-rapport**  
Nr. 36/90



**Avløpssambandet  
Nordre Øyeren**



# ANO ~ rapport

Avløpssambandet Nøre Øyeren

Hvamstubben

Postboks 38

2007 Kjeller

Tlf. 06-841220

Rapport

36/90

Tittel:

VASSDRAGSUNDERSØKELSE -  
Sjør og bekker i Lunner kommune, 1989

Ekstrakt:

De tre undersøkte sjøene tilføres betydelige mengder av næringsstoffene fosfor og nitrogen. For Kalvsjøtjern og Vassjøtjern gir dette gode vekstmuligheter for alger og høyere vegetasjon. Alle sjøene har lavt oksygeninnhold i bunnvannet på sensommeren. Bekken fra Hallomtjern er markert forurensset av næringsstoffer.

Beregninger viser at avrenning fra gjødslet mark er dominerende forurensningskilder for Kalvsjøtjern.

Emneord:

Overvåking  
Vannkvalitet  
Eutrofiering  
Viggavassdraget  
Oppland fylke

Saksbehandler og dato:

Karin Espvik  
Morten Nicholls  
April 1990

## F O R O R D

Denne rapporten gir sammenstilling av resultatene fra undersøkelser i tre sjøer i Lunner kommune, Oppland fylke i 1989.

Undersøkelsene inngår som en del av Lunner kommunes langtidsprogram med kontroll av vannressursene, og er finansiert av Lunner kommune.

Feltarbeid og kjemiske analyser er utført av ANØ. Bakteriologiske analyser er utført av Næringsmiddeltilsynet på Nedre Romerike.

Avløpssambandet Nordre Øyeren

Karin Espvik

## I N N H O L D

Side

SAMMENDRAG	1
1 Bakgrunnsinformasjon	5
2 Måleprogram	7
3 Kalvsjøtjern og tilløpsbekk	8
4 Vasssjøtjern og tilløpsbekker	10
5 Elgsjøen	13
6 Beregnet forurensningstilførsel til Kalvsjøtjern	14
6.1 Virkning av tiltak	17
Vedlegg	21

## SAMMENDRAG

De tre undersøkte innsjøene Kalvsjøtjern, Vassjøtjern og Elgsjøen tilføres i dag en større mengde forurensninger enn det som er tilrådelig på sikt. Størst kvalitative utslag gir dette seg i dag for Kalvsjøtjern, som må betegnes som markert forurenset. Samtlige sjøer viser også et klart oksygenforbruk i dypvannet. Størst var dette for Kalvsjøtjern. Her kan det trolig i perioder, og i de dypeste delene av sjøen, være oksygenfritt bunnvann.

For Vassjøtjern og Elgsjøen er forholdene noe bedre. Selv om Elgsjøen er den som har best vannkvalitet bør man være særlig oppmerksom her ut fra sjøens beliggenhet og brukspotensiale.

Tilløpsbekken til Kalvsjøtjern var sterkt forurenset.

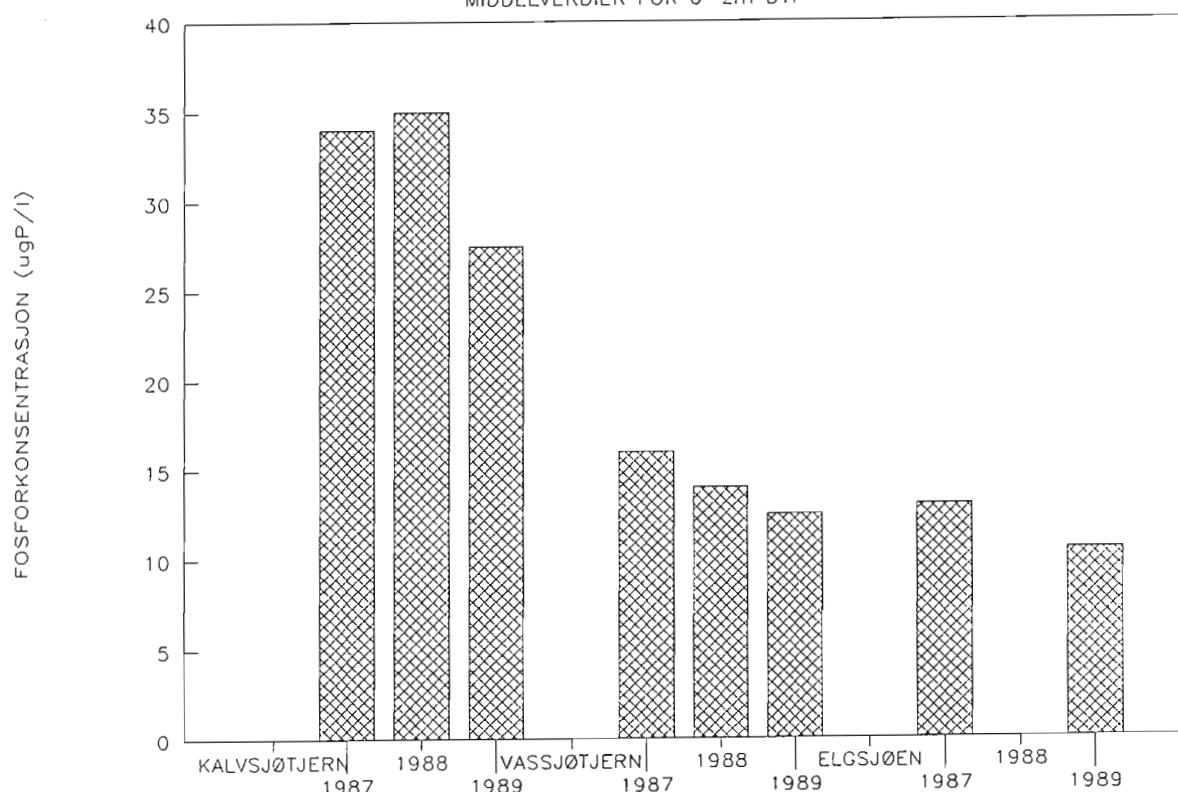
Bekken fra Hallomtjern, som renner inn i Vassjøtjern, var moderat til markert forurenset. Bekken som renner ut av Kjevlingen (NB ! det er ikke alltid det er avrenning fra sjøen) var også moderat til markert forurenset. Kvaliteten her varierer trolig mye avhengig av nedbørforholdene.

Forurensningsbegrensende tiltak innen kommunalteknisk side og innen jordbrukssektoren vil kunne redusere forurensningstilførslene til Kalvsjøtjern, slik at vannkvaliteten blir betraktelig bedre. 35% reduksjon av fosfortilførselen bør være mulig på relativt kort sikt. Det er imidlertid usikkert om det er mulig å redusere forurensningene så mye at man kommer ned på det som antas å være en øvre akseptabel grense.

Etterfølgende tabell og figurer gir en samlet oversikt over middlere vannkvalitet for fosfor, nitrogen, oksygen og algemengde (klorofyll) i disse tre sjøene ved undersøkelsene i 1987, 1988 og 1989.

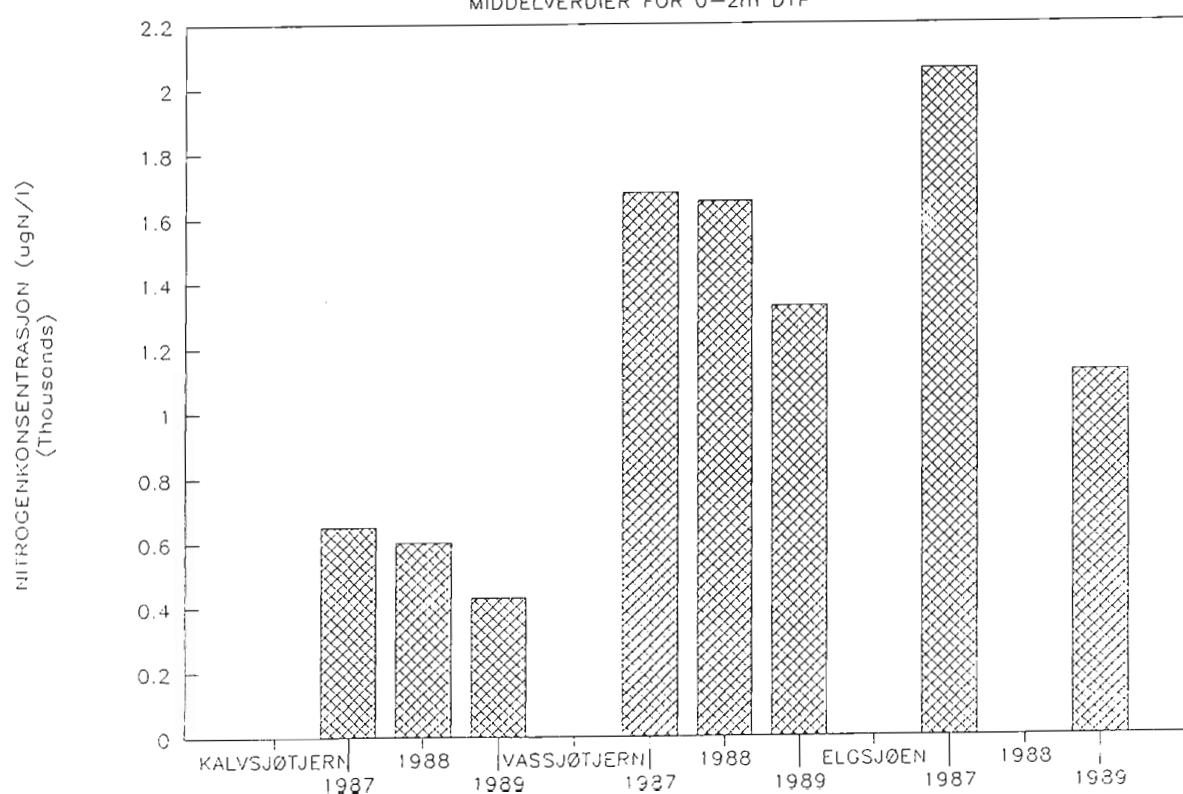
## VIGGAVASSDRAGET

MIDDELVERDIER FOR 0–2m DYP



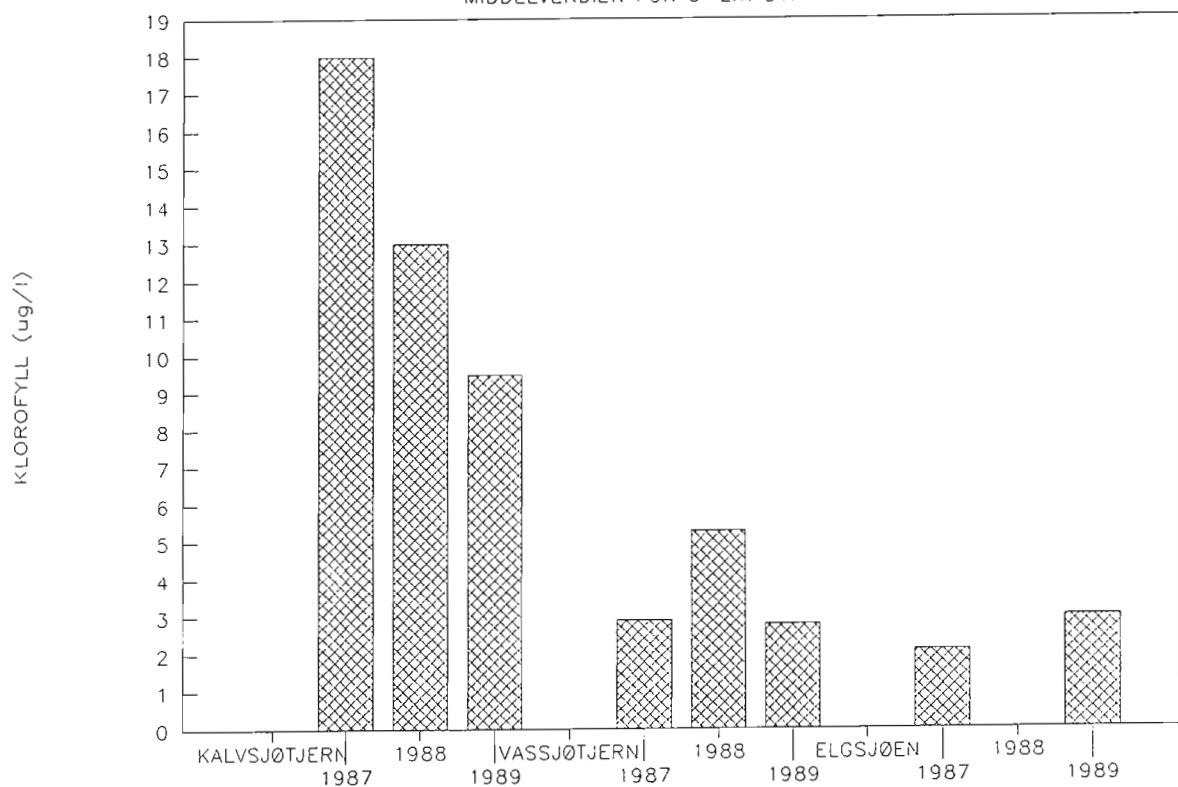
## VIGGAVASSDRAGET

MIDDELVERDIER FOR 0–2m DYP



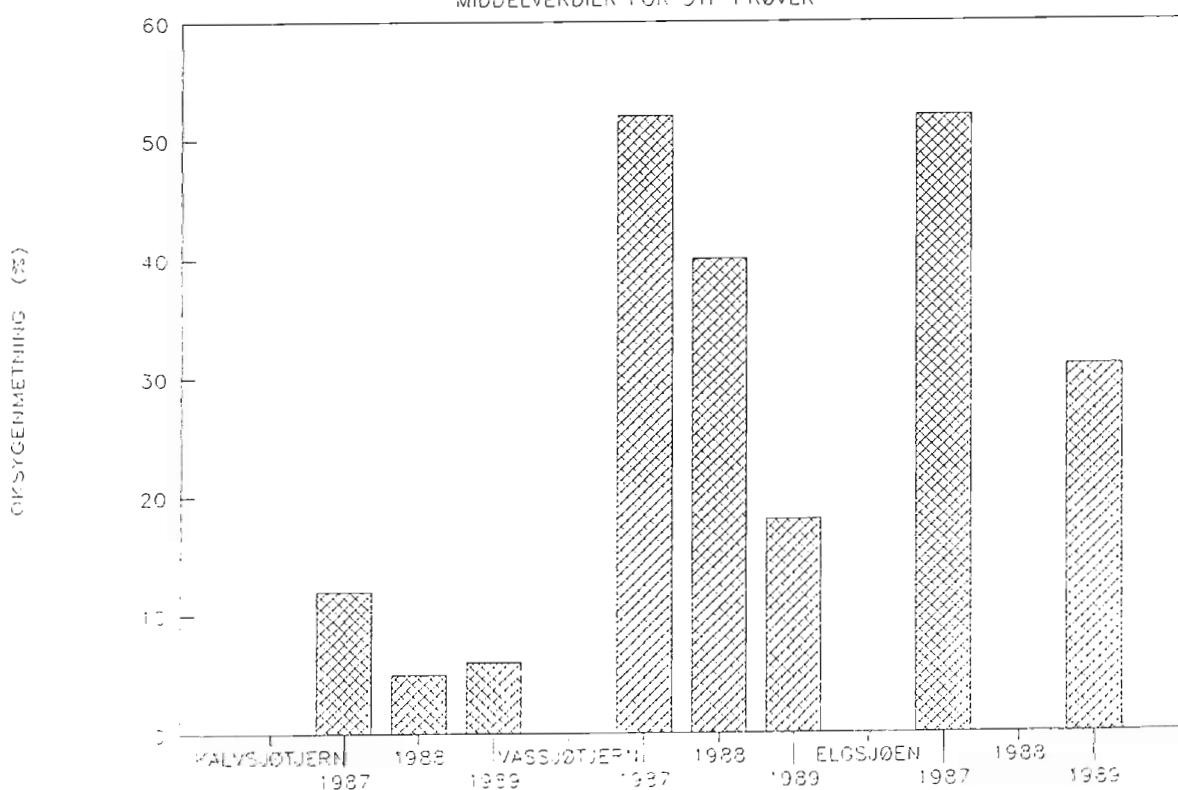
## VIGGAVASSDRAGET

MIDDELVERDIER FOR 0–2m DYP



## VIGGAVASSDRAGET

MIDDELVERDIER FOR DYP PRØVER



INNSJØER I VIGGAVASSDRAGET - MIDDLEVERDIER FOR MÅLINGER I 1987, 1988 OG 1989  
 Filnavn: VIGsum

	TOTAL FOSFOR (0-2 m)	TOTAL NITROGEN (0-2 m)	KLOROFYL (0-2 m)	OKSYGEN (Dyp)	Merknader
	ugP/l	ugN/l	ug/l	%	
<b>KALVSJØTJERN</b>					
1987	34	650	18	12	1 prøve 6.august.
1988	35	604	13	5	4 prøver. TP 3/8 utgår.
1989	27.5	430	9.5	6	4 prøver
<b>VASSJØTJERN</b>					
1987	16	1680	2.9	52	1 prøve 6.august.
1988	14	1651	5.3	40	4 prøver
1989	12.5	1328	2.8	18	4 prøver
<b>ELGSJØEN</b>					
1987	13	2060	2.1	52	1 prøve 6.august.
1988					
1989	10.5	1123	3	31	4 prøver

Avløpssambandet Nordre Øyeren (ANØ)

## 1 BAKGRUNNSINFORMASJON

De tre undersøkte innsjøene - Kalvsjøtjern, Elgsjøen og Vassjøtjern - ligger nord i Lunner kommune. Elgsjøen og Kalvsjøtjern har avrenning til Vigga, mens Vassjøtjern har avløp til Randsfjorden ved Sløvika.

Alle sjøene benyttes som rekreasjonsområder for bl.a. bading og fisking. Elgsjøen benyttes som drikkevannskilde for lokal bebyggelse.

Vassdragsundersøkelsen i 1989 var knyttet til følgende steder:

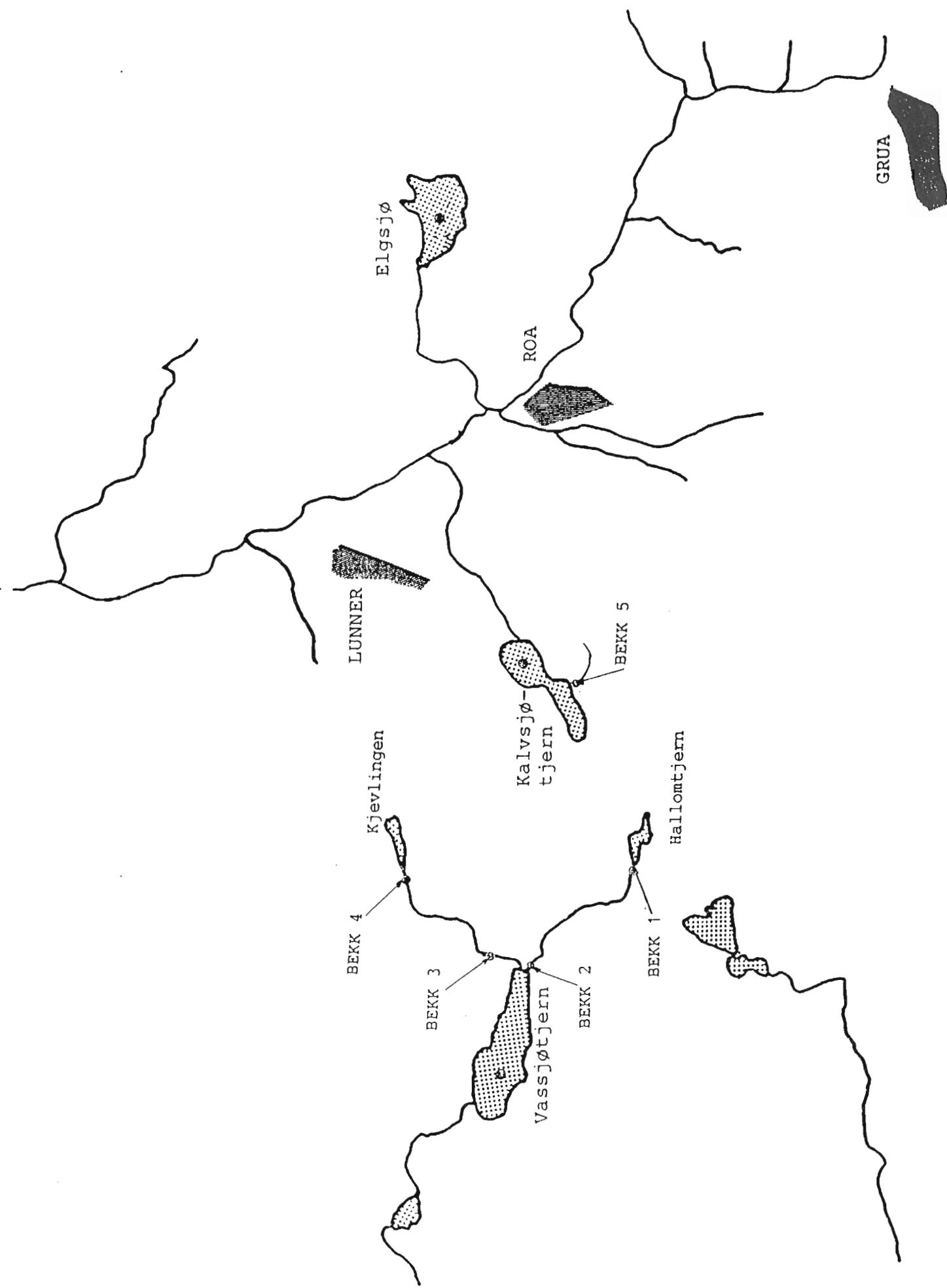
ELG	- Elgsjøen
KALV	- Kalvsjøtjern
VASS	- Vassjøtjern
Bekk 1 og 2	- tilløpsbekk til Vassjøtjern (S)
Bekk 3 og 4	- tilløpsbekk til Vassjøtjern (N)
KJEV	- Kjevlingen
Bekk 5	- tilløpsbekk til Kalvsjøtjern

Stasjonsplassering er vist i figur 1.

### 1.1 Formål

Undersøkelsen av de tre sjøene - Kalvsjøtjern, Vassjøtjern og Elgsjøen - i 1989, var en oppfølging av de undersøkelsene ANØ utførte i disse sjøene i 1987 og 1988. Tidligere undersøkelser tydet på at tilløpsbekkene til Vassjøtjern og Kalvsjøtjern kunne være viktige kilder for forurensning av sjøene, og en ville i 1989 søke å klarlegge betydningen av disse kildene nærmere.

I tillegg til undersøkelsen skulle det utføres beregninger av forurensningstilførsler til Kalvsjøtjern og foretas en vurdering av effekten av forurensningsbegrensende tiltak som f.eks. kloakksanering av bebyggelsen.



Figur 1 : Prøvepunkter ved vassdragsundersøkelsen i 1989.

2

## MÅLEPROGRAM

Det ble utført feltmålinger og tatt vannprøver i de tre sjøene 4 ganger i løpet av sommeren 1989. Vannprøvene ble hver gang tatt som blandprøver fra 0-2 m, samt en prøve fra dypvannet.

Det ble videre tatt stikkprøver fra to punkter i begge de to tilløpsbekkene til Vassjøtjern. Også her ble det tatt prøver 4 ganger i løpet av sommeren.

På grunn av uvanlig sterke brun farge på vannet ble det i juli tatt to stikkprøver på to punkter i Kjevlingen. Det ble også tatt planktonprøver i sjøen to ganger i september.

I juli ble det tatt stikkprøver på to punkter i en tilløpsbekk til Kalvsjøtjern som tidligere ikke har vært undersøkt av ANØ.

Utførte målinger og analyser på de enkelte prøver fremgår av vedlegg 1. Alle analyseresultater er gjengitt i vedlegg.

### 3 KALVSJØTJERN OG TILLØPSBEKK

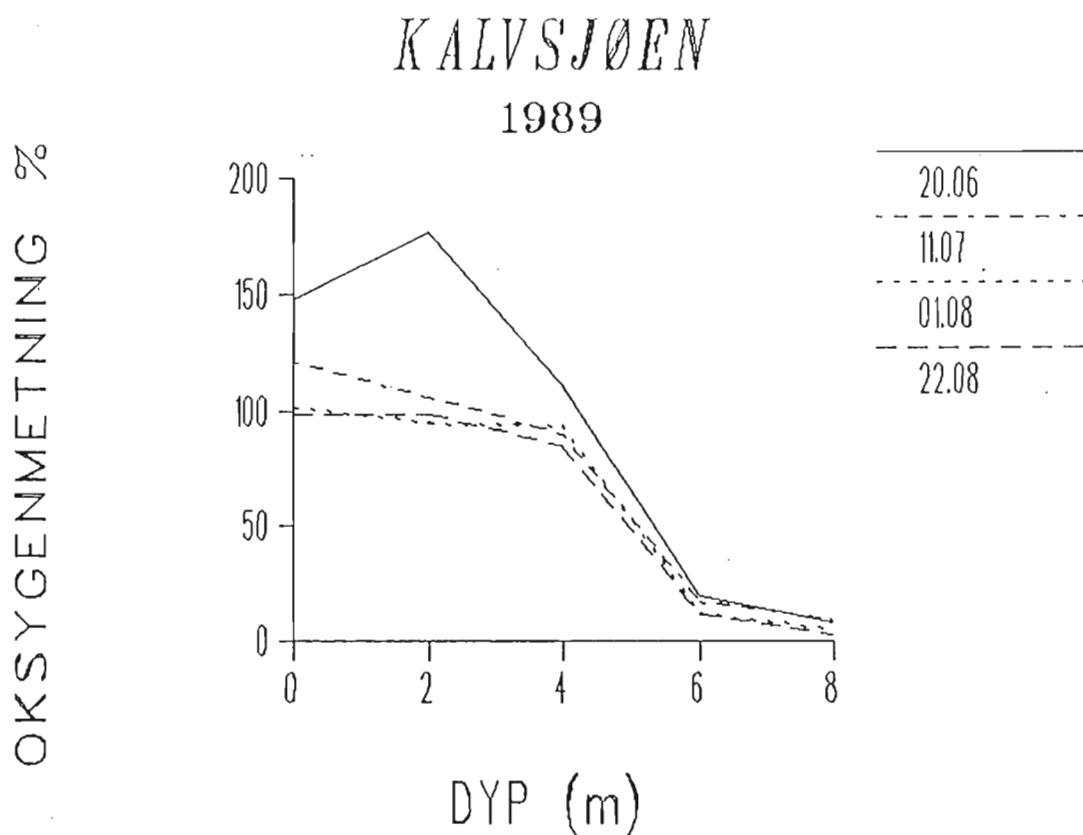
**Kalvsjøtjern har høy primærproduksjon og oksygenfritt bunnvann.** Lite nedbør ga lavere næringssaltkonsentrasjoner enn i 1988. Den undersøkte bekken var sterkt forurensset ved prøvetakings-tidspunktet.

#### 3.1 Kalvsjøtjern

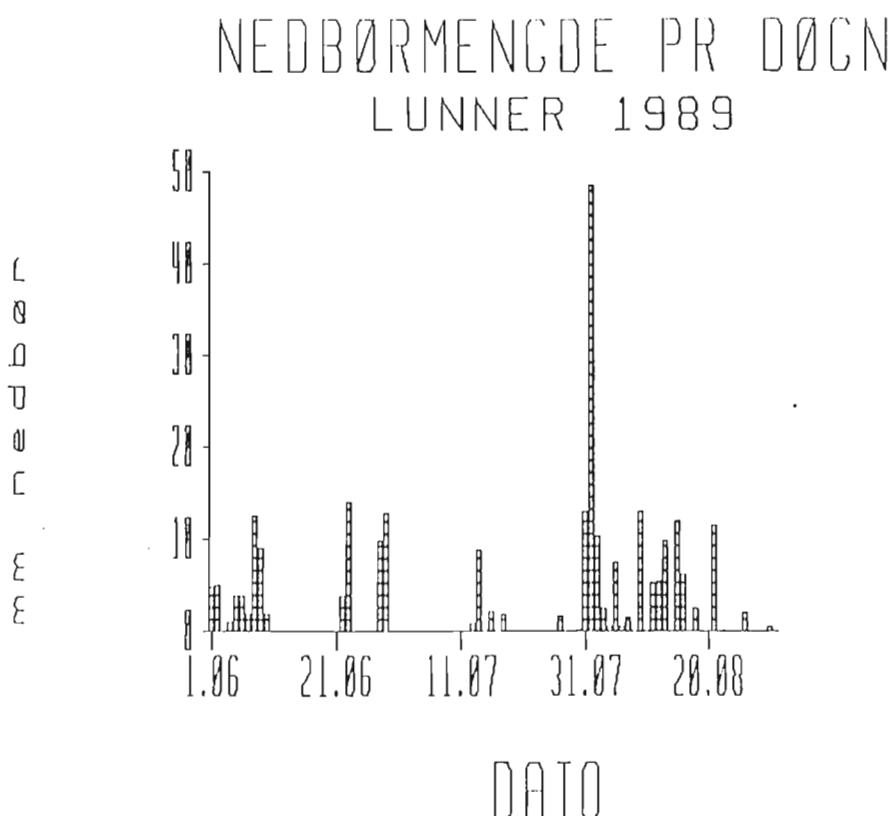
Sjøen preges i hele måleperioden av stor primærproduksjon som gir overmetning med oksygen i overflatevannet, og tilnærmet oksygenfritt bunnvann på grunn av stort oksygenforbruk ved nedbrytingsprosessene (se figur 2). Algemengden, målt som klorofyll, var moderat/markert i juni og juli (3-6 ug/l), men steg kraftig i august (12-17 ug/l).

Konsentrasjonen av lett tilgjengelige næringssalter - løst fosfor og nitrat - var svært lav i måleperioden. Dette skyldes at vekstforholdene i denne grunne sjøen har vært så gode at primærproduksjonens forbruk har vært større enn næringstilgangen. Innholdet av totalt fosfor (tot P) i overflatevannet var da også vesentlig lavere enn i 1988 (28 ug/l mot 60 ug/l), mens konsentrasjonen i bunnvannet var omtrent lik disse to årene. Konsentrasjonen av total nitrogen var lavere enn i 1988 i hele vannmassen, i overflaten 430 ug/l mot 600 ug/l, og i bunnvannet 640 ug/l mot 1330 ug/l i 1988. Dette, og den reduserte fosformengden, skyldes trolig svært lite nedbør første del av sommeren (se figur 3), slik at arealavrenningen også var liten. Tilførselen av næringssalter ble dermed ikke større enn den mengden primærproduksjonen klarte å forbruke, og konsentrasjonene i vannmassene holdt seg konstant eller sank utover sommeren. Det lave innholdet av løst fosfat og nitrat kan også ha medvirket til å gi en lavere primærproduksjon (algevekst) enn ellers.

Det ble påvist termostabile koliforme bakterier i 3 av 4 prøver, men konsentrasjonene var lave og langt under kravet til badevann.



Figur 2 : Kalvsjøtjern er overmettet med oksygen i overflaten og oksygenfri i bunnvannet.



Figur 3 : Sommeren 1989 var det svært lite nedbør i juni og juli, og tilnærmet normale mengder i august.

### 3.2 Tilløpsbekk til Kalvsjøtjern

Det ble i juli tatt en stikkprøve på to punkter i bekken som løper ut i Kalvsjøtjern omtrent midt på sjøen fra sørøst.

Bekken hadde liten vannføring ved prøvetakingstidspunktet.

Bekken er sterkt forurensset. Ved innløp til Kalvsjøtjern var total fosforkonsentrasjonen 270 ug P/l, hvorav over 90% var i løst form. Innholdet av organisk stoff, målt som UV-absorbsjon, tilsvarer over 5 mg C/l. Total nitrogen-konsentrasjonen var ca 1400 ug N/l.

Alle disse konsentrasjonene er langt høyere enn de som finnes i sjøen. Bekken påvirker derfor primært vannkvaliteten lokalt ved innløpet. I hvilken grad den påvirker hele sjøen avhenger av hvor stor vannføringen i denne bekken er i forhold til øvrig vanntilførsel.

## 4 VASSJØTJERN OG TILLØPSBEKKER

Vassjøtjern har oksygenfattig bunnvann og er moderat til markert forurensset av næringssalter. Bekken fra Hallomtjern er markert forurensset og viser at Hallomtjernet tilføres betydelige mengder næringssalter, trolig fra bebyggelsen. Bekken fra Kjevlingen har tidvis lav vannføring og varierende vannkvalitet.

### 4.1 Vassjøtjern

Oksygenmangelen i dyplagene i sjøen var mer markert i 1989 enn i 1988. Metningsgraden i bunnlaget sank fra 22 til 9% i perioden 20.6. til 20.8., mens den i 1988 var mellom 30 og 50%. Resultater fra målingene i 1989 er vist i figur 4.

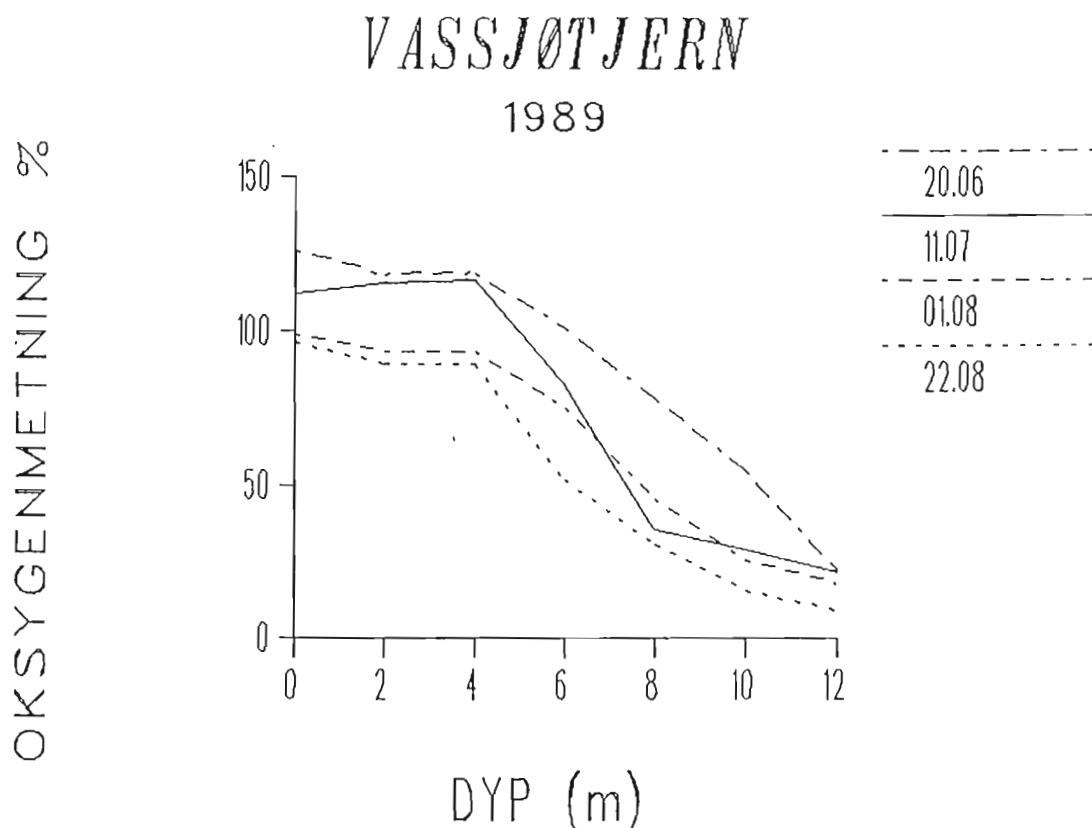
Fosforkonsentrasjonene var omtrent på samme nivå som i -87 og -88, dvs ca 13 og 16 ug P/l i henholdsvis øverste og nederste

del av vannmassene. Omrent alt løst fosfor var forbrukt ved primærproduksjonen.

Nitrogenkonsentrasjonene var i 1989 lavere enn i 1988. Middelkonsentrasjonene for nitrat og total nitrogen var 300 - 500 ug/l lavere både i overflaten og i dypvannet. Konsentrasjonene var i 1989 ca henholdsvis 1300 og 1900 ug/l øverst og nederst i vannmassene. Dette gjør sjøen sterkt forurensset av nitrogen. At nitrogeninnholdet har blitt lavere skyldes trolig mindre tilførsler pga. lite nedbør. Arealavrenningen blir mindre/borte og forbrukt nitrogen ved plante- og algevekst erstattes ikke når vanntilførselen blir liten.

Klorofyllmengden var 2,8 ug/l i snitt, en forholdsvis lav verdi som tyder på at en vesentlig del av primærproduksjonen foregår i høyere plantevekst (makrovegetasjonen).

Det ble påvist termostabile kolibakterier i to av fire prøver, det samme som i 1988.



Figur 4: Oksygeninnholdet på 8-12 m dyp i Vassjøtjern sank mye i løpet av prøvetakingsperioden.

#### 4.2 Tilløpsbekker til Vassjøtjern

Undersøkelsen i 1988 viste at de to bekkene som renner ut i Vassjøtjern's østende var forurensset. For om mulig å finne de viktigste forurensningskildene ble det i 1989 valgt to prøvetakingssteder i hver av bekkene. Det ble tatt 4 stikkprøver på hvert av stedene.

Ballangrusbekken, som kommer fra Kjevlingen, har liten vannføring i tørre perioder, slik som i juni og juli 1989. Høye nitrogen- og fosforkonsentrasjoner målt (40-70 ug P/l og 1300 - 2700 ug N/l) i denne perioden viser derfor trolig at bekkens tilføres avløpsvann fra boliger, også høyest opp mot tjernet.

I august kom tildels store nedbørmengder slik at målte konsentrasjoner i den perioden var et resultat av både avrenning fra Kjevlingen, tilførsel fra boliger og arealavrenning.

Nitrogenkonsentrasjonen sank til 5-700 ug/l, mens fosforkonsentrasjonen fremdeles var ca 40 ug/l. En markert topp i bakterieinnholdet etter kraftig regnvær kan tyde på at bakterieforurensningen **delvis** skyldes avrenning fra gårdsbruk/husdyrgjødsel.

Uansett nedbørforhold er bekkens markert forurensset med næringsstoffer og bakterier. Det er også en klar økning i forurensningsgrad fra utløp Kjevlingen til Netberg.

Hallombekken, som kommer fra Hallomtjern, har større og mer stabil vannføring enn Ballangrusbekken. Dette gir seg utslag i mindre variasjoner i konsentrasjoner av ulike stoffer. Denne bekkens er også markert forurensset med næringsstoffer.

Gjennomsnittlig konsentrasjon ved utløp i Vassjøtjern var for fosfor 35 ug/l og for nitrogen 1100 ug/l. En økning i fosforkonsentrasjonen fra 27 til 35 ug/l på strekningen fra utløp Hallomtjern til Vassjø tyder på en viss tilførsel.

Prøvene tatt ved utløp Hallomtjern tilsier imidlertid at den vesentlige forurensningstilførselen skjer til tjernet. Et gjennomsnittlig innhold av termostabile koliforme bakterier på

150 pr 100 ml viser at forurensningen enten skyldes avløp fra boliger eller husdyrgjødsel. Det første er trolig mest sannsynlig. Det var bare små endringer i forurensningskonsentrasjonene i denne bekken fra 1988 til 1989.

5      **ELGSJØEN**

---

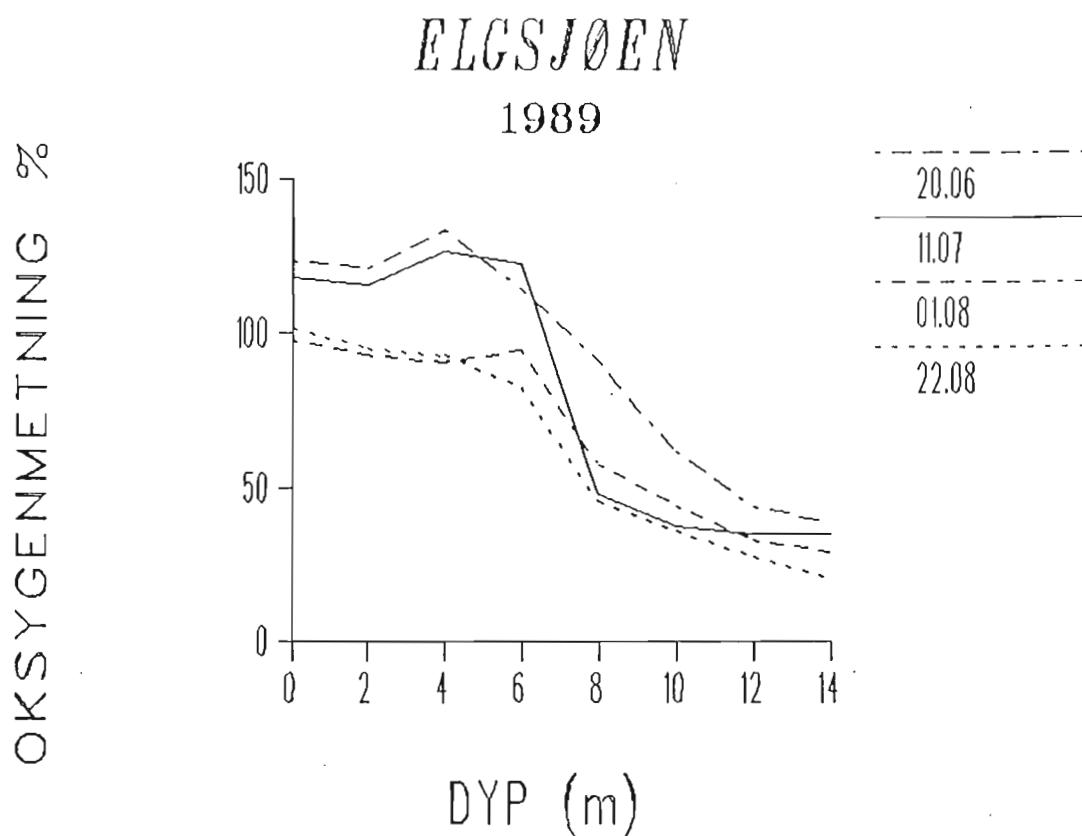
**Elgsjøen har høyt nitrogeninnhold, moderat fosforinnhold og tendenser til oksygenmangel i dypvannet mot slutten av sommeren. Alle prøvene inneholdt termostabile kolibakterier.**

---

Elgsjøen var ikke med i vassdragsundersøkelsen i 1988. Den ble tatt med i programmet for 1989 fordi det er rekreasjons- og drikkevannsinteresser knyttet til sjøen. Det ble tatt en prøve i sjøen i 1987 som viste høy nitrogenkonsentrasjon, høy primærproduksjon, ca 50% oksygenmetning i bunnlaget og en klorofyllmengde på 2,1 ug/l.

I 1989 var oksygeninnholdet i dyplaget lavere, med middelverdi på 30% og minimumsverdi på 21% i slutten av august (se figur 5). Fosforkonsentrasjonen var lav (10 ug/l) og alt løst fosfor var forbrukt til primærproduksjonen. Nitrogenkonsentrasjonen både i overflaten og i bunnlaget var vesentlig lavere enn i den ene prøven fra 1987, men sjøen har likevel stor tilførsel av nitrogen siden middelverdien i overflaten var 1100 ug/l og i bunnlaget 1800 ug/l. Over 60% av nitrogeninnholdet foreligger som nitrat. Fosfortilførselen er begrensende faktor for algeproduksjonen.

Det er påvist termostabile kolibakterier i alle prøver, i noen mengde bare etter kraftig nedbør i månedskiftet juli/august. Dette er betenklig når vannet skal benyttes som drikkevann.



Figur 5 : Elgsjøen hadde lavere oksygeninnhold i dypvannet i 1989 enn ved tidligere målinger.

## 6

### BEREGNET FORURENSNINGSTILFØRSEL TIL KALVSJØTJERN

---

Beregninger viser at avrenning fra gjødslete jordbruksarealer er dominerende forurensningskilde. Både kloakksanering og tiltak på jordbruksiden er nødvendig for å oppnå en betydelig forbedring i vannkvalitet og nedgang i begroing og algevekst.

---

Sommeren 1989 utførte Lunner kommune, i samarbeid med den lokale velforening, en kartlegging av avløpsforholdene for bebyggelsen rundt Kalvsjøtjern. Undersøkelsen omfattet 89 hus, hvorav 4 ikke er bolighus (skole/institusjon o.l.). En sammenfatning av undersøkelsen er gitt i tabell 1.

Av andre forurensningskilder har kommunen oppgitt at dyrket areal i nedbørfeltet er  $1.25 \text{ km}^2$ , og at det finnes 110 storfe i området.

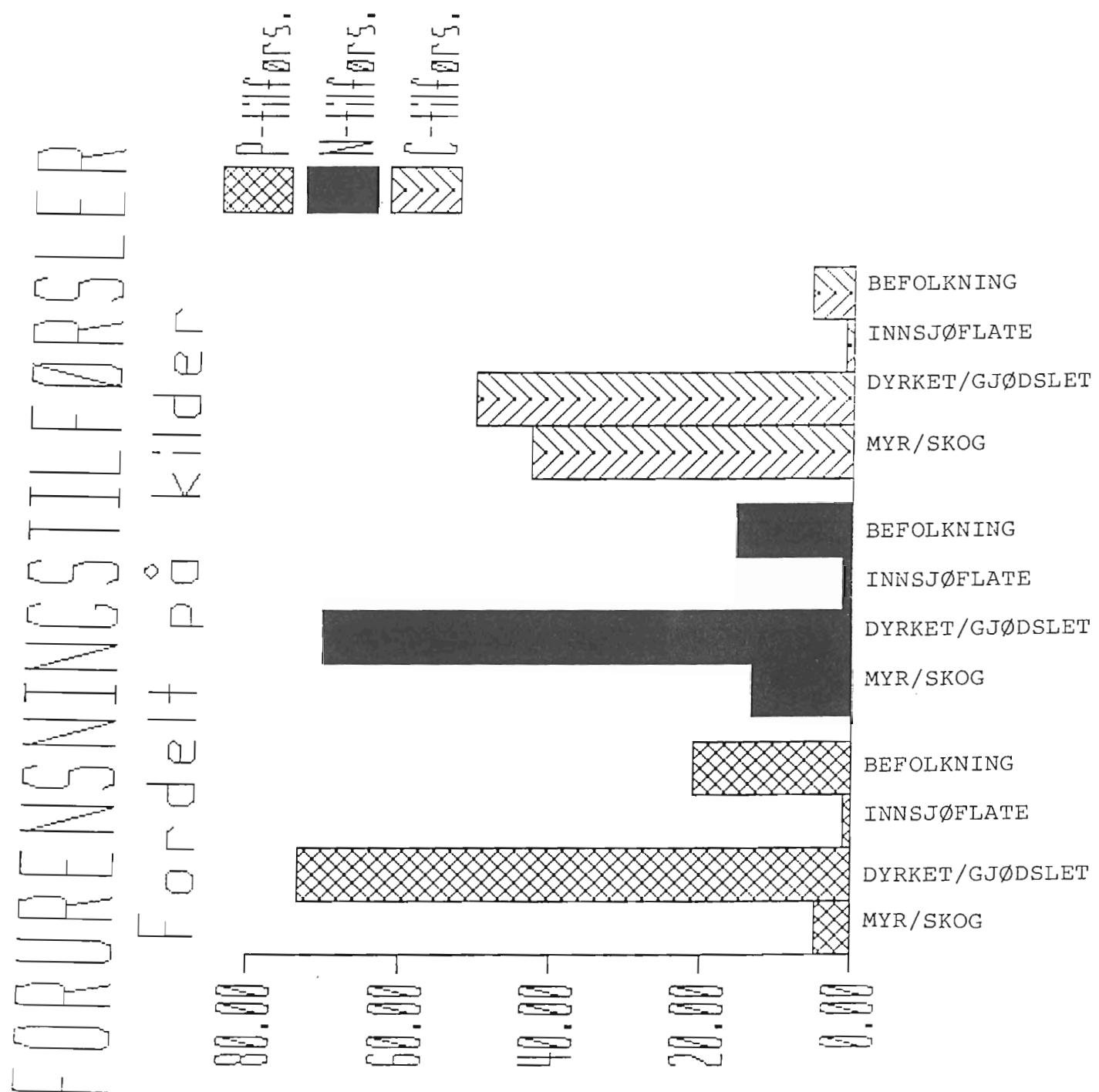
På grunnlag av denne kartlegging er det utført beregninger av forurensningstilførsler fra de ulike kildene. Resultatene av

disse beregningene er gjengitt i figur 6, og viser at avrenning fra dyrket, gjødslet mark er den dominerende kilde for næringsstoffene fosfor og nitrogen. Med de forutsetninger som er gjengitt i tabellen utgjør tilførsler fra befolkning 25% av total mengde for fosfor og 16% for nitrogen.

Tabell 1: Sammenfatning av undersøkelsen av avløpsforhold for bebyggelsen rundt Kalvsjøtjern.

Totalt antall hus undersøkt	:	89
Ant. hus tilknyttet offentlig kloakk	:	36
Andre avløpsløsninger	:	
Ant. hus med tett tank	:	4
" " " 2/3 kamret slamavskiller	:	13
" " " 1/2 septikkummer	:	27
Ikke innlagt vann og/eller wc	:	9
Grunnforhold:		
Jord/morene	:	23
Skjælfjell	:	13
Egenoppfatning av avløpsanlegget:		
Meget bra	:	3
Bra/godt	:	29
Dårlig	:	4
Anleggsår:		
før 1960	:	10
1960 - 1969	:	5
1970 - 1979	:	10
1980 - 1989	:	12

## P R O S E N T



Figur 6.  
Forurensningstilførsler til Kalvsjøtjern  
før tiltak, og fordelt på de enkelte kilder.

Den teoretiske fosfortilførsel er brukt som grunnlag i en modellbetraktningsmodell av fosforbelastningen i sjøen. Resultatene er gjengitt i tabell 2. Beregningene viser at Kalvsjøtjern i et normalår har en overflatebelastning på  $1,62 \text{ g P/m}^2 \times \text{år}$ . Dette er en meget høy verdi. Beregningsmodellen søker å gi sammenhenger mellom fosfortilførsler, fosforkonsentrasjoner i vannmassene og klorofyllinnhold. Siden denne modellbetraktningen ikke er knyttet spesielt til undersøkelsen i 1989, er  $40 \text{ ug P/l}$  valgt som midlere fosforkonsentrasjon i sjøen. (basert på målte verdier i 1987, 1988 og 1989).

Modellbetraktningsmodellen for grunne innsjøer tilsier et klorofyllinnhold basert på fosforkonsentrasjonen i sjøen på ca  $20 \text{ ug/l}$ , en verdi som er noe høyere enn gjennomsnittet for målte verdier. Baseres klorofyllberegningsmodellen på total fosfortilførsel gir modellen en klorofyllkonsentrasjon på nesten  $50 \text{ ug/l}$ , en verdi som aldri er observert. Den store differansen skyldes trolig at en unormalt stor del av primærproduksjonen og forbruket av næringssalter foregår i høyere vegetasjon (vasspesten).

## 6.1 Virkning av tiltak

### Tiltak 1.

Dersom man ønsker å bedre vannkvaliteten i Kalvsjøtjern, er et aktuelt tiltak å knytte all bebyggelse til kommunalt avløpsnett og overføre avløpet til eksisterende renseanlegg. Utslippet vil da overføres til Vigga. Forurensningstilførslene til sjøen vil bli som vist i tabell 2. Total teoretisk tilførsel av fosfor vil reduseres fra 356 til  $300 \text{ kg/år}$ , dvs en reduksjon på 16%. For nitrogen vil reduksjonen bli 12%. Overflatebelastningen vil fremdeles være så høy som  $1,35 \text{ g P/m}^2 \times \text{år}$ .

Modellberegningen viser at teoretisk klorofyllkonsentrasjon basert på en fosfortilførsel på  $300 \text{ kg/år}$  blir ca  $40 \text{ ug/l}$  mot ca  $50 \text{ ug/l}$  nå.

Modellen kan imidlertid ikke, pga. innvirkningen av vasspesten, anslå hvor stor effekt tilførselsreduksjonen vil ha på fosforkonsentrasjonen i vannet. Antar vi at denne konsen-

sjonen reduseres til 30 ug P/l i gjennomsnitt, vil dette bety en reell klorofyllkonsentrasjon på ca 15 ug/l.

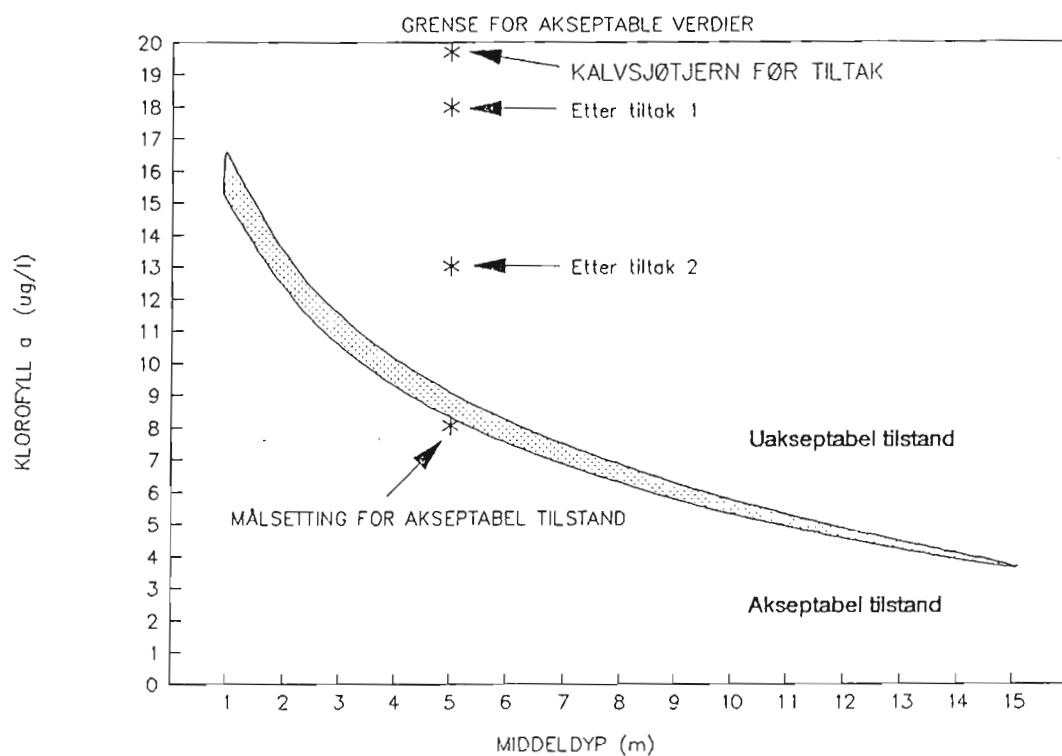
### Tiltak 2.

Et annet aktuelt tiltak for å redusere tilførslene til sjøen er å begrense avrenning fra dyrket mark. Det er gjennomført beregninger som viser virkninger av en reduksjon av jordbruksavrenningen på 25%. Resultatene er gjengitt i tabell 2.

Total teoretisk tilførsel av fosfor vil da være 240 kg P/år. Overflatebelastningen vil reduseres til  $1,08 \text{ g P/m}^2 \times \text{år}$  og teoretisk klorofyllinnhold i sjøen basert på tilførsel vil bli 33 ug/l. Antar vi at midlere fosforkonsentrasjon i sjøen blir 25 ug/l og bruker dette som grunnlag for klorofyllberegningene, vil midlere klorofyllinnhold i sjøen da være 13 ug/l.

I figur 7 er gjengitt en kurve for grenseverdier mellom akseptable og uakseptable klorofyllverdier avhengig av sjøens middeldyp. Figuren viser status for Kalvsjøtjern i dag, virkning av foreslatté tiltak og et mål for å oppnå akseptabel belastning i sjøen. Kurven er beregnet ut fra samme eutrofieringsmodell som er brukt i modellbetraktingene. Ifølge denne kurven vil eutrofieringen holdes på et akseptabelt nivå i en sjø med 5 m middeldyp først når klorofyllkonsentrasjonen er under 9 ug/l, noe som tilsvarer en gjennomsnittlig fosforkonsentrasjon på 16 ug P/l. Dette indikerer at Kalvsjøtjern vil ha for stor tilførsel av næringssalter selv om alt avløp fra bebyggelse fjernes.

## EUTROFIERINGSMODELL



Figur 7.

Grense for akseptabel/uakseptabel algemengde og forholdene i Kalvsjøtjern før og etter omtalte tiltak

Tabell: 2. SAMMENSTILLING AV DATA OM KALVSJØTJERN FØR OG ETTER NEVNTE TILTAK

Fil: KalvTak

Enhet	FØR TILTAK			ETTER TILTAK 1			ETTER TILTAK 1 OG 2			
	TP	TN	TOC	TP	TN	TOC	TP	TN	TOC	
Skog	Kilo	12.9	473	5375	12.9	473	5375	12.9	473	5375
Jordbruk	Kilo	250	4000	10000	250	4000	10000	188	3125	6250
Innsjøflate	Kilo	4.4	66	0	4.4	66	0	4.4	66	0
Befolking	Kilo	90	872	1300	33	200	400	33	200	400
SUM	Kilo	357	5411	16675	300	4739	15775	238	3864	12025
Overflatebelast. (g/m <sup>2</sup> *år)		1.6	24.6	75.8	1.4	21.5	71.7	1.1	17.6	54.7
Fosforkons. i hele sjøen (ugP/l)		40			30			25		
Chl-a-mengde (ug/l)		20.7			15.7			13.2		

## 6.2 Konklusjon

Kalvsjøtjern ligger i et jordbruksområde med store tilførsler av næringssalter fra både jordbruk og bebyggelse. Dersom all bebyggelse knyttes til kommunalt avløpsnett, vil total fosfortilførsel til sjøen reduseres med ca 16%. Dette vil bedre forholdene i sjøen noe, men den vil fremdeles være overbelastet. Kan tilførslene fra jordbruksvirksomheten samtidig reduseres med 25%, vil fosforbelastningen på sjøen trolig ha kommet så lavt at det gir en merkbar bedring av vannkvaliteten og nedgang i begroingen og algeveksten.

V E D L E G G

Stasjon	Dyp (m)	UV-abs ( /cm)									
		0-2	2-16	16-0	0-2	2-8	8-12	12-20	20-30	30-40	40-50
ELG					X	X	X	X	X	X	X
	16	X	X	X							
KALV	0-2	X	X	X							
"	8	X	X	X							
VASS	0-2	X	X	X							
"	12	X	X	X							
BEKK 1		X									
BEKK 2		X									
BEKK 3		X									
BEKK 4		X									
KJEV											
BEKK 5											

Utførte analyser på prøver fra de ulike prøvepunktene i Lunner kommune, 1989.

## ANALYSERESULTATER

\*\*\*\*\*

Vassdrag: VIGGAVASSDRAGET

Stasjon: KALVSJØTJERN

År:

1989 EDB-kode: VIGGA88

Parameter:	TEMP	SIKTE-DYP	O2	O2	LØST P	TOT.P	N03	TOT.N	KLOROFYLL	UV-TRANS	E.COLI
Dato/enhet	oC	m	mg/l	% metn	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	pr.cm	ant/100ml
<b>20.06</b>											
0-2m	19.1	1.7	15.1	163	1	28	15	480	3.3	0.116	1
8m	5.1		1	8	1	37	4	920		0.152	
<b>12.07</b>											
0-2m	20	2.4	10.3	113	1	24	10	420	6	0.111	0
8m	5.1		1.2	9	2	59	2	870		0.15	
<b>1.08</b>											
0-2m	15.5	2.2	9.9	99	1	35	2	420	16.8	0.109	19
8m	7.2		0.6	5	1	27	2	360		0.11	
<b>22.08</b>											
0-2m	14.3	2.1	10.1	99	1	23	5	400	11.9	0.112	2
8m	6.9		0.3	2	1	43	2	410		0.13	
<b>MIDDELVERDI</b>											
0-2m	17.2	2.1	11.4	118.5	1.0	27.5	8.0	430	9.5	0.1	5.5
8m	6.1	0.0	0.8	6.0	1.3	41.5	2.5	640	0.0	0.1	0.0
<b>MAX VERDI</b>											
0-2m	20	2.4	15.1	163	1	35	15	480	16.8	0.116	19
8m	7.2	0	1.2	9	2	59	4	920	0	0.152	0
<b>ANT MÅLINGER</b>											
0-2m	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8m	4		4	4	4	4	4	4		4	

## ANALYSERESULTATER

\*\*\*\*\*

Vassdrag: VIGGAVASSDRAGET

Stasjon: VASSJØTJERN

År:

1989 EDB-kode: VIGGA88

Parameter:	TEMP oC	SIKTE- DYP m	O2 mg/l	O2 % metn	LØST P ug/l	TOT.P ug/l	NO3 ug/l	TOT.N ug/l	KLORO- FYLL ug/l	UV- TRANS pr.cm	E.COLI ant/100ml
Dato/enhet											
<b>20.06</b>											
0-2m	19.5	4.2	11.2	122	1	11	550	1500	2.4	0.14	0
12m	5.3		2.8	22	1	19	1440	1990		0.16	
<b>12.07</b>											
0-2m	20.5	4.5	10.3	115	1	11	880	1380	2.8	0.13	0
12m	4.5		2.8	22	1	14	1300	1790		0.16	
<b>1.08</b>											
0-2m	16	4.6	9.5	96	1	16	670	1250	3.8	0.128	14
12m	5.5		2.3	18	1	20	1190	1890		0.155	
<b>22.08</b>											
0-2m	14.6	4.5	9.5	94	1	12	700	1180	2.1	0.126	3
12m	5.8		1.1	9	1	11	1290	1940		0.154	
<b>MIDDELVERDI</b>											
0-2m	17.7	4.5	10.1	106.8	1.0	12.5	700.0	1328	2.8	0.1	4.3
8m	5.3		2.3	17.8	1.0	16.0	1305.0	1903		0.2	
<b>MAX VERDI</b>											
0-2m	20.5	4.6	11.2	122	1	16	880	1500	3.8	0.14	14
8m	5.8	0	2.8	22	1	20	1440	1990	0	0.16	0
<b>ANT MÅLINGER</b>											
0-2m	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8m	4		4	4	4	4	4	4		4	

## ANALYSERESULTATER

\*\*\*\*\*

Vassdrag: VIGGAVASSDRAGET

Stasjon: ELGSJØEN

År:

1989 EDB-kode: VIGGA88

Parameter:	TEMP	SIKTE-DYP	O2	O2	LØST P	TOT.P	N03	TOT.N	KLOROFYLL	UV-TRANS	E.COLI
Dato/enhet	oC	m	mg/l	% metn	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	pr.cm	ant/100ml
<b>20.06</b>											
0-2m	20	4.5	11.1	12.2	1	8	1020	1440	0.8	0.09	2
16m	5.8		4.8	38	1	11	1190	1930		0.103	
<b>12.07</b>											
0-2m	20.5	4.5	10.5	117	1	13	730	1140	4.1	0.086	1
14m	4.5		4.5	35	1	1	1310	1730		0.108	
<b>1.08</b>											
0-2m	15.5	4.3	9.5	95	1	12	610	960	5.1	0.089	59
16m	5		3.7	29	1	9	1340	1880		0.108	
<b>22.08</b>											
0-2m	15	4.3	9.9	98	1	9	550	950	2	0.089	1
16m	5.4		2.6	21	1	7	1200	1700		0.107	
<b>MIDDELVERDI</b>											
0-2m	17.8	4.4	10.3	80.6	1.0	10.5	727.5	1123	3.0	0.1	15.8
8m	5.2	0.0	3.9	30.8	1.0	7.0	1260.0	1810	0.0	0.1	0.0
<b>MAX VERDI</b>											
0-2m	20.5	4.5	11.1	117	1	13	1020	1440	5.1	0.09	59
8m	5.8	0	4.8	38	1	11	1340	1930	0	0.108	0
<b>ANT MÅLINGER</b>											
0-2m	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8m	4		4	4	4	4	4	4		4	

## ANALYSERESULTATER

Vassdrag:	HALLOMBEKKEN/VIGGAAVASSDR.	Stasjon:	BEKK 1, UTØP HALLOMTJERN	År:	1989
<b>ANALYSERESULTATER</b>					
Parameter:	TEMP. PH KOND. TURB. FARGE SUSP. G.REST TOC	PO4 TOT.P NH4 NO3 TOT.N TOT.N KLORO-	SILI- JERN UV-	KOLIF. ABS.	E.COLI FECALE VANN-
Dato/enhet:	oC mS/m FTU mgPt/l mg/l	filt. filt.	FYLL a SUM ugN/l ugN/l ugN/l ugN/l	37oC 44oC	STR.COC. FØRING
			ugSi/1 ugFe/1 pr.cm	ant/100ml ant/100ml ant/100ml	m3/s
20.06 12.5	2.6 11	24	1400	0.090	200
12.07 18.8	3.0 1	18	430	0.110	30
1.08 9.4	5.7 2	58	1430	0.256	300
22.08 9.0	4.2 3	9	1070	0.176	74

MIDDELVERDI:	12.4	3.9	4	27	1083	0.158	151
<b>SOMMERMIDDEL:</b>							
MAX VERDI:	18.8	5.7	11	58	1430	0.256	300
ANT. MÅLINGER:	4 0 0 0 0 0	0 4 0 4 0 0	0 0 0 4 0 0	0 0 0 0 0 0	0 4 0 4 0 0	0 4 0 4 0 0	0 0 0 0 0 0

04-May-90 AVLØPSSAMBANDET NORDRE ØYEREN.

## ANALYSERESULTATER

Vassdrag:	HALLOMBEKKEN/VIGGAAVASSDR.	Stasjon:	BEKK 2, INNLØP VADSJØ	År:	1989
<b>ANALYSERESULTATER</b>					
Parameter:	TEMP. PH KOND. TURB. FARGE SUSP. G.REST TOC	PO4 TOT.P NH4 NO3 TOT.N TOT.N KLORO-	SILI- JERN UV-	KOLIF. ABS.	E.COLI FECALE VANN-
Dato/enhet:	oC mS/m FTU mgPt/l mg/l	filt. filt.	FYLL a SUM ugN/l ugN/l ugN/l ugN/l	37oC 44oC	STR.COC. FØRING
			ugSi/1 ugFe/1 pr.cm	ant/100ml ant/100ml ant/100ml	m3/s
20.06 14.8	3.2 22	34	1810	0.120	150
12.07 14.1	3.0 26	38	960	0.110	60
1.08 11.4	5.1 11	45	1010	0.222	300
22.08	3.5 5	23	640	0.139	31

MIDDELVERDI:	13.4	3.7	16	35	1105	0.148	135
<b>SOMMERMIDDEL:</b>							
MAX VERDI:	14.8	5.1	26	45	1810	0.222	300
ANT. MÅLINGER:	3 0 0 0 0 0	0 4 0 4 0 0	0 0 0 4 0 0	0 0 0 0 0 0	0 4 0 4 0 0	0 4 0 4 0 0	0 0 0 0 0 0

04-May-90 AVLØPSSAMBANDET NORDRE ØYEREN.

## ANALYSERESULTATER

Vassdrag:	VIGGAVASSDRAGET	Stasjon:	BEKK 3	År:	1989	Edb-kode:	VIGB389		
<b>Parameter:</b> TEMP. PH KOND. TURB. FARGE SUSP. G. REST TOC									
Dato/enhet:	oC	mS/m	FTU	mgPt/1	mg/1	mgC/1	mg/1		
20.06	14.3			PO4	TOT.P	TOT.P	NH4		
12.07	15.6			fil.t.	TOT.N	KLORO-	NO3		
1.08	10.2			fil.t.	FYLL a	SILI-	JERN		
22.08	11.5					JERN	UV-		
						ABS.	KOLIF.		
							37°C		
							44°C		
							STR.COC. FØRING		
							m3/s		
MIDDELVERDI:	12.9			4.1	26	56	3030	0.170	800
SOMMERMIDDEL:				3.2	66	83	3620	0.120	1200
MAX VERDI:	15.6			6.1	82	203	740	0.276	3400
ANT. MÅLINGER:	4	0	0	4.4	1	49	1850	0.185	130

Vassdrag:	BALLANGRUDBK./VIGGAVASSDR.	Stasjon:	BEKK 4, UTLOP KJEVLINGEN	År:	1989	Edb-kode:	VIGB489		
<b>Parameter:</b> TEMP. PH KOND. TURB. FARGE SUSP. G. REST TOC									
Dato/enhet:	oC	mS/m	FTU	mgPt/1	mg/1	mgN/1	mgP/1		
20.06	21.0			PO4	TOT.P	NH4	NO3		
12.07	14.7			fil.t.	TOT.N	KLORO-	FYLL a		
1.08	10.4			fil.t.	FYLL a	SILI-	JERN		
22.08	15.0					JERN	UV-		
						ABS.	KOLIF.		
							37°C		
							44°C		
							STR.COC. FØRING		
							m3/s		
MIDDELVERDI:	15.3			4.9	4	49	1325	0.212	439
SOMMERMIDDEL:									
MAX VERDI:	21.0								
ANT. MÅLINGER:	4	0	0	0	0	0	0	0	0

04-May-90 AVLOPPSSAMBADET NORDRE ØYEREN.

Vassdrag:	BALLANGRUDBK./VIGGAVASSDR.	Stasjon:	BEKK 4, UTLOP KJEVLINGEN	År:	1989	Edb-kode:	VIGB489		
<b>Parameter:</b> TEMP. PH KOND. TURB. FARGE SUSP. G. REST TOC									
Dato/enhet:	oC	mS/m	FTU	mgPt/1	mg/1	mgN/1	mgP/1		
20.06	21.0			PO4	TOT.P	NH4	NO3		
12.07	14.7			fil.t.	TOT.N	KLORO-	FYLL a		
1.08	10.4			fil.t.	FYLL a	SILI-	JERN		
22.08	15.0					JERN	UV-		
						ABS.	KOLIF.		
							37°C		
							44°C		
							STR.COC. FØRING		
							m3/s		
MIDDELVERDI:	15.3			4.9	4	49	1325	0.212	439
SOMMERMIDDEL:									
MAX VERDI:	21.0								
ANT. MÅLINGER:	4	0	0	0	0	0	0	0	0

04-May-90 AVLOPPSSAMBADET NORDRE ØYEREN.

## ANALYSERESULTATER

\*\*\*\*\*

Vassdrag: VIGGAVASSDRAGET

Stasjon: KJEVLINGEN

År: 1989

EDB-kode: VIGGA88

Parameter:	TEMP	SIKTE-	O2	O2	LØST P	TOT.P	N03	TOT.N	KLORO-	UV-	E.COLI
Dato/enhet	oC	DYP	m	mg/l	% metn	ug/l	ug/l	ug/l	FYLL	pr.cm	ant/100ml
	11.07					47	2	610	24.9	0.23	
	20.07	Vest i vannet			10	40		520		0.24	
	20.07	Øst i vannet			10	67		650		0.24	

11.07 : Stor forekomst (monokultur) av *Peridinium cf. inconspicuum*.

## ANALYSERESULTATER

\*\*\*\*\*

Vassdrag: VIGGAVASSDRAGET

Stasjon: BEKK TIL KALVSJØ

År: 1989

EDB-kode: VIGGA88

Parameter:	TEMP	SIKTE-	O2	O2	LØST P	TOT.P	N03	TOT.N	KLORO-	UV-	E.COLI
Dato/enhet	oC	DYP	m	mg/l	% metn	ug/l	ug/l	ug/l	FYLL	pr.cm	ant/100ml
	20.07	Innløp Kalvsjø			257	271		1390		0.26	
	20.07	Ved bru			904	1020		1430		0.5	

Avløpssambandet Nordre Øyeren (ANØ)

## ALGETELLINGER

\*\*\*\*\*

Vassdrag: VIGGAVASSDRAGET

Stasjon: KJEVLINGEN

Dato	Algearter	mm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
11.07	<i>Peridinium cf. inconspicuum</i>	17544
	<i>Tetraedron minimum</i>	1971
4.09	<i>Peridinium cf. inconspicuum</i>	1487
	<i>Tetraedron minimum</i>	1971
18.09	<i>Peridinium cf. inconspicuum</i>	-
	<i>Tetraedron minimum</i>	2688

De oppsatte arter dominerte fullstendig i prøvene. Andre arter var imidlertid også tilstede, men i små mengder sammenlignet med disse. Algemengden (mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>) er meget høy. *Peridinium* gir vannet en brun farge, mens *Tetraedron* gir vannet en grønn farge.

Avløpssambandet Nordre Øyeren (ANØ)

FORURENSNINGSPRODUKSJON OG -TILFØRSEL:										FOSFOR										NITROGEN									
VASSDRAG: STASJON:										Vigga, Lunner kommune (Edb-kode: PNCforu). ÅR: 1989										Kalsjøtjernet (Edb-kode: PNCforu). ÅR: 1989									
Kilder	Spesif. koeff.	Data	Prod. kgP/år	Prod. %	Data	Prod. kgP/år	Prod. %	Data	Prod. kgN/år	Prod. %	Data	Prod. kgN/år	Prod. %	Data	Prod. tonnC/år	Prod. %	Data	Prod. tonnC/år	Prod. %	Data	Prod. tonnC/år	Prod. %							
SKOG-/MÅRAREAL (Km <sup>2</sup> ):	6	2.15	13	100%	13	3.6	220	2.15	473	100%	473	8.7	2500	2.15	5	100%	5	100%	32.2										
FJELL (Km <sup>2</sup> ):	3	0	0	100%	0	0.0	110	0	0	100%	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0.0										
DYRKET, GJØDSLET MARK (Km <sup>2</sup> ):	200	1.25	250	100%	250	70.1	3200	1.25	4000	100%	4000	73.9	8000	1.25	10	100%	10	59.9											
INNSJØFLATE (Km <sup>2</sup> ):	20	0.22	4	100%	4	1.2	300	0.22	66	100%	66	1.2	1000	0.22	0	100%	0	1.3											
ELVEEROSJON (kgP/km elv):	0	0	0	100%	0	0.0	0	0	0	100%	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0.0										
TETTE FLATER (Km <sup>2</sup> ):	50	0	0	100%	0	0.0	350	0	0	100%	0	0.0	1000	0	0	100%	0	0.0											
BENINSTASJONER:	0	0	0	0.0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0.0										
ARBEIDSPLASSER (ant. pe):	0.84	0	0	50%	0	0.0	4.8	0	0	50%	0	0.0	9	0	0	50%	0	0	0.0										
INDUSTRI:	0	0	0	0.0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0	0.0										
HYTTER (pers. degn.):	2	0	0	50%	0	0.0	12	0	0	50%	0	0.0	22	0	0	50%	0	0	0.0										
SØPPFYLLEPLASS :			0	0.0					0		0.0					0	0	0	0.0										
BEFOLKNING (Antall p.e.):																													
Tilkn. reseanl.	2	108	79	80%	6	1.8	12	108	473	80%	322	5.9	22	108	0.9	80%	0.2	1.0											
Lekkasjer/overløp	2	22	100%	16	4.4	12	22	95	100%	95	1.7	22	22	0.2	100%	0.2	1.0												
Sprett, div. løsninger	2	39	28	50%	14	4.0	12	39	171	80%	137	2.5	22	39	0.3	50%	0.2	0.9											
Sprett, med WC, direkte	2	81	59	90%	53	14.9	12	81	355	90%	319	5.9	22	81	0.7	90%	0.6	3.5											
TEORETISK BEREGNET (Kg P/år):		434	82%		357	100			5632	96%	5411	100				17.6	95%	16.7	100										
Middlere rensegrad for kloakkrenseanlegg (%):					90											15													
AVLØPSSAMBANDET NORDRE ØYEREN (ANØ).																													
ANTATT ÅRLIG TRANSPORT BASERT PÅ:																													
Middl. koncentrasjon (ug/l):	0	Iflg. transport-																											
Vannmengde (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ):	0	målinger var																											
Tilførselen blir da (Tonn/år):	0.00	tilløpene:	0																										
Dato: 15-Mar-90																													

ANTATT ÅRLIG TRANSPORT BASERT PÅ:	ANTATT ÅRLIG TRANSPORT BASERT PÅ:
Middl. koncentrasjon (ug/l):	0
Vannmengde (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ):	0
Tilførselen blir da (Tonn/år):	0.00
Dato: 15-Mar-90	

Forurensningstilførsler til Kalvsjøen før tiltak

ANTATT ÅRLIG TRANSPORT BASERT PÅ:	ANTATT ÅRLIG TRANSPORT BASERT PÅ:
Iflg. transport-	Iflg. transport-
målinger var	målinger var
tilløpene:	tilløpene:

0  
0.00

MODELLBETRAKTNINGER AV  
FOSFORBELASTNING TIL INNSJØER

Edb-kode: PBELAST  
Utskrift: 15-Mar-90

PARAMETER	INNSJØ:	Kalvsjø		
		ENHETER		
Vanntilførsel (Q)	10^6 m3	1.7		
Nedbørfelt (A)	Km2	3.4		
Innsjøareal (L)	Km2	0.22		
Innsjøvolum (V)	10^6 m3	1.1		
Midlere P-tilf.(Pi)	ug P/l	210		
Midl. P-kons i sjøen (P)	ug P/l	40		

## BEREGNINGER:

Middeldyp (M)	m	5.00	ERR	ERR
Teor. opph.tid (Tw)	år	0.65	ERR	ERR
Middeldyp/opphtid (M/Tw)	m/år	7.73	ERR	ERR
Fosforbelastning (Bp)	tonn P/år	0.36	0.00	0.00
Overflatebelastning (Lp)	g P/m2*år	1.62	ERR	ERR
Arealavren.koeff.for P (Kp)	kg P/Km2*år	105.00	ERR	ERR

## a) FOR DYPE INNSJØER (M&gt;15):

## Klorofyllinnhold avh. av:

-opphtid (Tw) og P-tilf. (Pi)	ug chl a/l	52.4	ERR	ERR
-P i sjøen (P)	ug chl a/l	15.9	-0.9	-0.9

## Fosforinnhold:

(Pi) når (P) og (Tw) er kjent	ug P/l	66.2	ERR	ERR
(P) når (Pi) og (Tw) er kjent	ug P/l	138.4	ERR	ERR
Retensjon (Rp) når Pi er kjent	%	34.1	ERR	ERR
Retensjon (Rp) når P er kjent	%	39.6	ERR	ERR

## b) FOR GRUNNE INNSJØER (M&lt;15):

## Klorofyllinnhold avh. av:

-P-tilf. (Pi)	ug chl a/l	49.0	ERR	ERR
-P i sjøen (P)	ug chl a/l	20.7	0.0	0.0

## Fosforinnhold:

(Pi) når (P) og (Tw) er kjent	ug P/l	85.5	ERR	ERR
(P) når (Pi) og (Tw) er kjent	ug P/l	98.2	ERR	ERR
Retensjon (Rp) når Pi er kjent	%	53.3	ERR	ERR
Retensjon (Rp) når P er kjent	%	53.2	ERR	ERR

## Avløpssambandet Nordre Øyeren (ANØ).

Basert på Vollenweider's, Larsen og Mercier's, Dillon og Rigler's data, samt Berge og Rogneruds erfaringsmateriale fra Norge.

a): Dyp innsjø: middeldyp større enn 15 m.

b): Grunn innsjø: middeldyp mindre enn 15 m.

Fosfor og klorofyllverdiene refererer seg til middelv. for sommeren.

Modellbetraktning av fosfor- og algemengden i Kalvsjøtjern før tiltak.

## **FORURENSNINGSPRODUKSJON OG -TILFØRSEL:**

FOSFOR

Kilder	Spesif. koeff.	Data kgP/år	Prod. %	Tilf. %	Tilførsel pr. år. kg P %
SKOG-/MYRAREAL (Km2):	6	2.15	13	100%	13 4.1
FJELL (Km2):	3	0	0	100%	0 0.0
DYRKET, GJØDSLET MARK (Km2):	200	1.25	250	100%	250 79.6
INNSJØFLATE (Km2):	20	0.22	4	100%	4 1.4
ELVERFØRSJØN (KgP/km elv):	0	0	0	100%	0 0.0
TETTE FLATER (Km2):	50	0	0	100%	0 0.0
BENINSTASJONER:	0	0	0	0	0 0.0
ARBEIDSPLASSER (ant. pe):	0.84	0	0	50%	0 0.0
INDUSTRI:		0	0	0	0 0.0
HYTTER (pers. degn.):	2	0	0	50%	0 0.0
SØPPELFYLLEPLASS :					0 0.0
BEFOLKNING (Antall p.e.):					
Tilkn. reseanl.	2	228	166	80%	6 4.2
Lekkasjer/overløp	2	46	100%	33	10.6
Spredt, div. løsninger	2	0	0	50%	0 0.0
Spredt, med WC, direkte	2	0	0	90%	0 0.0
TEORETISK BEREGNET (Kg P/år):		434	72%	301	100
Middlere rensegrad for kloakkrenseanlegg (%) :					90
ANTATT ÅRLIG TRANSPORT BASERT PÅ:					
Middel koncentrasjon (ug/l):		0			Iflg. transport-
Vannmengde (10^6 m3):		0			målinger var
Tilførselen blir da (Tonn/år):		0.00			tilførselen: 0

## NITROGEN

NITROGEN \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\* (Edb-kode: PNCForu).  
ÅR: 1989

Spesif koeff.	Data	Prod. kgN/år	Tilf. %	Tilførsel pr. år. kg N %
220	2.15	473	100%	473 8.7
110	0	0	100%	0 0.0
3200	1.25	4000	100%	4000 73.8
300	0.22	66	100%	66 1.2
0	0	0	100%	0 0.0
350	0	0	100%	0 0.0
4.8	0	0	0	0 0.0
0	0	0	50%	0 0.0
12	0	0	50%	0 0.0
			0	0 0.0
12	228	999	80%	679 12.5
12	46	200	100%	200 3.7
12	0	0	80%	0 0.0
12	0	0	90%	0 0.0
	5737	94%	5418	100
				15

ORGANISK STOFF (TOC)

ORGANISK STOFF (TOC)  
\*\*\*\*\*  
(Etab-kode: PNCForu.)  
ÅR: 1989

Spesif koeff.	Data	Prod. tonnC/år	Tilf. %	Tilførsel pr. år. tonn C	%
2500	2.15	5	100%	5	32.9
8000	0	0	100%	0	0.0
1000	1.25	10	100%	10	61.2
1000	0.22	0	100%	0	1.3
1000	0	0	100%	0	0.0
1000	0	0	100%	0	0.0
9	0	0	50%	0	0.0
22	0	0	50%	0	0.0
22	228	1.8	80%	0.4	2.2
22	46	0.4	100%	0.4	2.2
22	0	0.0	50%	0.0	0.0
22	0	0.0	90%	0.0	0.0
		17.8	92%	16.3	100
					75

Vedlegg 10

0

10

Dato: 15-Mar-90

AVLØPSSAMMABDET NORDRE ØYEREN (ANØ)

Ifig.-transport-  
målinger var  
tilførselen: 0

0	Iflg.transport- målinger var tilførselen:	0	Iflg. transport- målinger var tilførselen:	0
0		0		
0.00		0.00		

Middel koncentrasjon (ug/l):	0	Iflg. transport-
Vannmengde ( $10^6$ m <sup>3</sup> ):	0	målinger var
Tilførselen blir da (Tonn/år):	0.00	tilførselen:

FORUHØRSTILFØRSLER TIL KALVSIJØTJERN ETTER TILTAK 1.  
DATO: 15-MAR-90  
YEREN (ANØ).

MODELLBETRAKTNINGER AV  
FOSFORBELASTNING TIL INNSJØER

Edb-kode: PBELAST  
Utskrift: 15-Mar-90

PARAMETER	INNSJØ:	Kalvsjø
	ENHETER	
Vanntilførsel (Q)	10^6 m3	1.7
Nedbørfelt (A)	Km2	3.4
Innsjøareal (L)	Km2	0.22
Innsjøvolum (V)	10^6 m3	1.1
Midlere P-tilf. (Pi)	ug P/l	175
Midl. P-kons i sjøen (P)	ug P/l	30

## BEREGNINGER:

Middeldyp (M)	m	5.00	ERR	ERR
Teor. opph.tid (Tw)	år	0.65	ERR	ERR
Middeldyp/opphtid (M/Tw)	m/år	7.73	ERR	ERR
Fosforbelastning (Bp)	tonn P/år	0.30	0.00	0.00
Overflatebelastning (Lp)	g P/m2*år	1.35	ERR	ERR
Arealavren.koeff.for P (Kp)	kg P/Km2*år	87.50	ERR	ERR

## a) FOR DYPE INNSJØER (M&gt;15):

## Klorofyllinnhold avh. av:

-opphtid (Tw) og P-tilf. (Pi)	ug chl a/l	43.5	ERR	ERR
-P i sjøen (P)	ug chl a/l	11.7	-0.9	-0.9

## Fosforinnhold:

(Pi) når (P) og (Tw) er kjent	ug P/l	49.6	ERR	ERR
(P) når (Pi) og (Tw) er kjent	ug P/l	115.3	ERR	ERR
Retensjon (Rp) når Pi er kjent	%	34.1	ERR	ERR
Retensjon (Rp) når P er kjent	%	39.6	ERR	ERR

## b) FOR GRUNNE INNSJØER (M&lt;15):

## Klorofyllinnhold avh. av:

-P-tilf. (Pi)	ug chl a/l	41.2	ERR	ERR
-P i sjøen (P)	ug chl a/l	15.7	0.0	0.0

## Fosforinnhold:

(Pi) når (P) og (Tw) er kjent	ug P/l	64.2	ERR	ERR
(P) når (Pi) og (Tw) er kjent	ug P/l	81.8	ERR	ERR
Retensjon (Rp) når Pi er kjent	%	53.3	ERR	ERR
Retensjon (Rp) når P er kjent	%	53.2	ERR	ERR

Avløpssambandet Nordre Øyeren (ANØ).

Basert på Vollenweider's, Larsen og Mercier's, Dillon og Rigler's data,  
samt Berge og Rogneruds erfaringsmateriale fra Norge.

a): Dyp innsjø: middeldyp større enn 15 m.

b): Grunn innsjø: middeldyp mindre enn 15 m.

Fosfor og klorofyllverdiene refererer seg til middelv. for sommeren.

Modellbetraktning av fosfor- og algemengden (klorofyll)  
i Kalvsjøtjern etter tiltak 1.

## FORURENSNINGSPRODUKSJON OG -TILFØRSEL:

## FOSFOR

## NITROGEN

## ORGANISK STOFF (TOC)

\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

VASSDRAG: Vrigga, Lunner kommune (Edb-kode:PNCforu).  
 STASJON: Kalvsjøtjernet  
 ÅR: 1989

Kilder Spesif. Data Prod. Tilkf. Tilførsel pr. år.  
 koeff. kgP/år % kg P %

	Spesif. Data Prod. Tilkf. Tilførsel pr. år. koeff. kgN/år % kg N %	Spesif. Data Prod. Tilkf. Tilførsel pr. år. koeff. tonnC/år % tonn C %
SKOG-/MYRAREAL (Km2):	6 2.15 13 100% 13 5.1 220 2.15 473 100% 473 10.4 2500 2.15 5 100% 5 42.7	
FJELL (Km2):	3 0 0 100% 0 0.0 110 0 0 100% 0 0.0 0 0 0 100% 0 0.0	
DYRKET, GJØDSLET MARK (Km2):	150 1.25 188 100% 188 74.6 2500 1.25 3125 100% 3125 68.8 5000 1.25 6 100% 6 49.7	
INNSJØFLATE (Km2):	20 0.22 4 100% 4 1.8 300 0.22 66 100% 66 1.5 1000 0.22 0 100% 0 1.7	
ELVEEROSJON (KgP/km elv):	0 0 0 100% 0 0.0 0 0 0 100% 0 0.0 0 0 0 100% 0 0.0	
TETTE FLATER (Km2):	50 0 0 100% 0 0.0 350 0 0 100% 0 0.0 1000 0 0 100% 0 0.0	
BENSINSTASJONER:	0 0 0 0.0 0 0.0 0 0 0 0.0 0 0.0 0 0 0 0 0.0	
ARBEIDSPLASSER (ant. pe):	0.84 0 0 50% 0 0.0 4.8 0 0 50% 0 0.0 9 0 0 50% 0 0.0	
INDUSTRI:	0 0 0 0.0 0 0.0 0 0 0 0.0 0 0.0 0 0 0 0 0.0	
HYTTER (pers.døgn.):	2 0 0 50% 0 0.0 12 0 0 50% 0 0.0 22 0 0 50% 0 0.0	
SØPELFYLLEPLASS :		
BEFOLKNING (Antall p.e.):		
Tilkn. renseanl.	2 228 166 80% 13 5.3 12 228 999 80% 679 14.9 22 228 1.8 80% 0.4 2.9	
Lekkasjer/overløp	2 46 100% 33 13.2 12 46 200 100% 200 4.4 22 46 0.4 100% 0.4 2.9	
Spredt, div. løsninger	2 0 0 50% 0 0.0 12 0 0 80% 0 0.0 22 0 0.0 50% 0.0 0.0	
Spredt, med HC, direkte	2 0 0 90% 0 0.0 12 0 0 90% 0 0.0 22 0 0.0 90% 0.0 0.0	
TEORETISK BEREGNET (Kg P/år):	371 68% 251 100 235	4862 93% 4543 100
Midlere rensegred for kloakkrenseanlegg (%) :	90	15

	ANTATT ÅRLIG TRANSPORT BASERT PÅ:	ANTATT ÅRLIG TRANSPORT BASERT PÅ:
Middelkonsentrasjon (ug/1):	0 Iflg.transport- målinger var	0 Iflg.transport- målinger var
Vanngangde (10^-6 m3):	0	0
Tilførselen blir da (Tonn/år):	0.00	0.00
AVLØPSSAMBANDET NORDRE ØYEREN (ANØ):	0	0

Forurensningstilførsler til Kalvsjøtjern etter tiltak 1 og 2.

15

75

ANTATT ÅRLIG TRANSPORT BASERT PÅ:	ANTATT ÅRLIG TRANSPORT BASERT PÅ:
Middelkonsentrasjon (ug/1):	0 Iflg.transport- målinger var
Vanngangde (10^-6 m3):	0
Tilførselen blir da (Tonn/år):	0.00
AVLØPSSAMBANDET NORDRE ØYEREN (ANØ):	0

Dato: 15-Mar-90

Vedleg

Forurensningstilførsler til Kalvsjøtjern etter tiltak 1 og 2.

12

MODELLBETRAKTNINGER AV  
FOSFORBELASTNING TIL INNSJØER

Edb-kode: PBELAST  
Utskrift: 15-Mar-90

PARAMETER	INNSJØ:	Kalvsjø		
	ENHETER			
Vanntilførsel (Q)	10^6 m3	1.7		
Nedbørfelt (A)	Km2	3.4		
Innsjøareal (L)	Km2	0.22		
Innsjøvolum (V)	10^6 m3	1.1		
Midlere P-tilf. (P1)	ug P/l	140		
Midl. P-kons i sjøen (P)	ug P/l	25		

## BEREGNINGER:

Middeldyp (M)	m	5.00	ERR	ERR
Teor. opph.tid (Tw)	år	0.65	ERR	ERR
Middeldyp/opphtid (M/Tw)	m/år	7.73	ERR	ERR
Fosforbelastning (Bp)	tonn P/år	0.24	0.00	0.00
Overflatebelastning (Lp)	g P/m2*år	1.08	ERR	ERR
Arealavren.koeff.for P (Kp)	kg P/Km2*år	70.00	ERR	ERR

## a) FOR DYPE INNSJØER (M&gt;15):

Klorofyllinnhold avh. av:				
-opphtid (Tw) og P-tilf. (P1)	ug chl a/l	34.6	ERR	ERR
-P i sjøen (P)	ug chl a/l	9.6	-0.9	-0.9
Fosforinnhold:				
(P1) når (P) og (Tw) er kjent	ug P/l	41.4	ERR	ERR
(P) når (P1) og (Tw) er kjent	ug P/l	92.2	ERR	ERR
Retensjon (Rp) når P1 er kjent	%	34.1	ERR	ERR
Retensjon (Rp) når P er kjent	%	39.6	ERR	ERR

## b) FOR GRUNNE INNSJØER (M&lt;15):

Klorofyllinnhold avh. av:				
-P-tilf. (P1)	ug chl a/l	33.2	ERR	ERR
-P i sjøen (P)	ug chl a/l	13.2	0.0	0.0
Fosforinnhold:				
(P1) når (P) og (Tw) er kjent	ug P/l	53.5	ERR	ERR
(P) når (P1) og (Tw) er kjent	ug P/l	65.4	ERR	ERR
Retensjon (Rp) når P1 er kjent	%	53.3	ERR	ERR
Retensjon (Rp) når P er kjent	%	53.2	ERR	ERR

Avløpssambandet Nordre Øyeren (ANØ).

Basert på Vollenweider's, Larsen og Mercier's, Dillon og Rigler's data,  
samt Berge og Rogneruds erfaringsmateriale fra Norge.

a): Dyp innsjø: middeldyp større enn 15 m.

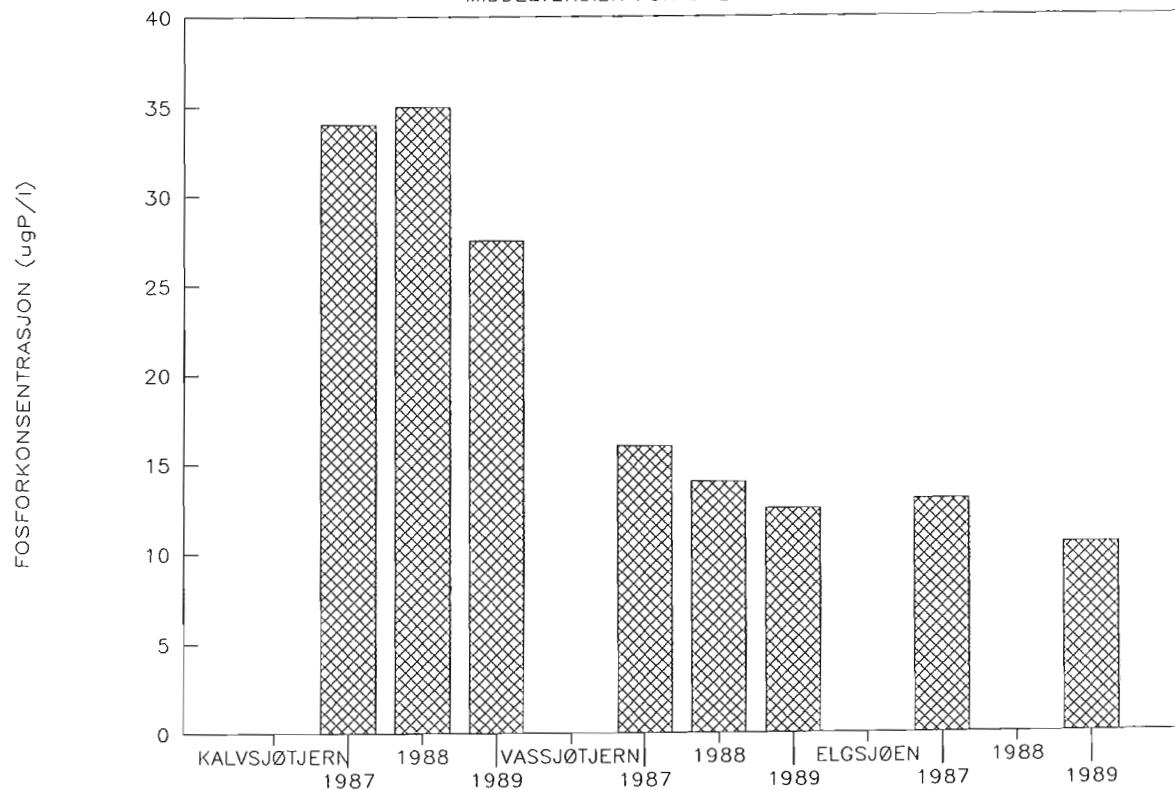
b): Grunn innsjø: middeldyp mindre enn 15 m.

Fosfor og klorofyllverdiene referer seg til middelv. for sommeren.

Modellbetrakting av fosfor- og algemengden (klorofyll)  
i Kalvsjøtjern etter tiltak 1 og 2.

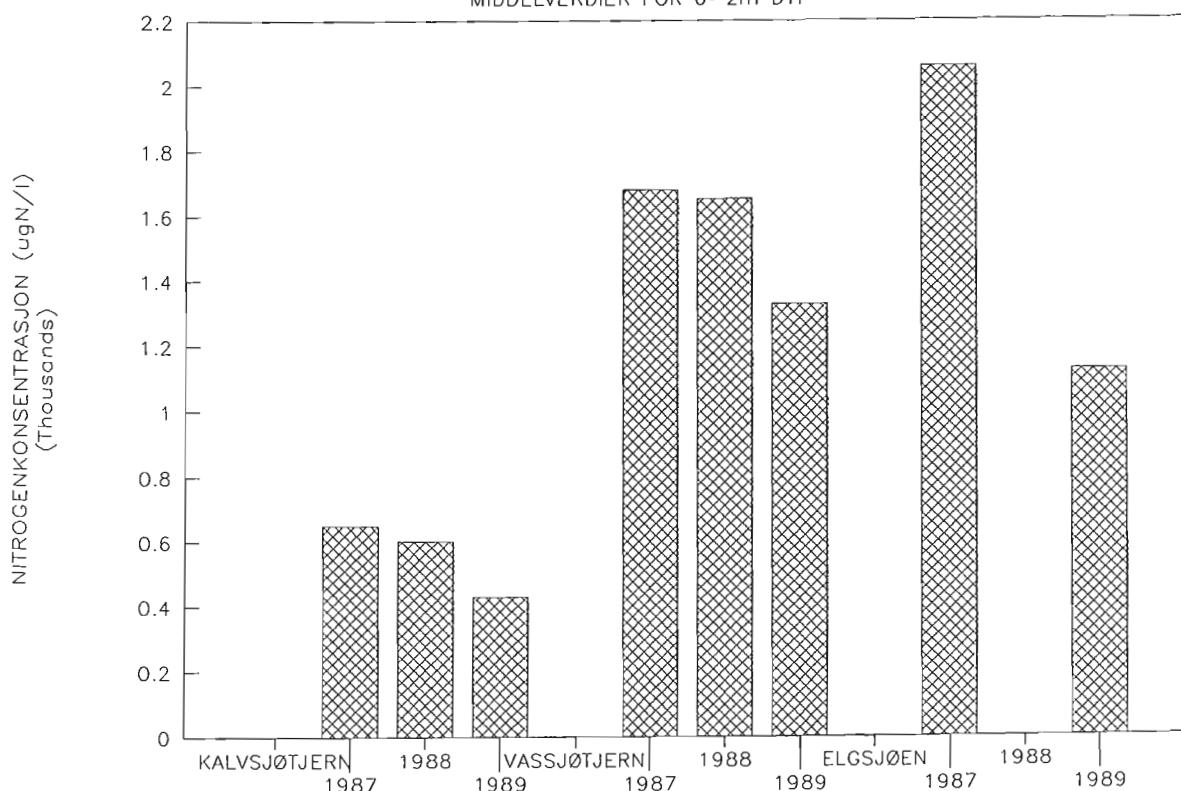
## VIGGAVASSDRAGET

MIDDELVERDIER FOR 0–2m DYP



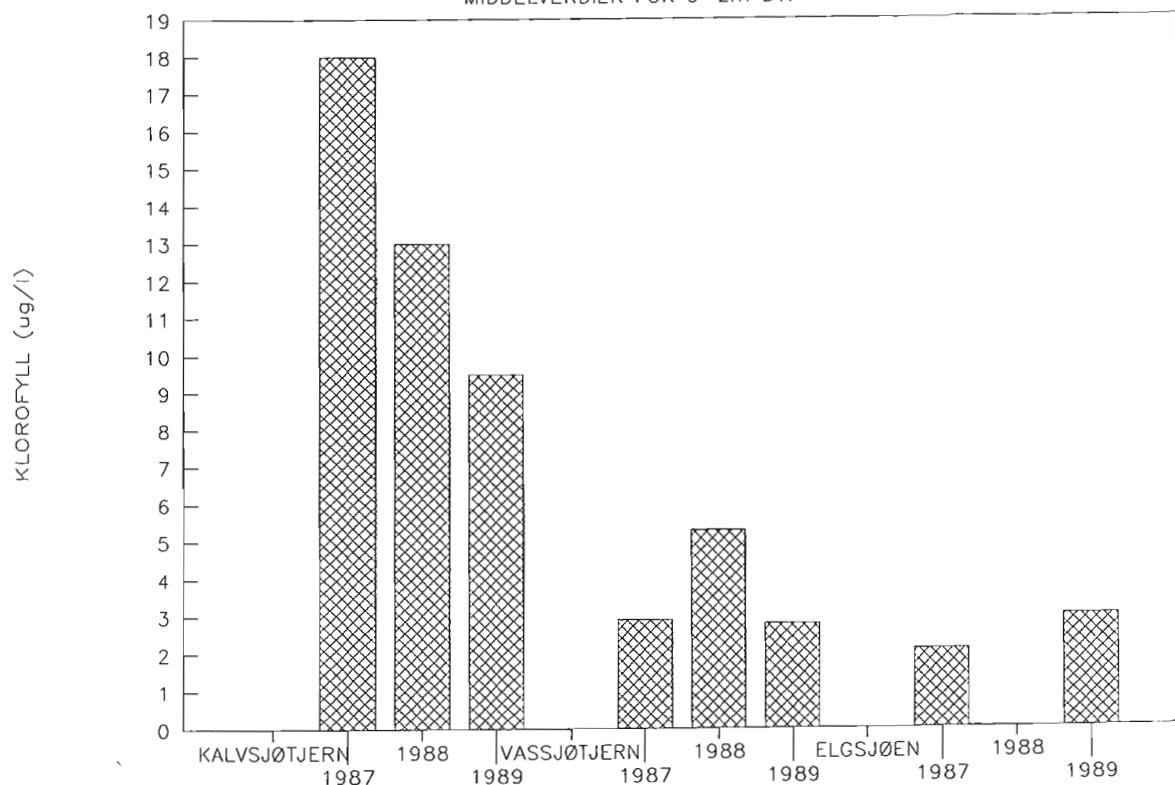
## VIGGAVASSDRAGET

MIDDELVERDIER FOR 0–2m DYP



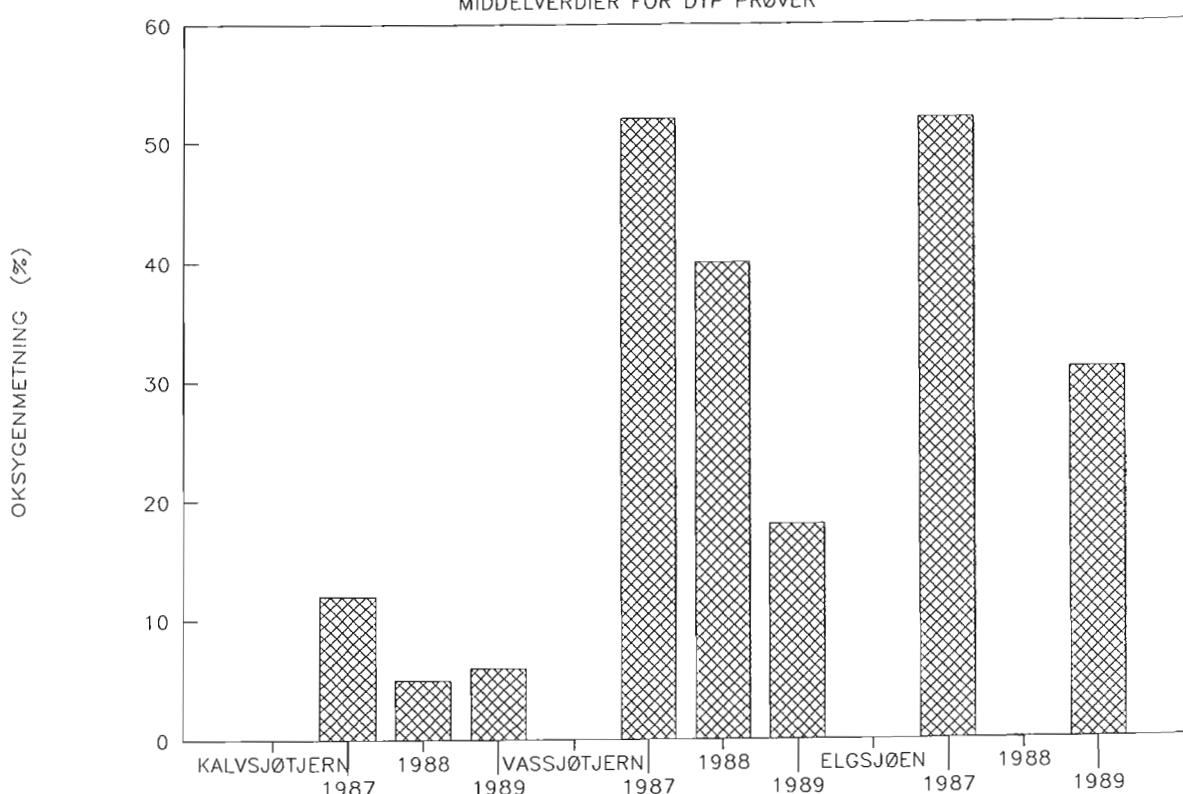
## VIGGAVASSDRAGET

MIDDELVERDIER FOR 0–2m DYP



## VIGGAVASSDRAGET

MIDDELVERDIER FOR DYP PRØVER

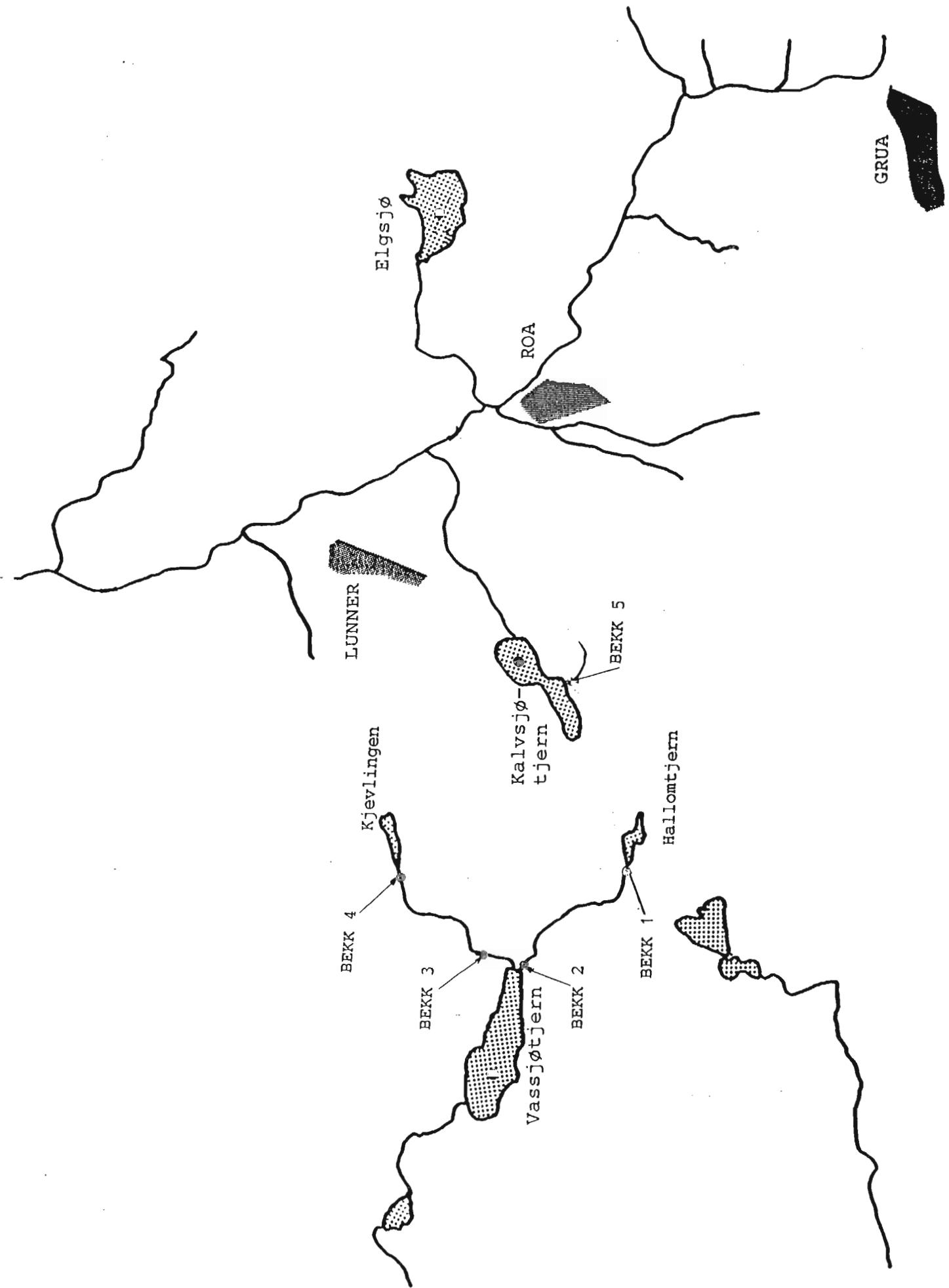


## INNSJØER I VIGGAVASSDRAGET - MIDDLEVERDIER FOR MÅLINGER I 1987, 1988 OG 1989

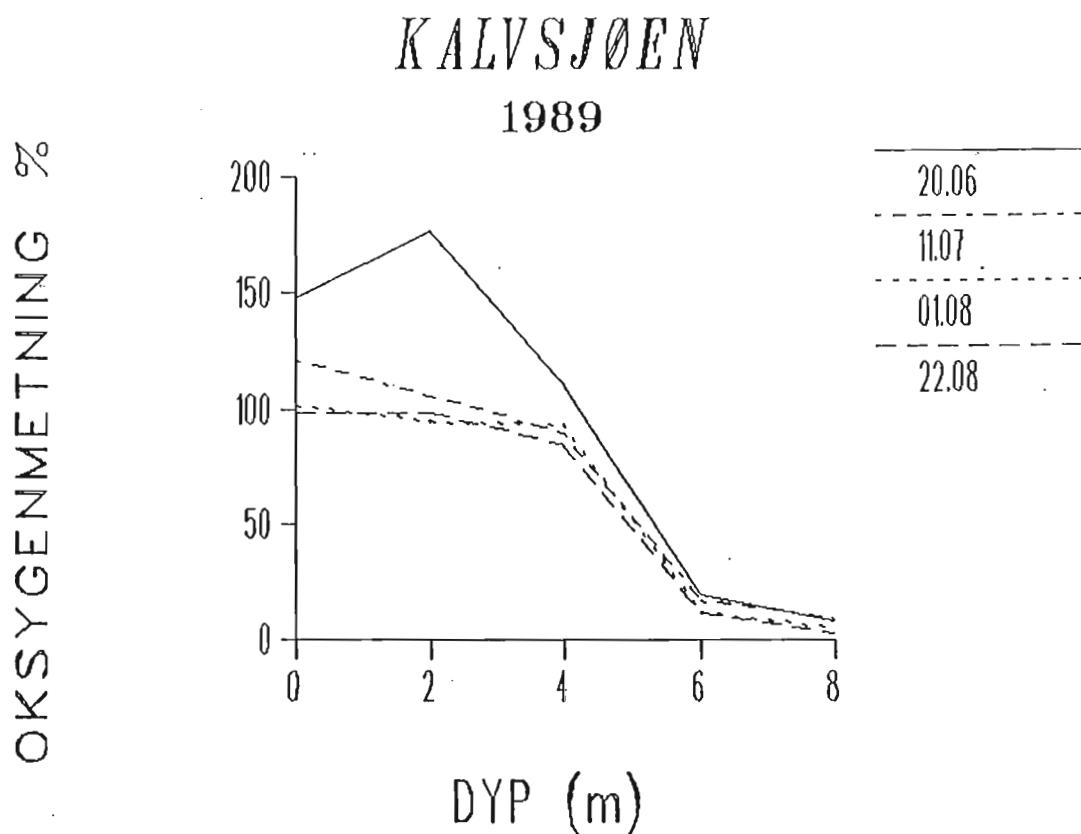
Filnavn: VIGsum

	TOTAL FOSFOR (0-2 m)	TOTAL NITROGEN (0-2 m)	KLOROFYLL (0-2 m)	OKSYGEN (Dyp)	Merknader
	ugP/l	ugN/l	ug/l	%	
<b>KALVSJØTJERN</b>					
1987	34	650	18	12	1 prøve 6.august.
1988	35	604	13	5	4 prøver. TP 3/8 utgår.
1989	27.5	430	9.5	6	4 prøver
<b>VASSJØTJERN</b>					
1987	16	1680	2.9	52	1 prøve 6.august.
1988	14	1651	5.3	40	4 prøver
1989	12.5	1328	2.8	18	4 prøver
<b>ELGSJØEN</b>					
1987	13	2060	2.1	52	1 prøve 6.august.
1988					
1989	10.5	1123	3	31	4 prøver

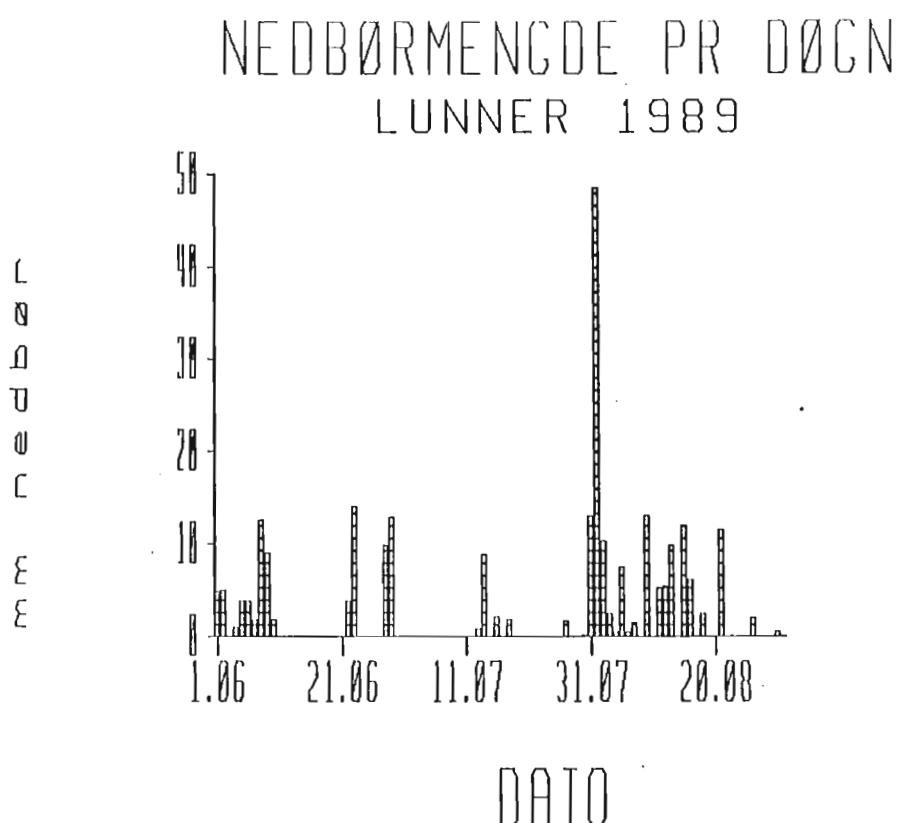
Avløpssambandet Nordre Øyeren (ANØ)



Figur 1 : Prøvepunkter ved vassdragsundersøkelsen i 1989.



Figur 2 : Kalvsjøtjern er overmettet med oksygen i overflaten og oksygenfri i bunnvannet.



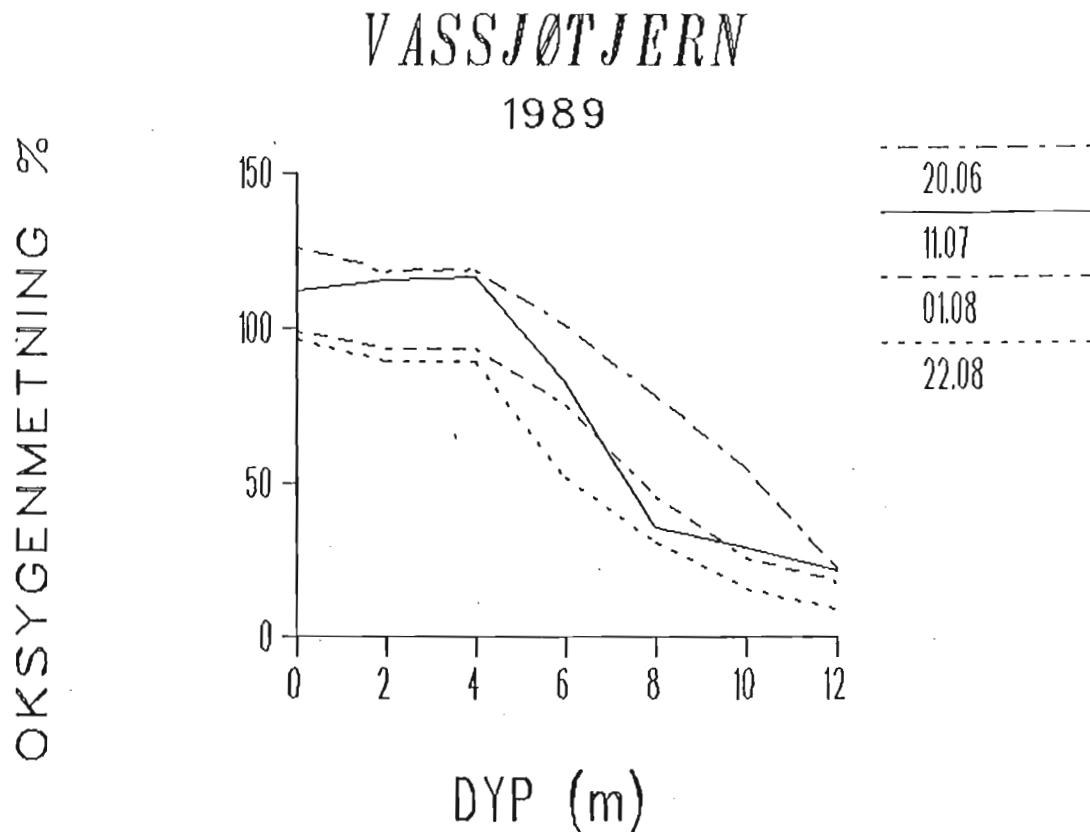
Figur 3 : Sommeren 1989 var det svært lite nedbør i juni og juli, og tilnærmet normale mengder i august.

del av vannmassene. Omtrent alt løst fosfor var forbrukt ved primærproduksjonen.

Nitrogenkonsentrasjonene var i 1989 lavere enn i 1988. Middelkonsentrasjonene for nitrat og total nitrogen var 300 - 500 ug/l lavere både i overflaten og i dypvannet. Konsentrasjonene var i 1989 ca henholdsvis 1300 og 1900 ug/l øverst og nederst i vannmassene. Dette gjør sjøen sterkt forurensset av nitrogen. At nitrogeninnholdet har blitt lavere skyldes trolig mindre tilførsler pga. lite nedbør. Arealavrenningen blir mindre/borte og forbrukt nitrogen ved plante- og algevekst erstattes ikke når vanntilførselen blir liten.

Klorofyllmengden var 2,8 ug/l i snitt, en forholdsvis lav verdi som tyder på at en vesentlig del av primærproduksjonen foregår i høyere plantevekst (makrovegetasjonen).

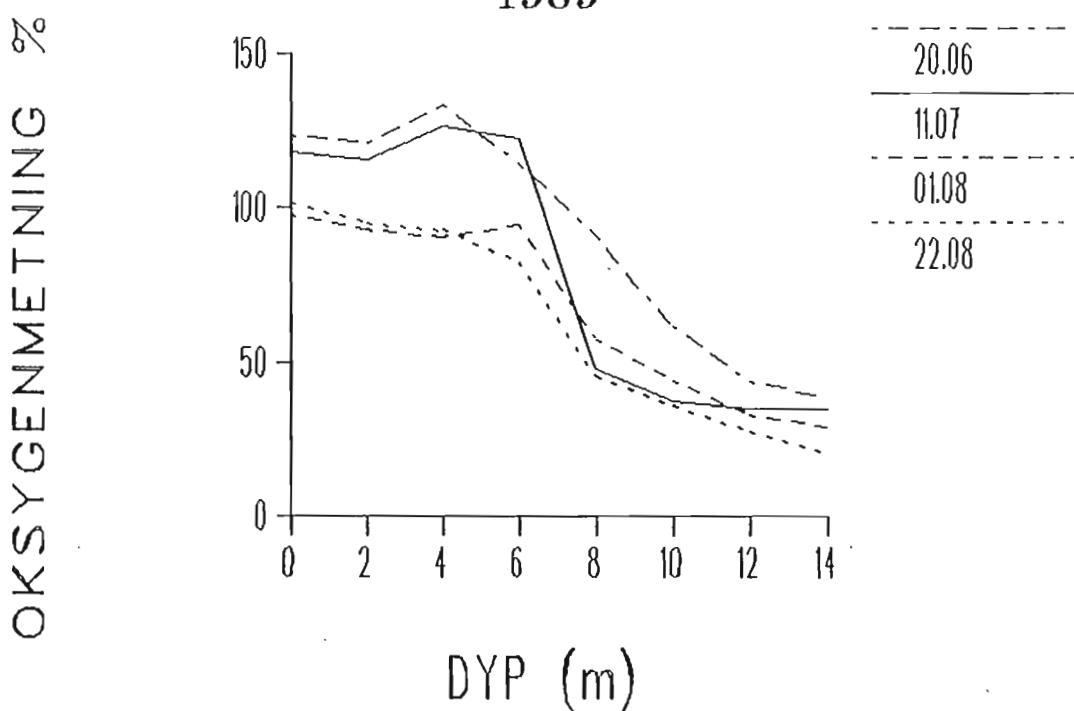
Det ble påvist termostabile kolibakterier i to av fire prøver, det samme som i 1988.



Figur 4: Oksygeninnholdet på 8-12 m dyp i Vassjøtjern sank mye i løpet av prøvetakingsperioden.

# ELGSJØEN

1989



Figur 5 : Elgsjøen hadde lavere oksygeninnhold i dypvannet i 1989 enn ved tidligere målinger.

## 6

### BEREGNET FORURENSNINGSTILFØRSEL TIL KALVSJØTJERN

---

Beregninger viser at avrenning fra gjødslete jordbruksarealer er dominerende forurensningskilde. Både kloakksanering og tiltak på jordbruksiden er nødvendig for å oppnå en betydelig forbedring i vannkvalitet og nedgang i begroing og algevekst.

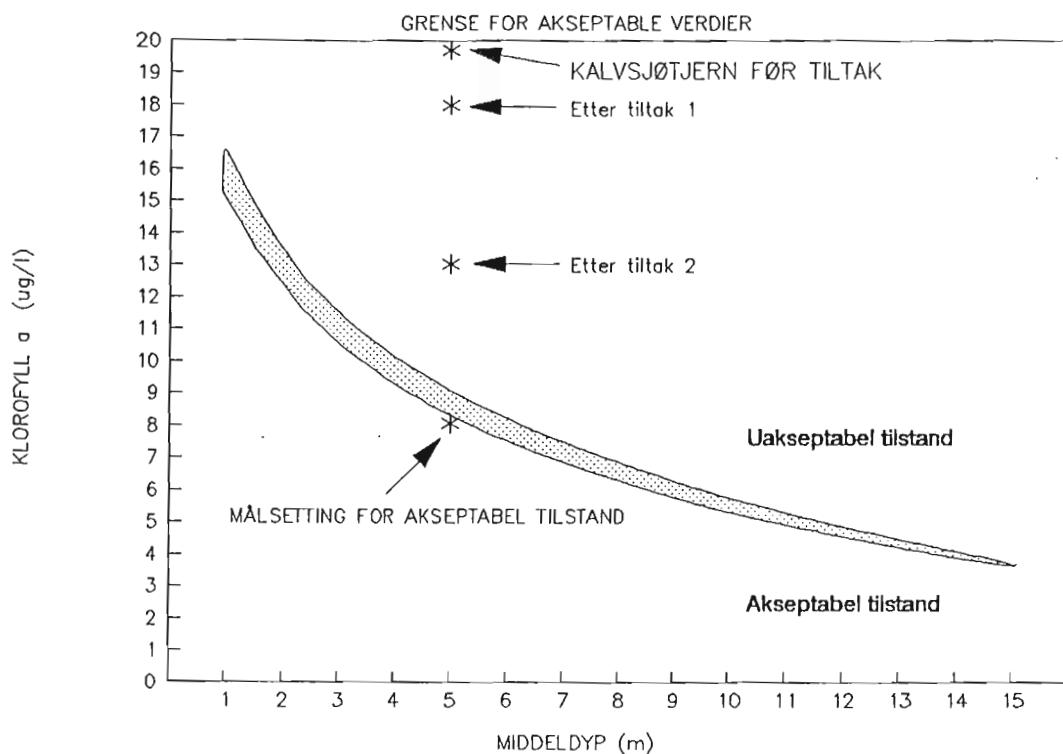
---

Sommeren 1989 utførte Lunner kommune, i samarbeid med den lokale velforening, en kartlegging av avløpsforholdene for bebyggelsen rundt Kalvsjøtjern. Undersøkelsen omfattet 89 hus, hvorav 4 ikke er bolighus (skole/institusjon o.l.). En sammenfatning av undersøkelsen er gitt i tabell 1.

Av andre forurensningskilder har kommunen oppgitt at dyrket areal i nedbørfeltet er  $1.25 \text{ km}^2$ , og at det finnes 110 storfe i området.

På grunnlag av denne kartlegging er det utført beregninger av forurensningstilførsler fra de ulike kildene. Resultatene av

## EUTROFIERINGSMODELL



Figur 7.

Grense for akseptabel/uakseptabel algemengde og forholdene i Kalvsjøtjern før og etter omtalte tiltak

Tabel 2. SAMMENSTILLING AV DATA OM KALVSJØTJERN FØR OG ETTER NEVNTE TILTAK

Fil: KalvTak

	Enhet	FØR TILTAK			ETTER TILTAK 1			ETTER TILTAK 1 OG 2		
		TP	TN	TOC	TP	TN	TOC	TP	TN	TOC
Skog	Kilo	12.9	473	5375	12.9	473	5375	12.9	473	5375
Jordbruk	Kilo	250	4000	10000	250	4000	10000	188	3125	6250
Innsjøflate	Kilo	4.4	66	0	4.4	66	0	4.4	66	0
Befolking	Kilo	90	872	1300	33	200	400	33	200	400
SUM	Kilo	357	5411	16675	300	4739	15775	238	3864	12025
Overflatebelast.	(g/m <sup>2</sup> *år)	1.6	24.6	75.8	1.4	21.5	71.7	1.1	17.6	54.7
Fosforkons. i hele sjøen	(ugP/l)	40			30			25		
Klorofyllmengde	(ug/l)	20.7			15.7			13.2		

## ANALYSERESULTATER

Vassdrag:	HALLOMBEKKEN/VIGGAVASSDR.	Stasjon:	BEKK 1, UTLØP HALLOMTJERN	År:	1989	Edb-kode:	VIGB189
<b>ANALYSERESULTATER</b>							
Parameter:	TEMP. PH	KOND.	TURB.	FARGE SUSP.	G.REST TOC	PO4 TOT.P	NH4
Dato/enhet:	oC	mS/m	FTU	mgPt/1	mg/1	mgC/1	ugP/1
20.06	12.5			2.6	11	24	1400
12.07	18.8			3.0	1	18	430
1.08	9.4			5.7	2	58	1430
22.08	9.0			4.2	3	9	1070

MIDDELVERDI: 12.4

SOMMERMIDDEL:

MAX VERDI: 18.8

ANT. MÅLINGER: 4

3.9

4

27

1083

0.158

151

MIDDELVERDI: 12.4

SOMMERMIDDEL:

MAX VERDI: 18.8

ANT. MÅLINGER: 4

3.9

4

27

1083

0.158

151

04-May-90 AVLØPSSAMBADET NORDRE ØYEREN.

## ANALYSERESULTATER

Vassdrag:	HALLOMBEKKEN/VIGGAVASSDR.	Stasjon:	BEKK 2, INNLØP VADSJØ	År:	1989	Edb-kode:	VIGB289
<b>ANALYSERESULTATER</b>							
Parameter:	TEMP. PH	KOND.	TURB.	FARGE SUSP.	G.REST TOC	PO4 TOT.P	NH4
Dato/enhet:	oC	mS/m	FTU	mgPt/1	mg/1	mgC/1	ugP/1
20.06	14.8			3.2	22	34	1810
12.07	14.1			3.0	26	38	960
1.08	11.4			5.1	11	45	1010
22.08				3.5	5	23	640

MIDDELVERDI: 13.4

SOMMERMIDDEL:

MAX VERDI: 14.8

ANT. MÅLINGER: 3

3.7

16

35

1105

0.148

135

MIDDELVERDI: 13.4

SOMMERMIDDEL:

MAX VERDI: 14.8

ANT. MÅLINGER: 3

3.7

16

45

1810

0.222

300

04-May-90 AVLØPSSAMBADET NORDRE ØYEREN.

## ANALYSERESULTATER

Vassdrag:	VIGGAVASSDRAGET	Stasjon:	BEKK 3	År:	1989
<hr/>					
Parameter:	TEMP. PH KOND. TURB. FARGE SUSP. G.REST TOC	PO4	TOT.P TOT.P NH4	NO3	TOT.N TOT.N
Dato/enhet:	oC mS/m FTU mgPt/1 mg/1	filt.	filt.	filt.	KLORO-
		mgC/1 ugP/1 ugN/1	ugP/1 ugN/1	ugN/1	FYLL a
20.06	14.3	4.1	26	56	SILI-
12.07	15.6	3.2	66	83	JERN
1.08	10.2	6.1	82	203	UV-
22.08	11.5	4.4	1	49	KOLIF.
					E.COLI
					FECALE
					VANN-
					STR.COC. FØRING
					m3/s
MIDDELVERDI:	12.9	4.5	44	98	3030
SOMMERMIDDLEL:					3620
MAX VERDI:	15.6	6.1	82	203	740
ANT.MÅLINGER:	4	0	0	0	1850
		4	0	4	
					0.170
					800
					0.120
					1200
					3400
					130
					0.185

04-May-90 AVLØPSSAMBADET NORDRE ØYEREN.  
 04-May-90 AVLØPSSAMBADET NORDRE ØYEREN.

## ANALYSERESULTATER

Vassdrag:	BALLANGRUDBK./VIGGAVASSDR.	Stasjon:	BEKK 4, UTLØP KJEVLINGEN	År:	1989
<hr/>					
Parameter:	TEMP. PH KOND. TURB. FARGE SUSP. G.REST TOC	PO4	TOT.P TOT.P NH4	NO3	TOT.N TOT.N
Dato/enhet:	oC mS/m FTU mgPt/1 mg/1	filt.	filt.	filt.	KLORO-
		mgC/1 ugP/1 ugN/1	ugP/1 ugN/1	ugN/1	FYLL a
20.06	21.0	6.0	3	72	SILI-
12.07	14.7	2.8	5	44	JERN
1.08	10.4	5.6	7	49	UV-
22.08	15.0	5.2	1	31	KOLIF.
					E.COLI
					FECALE
					VANN-
					STR.COC. FØRING
					m3/s
MIDDELVERDI:	15.3	4.9	4	49	1325
SOMMERMIDDLEL:					0.212
MAX VERDI:	21.0	6.0	7	72	0.270
ANT.MÅLINGER:	4	0	0	0	0.270
		4	0	4	0
					1430
					0
					0
					0

Vassdrag:	VIGB489	Stasjon:	BEKK 4, UTLØP KJEVLINGEN	År:	1989
<hr/>					
Parameter:	TEMP. PH KOND. TURB. FARGE SUSP. G.REST TOC	PO4	TOT.P TOT.P NH4	NO3	TOT.N TOT.N
Dato/enhet:	oC mS/m FTU mgPt/1 mg/1	filt.	filt.	filt.	KLORO-
		mgC/1 ugP/1 ugN/1	ugP/1 ugN/1	ugN/1	FYLL a
20.06	21.0	6.0	3	72	SILI-
12.07	14.7	2.8	5	44	JERN
1.08	10.4	5.6	7	49	UV-
22.08	15.0	5.2	1	31	KOLIF.
					E.COLI
					FECALE
					VANN-
					STR.COC. FØRING
					m3/s
MIDDELVERDI:	15.3	4.9	4	49	1325
SOMMERMIDDLEL:					0.212
MAX VERDI:	21.0	6.0	7	72	0.270
ANT.MÅLINGER:	4	0	0	0	0
		4	0	4	0
					0
					0
					0

04-May-90 AVLØPSSAMBADET NORDRE ØYEREN.

## ANALYSERESULTATER

\*\*\*\*\*

Vassdrag: VIGGAVASSDRAGET

Stasjon: KJEVLINGEN

År: 1989

EDB-kode: VIGGA88

Parameter:	TEMP	SIKTE-	O2	O2	LØST P	TOT.P	N03	TOT.N	KLORO-	UV-	E.COLI
Dato/enhet	oC	DYP	m	mg/l	% metn	ug/l	ug/l	ug/l	FYLL	pr.cm	ant/100ml
	11.07					47	2	610	24.9	0.23	
	20.07	Vest i vannet			10	40		520		0.24	
	20.07	Øst i vannet			10	67		650		0.24	

11.07 : Stor forekomst (monokultur) av Peridinium cf. inconspicuum.

## ANALYSERESULTATER

\*\*\*\*\*

Vassdrag: VIGGAVASSDRAGET

Stasjon: BEKK TIL KALVSJØ

År: 1989

EDB-kode: VIGGA88

Parameter:	TEMP	SIKTE-	O2	O2	LØST P	TOT.P	N03	TOT.N	KLORO-	UV-	E.COLI
Dato/enhet	oC	DYP	m	mg/l	% metn	ug/l	ug/l	ug/l	FYLL	pr.cm	ant/100ml
	20.07	Innløp Kalvsjø			257	271		1390		0.26	
	20.07	Ved bru			904	1020		1430		0.5	

Avløpssambandet Nordre Øyeren (ANØ)

## ALGETELLINGER

\*\*\*\*\*

Vassdrag: VIGGAVASSDRAGET

Stasjon: KJEVLINGEN

Dato	Algarter	mm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
11.07	Peridinium cf. inconspicuum	17544
	Tetraedron minimum	1971
4.09	Peridinium cf. inconspicuum	1487
	Tetraedron minimum	1971
18.09	Peridinium cf. inconspicuum	-
	Tetraedron minimum	2688

De oppsatte arter dominerte fullstendig i prøvene. Andre arter var imidlertid også tilstede, men i små mengder sammenlignet med disse. Algemengden (mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>) er meget høy. Peridinium gir vannet en brun farge, mens Tetraedron gir vannet en grønn farge.

Avløpssambandet Nordre Øyeren (ANØ)

FORURENSNINGSPRODUKSJON OG -TILFØRSEL:						FOSFOR						NITROGEN						
VASSDRAG:			Vigga, Lunner kommune ÅR: 1989			(Edb-kode: PNCforu).			(Edb-kode: PNCforu). ÅR: 1989			(Edb-kode: PNCforu).			(Edb-kode: PNCforu). ÅR: 1989			
Kilder	Spesif. koeff.	Data kgP/år	Prod. kgP/år	Tilf. % kg P	Tilførsel pr. år. % kg P	Spesif. koeff.	Data kgN/år	Prod. kgN/år	Tilf. % kg N	Tilførsel pr. år. % kg N	Spesif. koeff.	Data tonnC/år	Prod. tonnC/år	Tilf. % tonn C	Tilførsel pr. år. % tonn C			
SKOG-/MYRAREAL (Km2):	6	2.15	13	100%	13	3.6	220	2.15	473	100%	473	8.7	2500	2.15	5	100%	5	32.2
FJELL (Km2):	3	0	0	100%	0	0.0	110	0	0	100%	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0
DYRKET, GJØDSLET MARK (Km2):	200	1.25	250	100%	250	70.1	3200	1.25	4000	100%	4000	73.9	8000	1.25	10	100%	10	59.9
INNSØ/FLATE (Km2):	20	0.22	4	100%	4	1.2	300	0.22	66	100%	66	1.2	1000	0.22	0	100%	0	1.3
ELVEFØRSJON (KgP/km elv):	0	0	0	100%	0	0.0	0	0	0	100%	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0
TETTE FLATER (Km2):	50	0	0	100%	0	0.0	350	0	0	100%	0	0.0	1000	0	0	100%	0	0.0
BENSINSTASJONER:	0	0	0	0.0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0
ARBEIDSPLASSER (ant.pe):	0.84	0	0	50%	0	0.0	4.8	0	0	50%	0	0.0	9	0	0	50%	0	0.0
INDUSTRI:	0	0	0	0.0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0	0	0	0	0	0	0.0
HYTTER (pers.døgn.):	2	0	0	50%	0	0.0	12	0	0	50%	0	0.0	22	0	0	50%	0	0.0
SØPPELFYLLEPLASS :				0	0.0				0	0	0					0	0	0.0
BEFOLKNING (Antall p.e.):																		
Tilkn. renseanl.	2	108	79	80%	6	1.8	12	108	473	80%	322	5.9	22	108	0.9	80%	0.2	1.0
Lekkasjer/overløp	2	22	22	100%	16	4.4	12	22	95	100%	95	1.7	22	22	0.2	100%	0.2	1.0
Spreddt, div. løsninger	2	39	28	50%	14	4.0	12	39	171	80%	137	2.5	22	39	0.3	50%	0.2	0.9
Spreddt, med WC, direkte	2	81	59	90%	53	14.9	12	81	355	90%	319	5.9	22	81	0.7	90%	0.6	3.5
TEORETISK BEREGNET (Kg P/år):		434	82%	357	100			5632	96%	5411	100				17.6	95%	16.7	100
Middlere rensegrad for kloakkrenseanlegg (%) :					90								15		75			
ANTATT ÅRLIG TRANSPORT BASERT PÅ:																		
Middl. koncentrasjon (ug/l):	0	0	Iflg. transport-															
Vannmengde (10^6 m3):	0	0	målinger var															
Tilførselen blir da (Tonn/år):	0.00	0.00	tilførselen:	0	0.00													
AVLOPPSSAMMDET NORDRE ØYEREN (AN0).																		
Date: 15-Mar-90																		

Forurensningstilførsler til Kalvsjøen før tiltak

ANTATT ÅRLIG TRANSPORT BASERT PÅ:	
Middl. koncentrasjon (ug/l):	0
Vannmengde (10^6 m3):	0
Tilførselen blir da (Tonn/år):	0
AVLOPPSSAMMDET NORDRE ØYEREN (AN0).	0

Forurensningstilførsler til Kalvsjøen før tiltak

ANTATT ÅRLIG TRANSPORT BASERT PÅ:	
Iflg. transport-	
målinger var	
tilførselen:	0
0.00	0

**FORURENSNINGSPRODUKSJON OG -TILFØRSEL:**

FOSFOR

VASSDRAG: Vigga, Lunner kommune (Edb-kode: PNCforu).  
STASJON: Kalvsjøtjernet ÅR: 1989

Kilder Spesif. Data Prod. Tilf. Tilførsel pr. år.  
koeff. kgP/år % %

SKOG-/MYRAREAL (Km <sup>2</sup> ):	6	2.15	13	100%	13	5.1	220	2.15	473	100%	473	10.4
FJELL (Kn2):	3	0	0	100%	0	0.0	110	0	0	100%	0	0.0
DYRKET, GÅDSLET MARK (Km <sup>2</sup> ):	150	1.25	188	100%	188	74.6	2500	1.25	3125	100%	3125	68.8
INNSJØFLATE (Km <sup>2</sup> ):	20	0.22	4	100%	4	1.8	300	0.22	66	100%	66	1.5
ELVEEROSJON (KgP/km elv):	0	0	0	100%	0	0.0	0	0	0	100%	0	0.0
TETTE FLATER (Km <sup>2</sup> ):	50	0	0	100%	0	0.0	350	0	0	100%	0	0.0
BENSINSTASJONER:	0	0	0	0.0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0.0
ARBEIDSPLASSER (ant. pe):	0.84	0	0	50%	0	0.0	4.8	0	0	50%	0	0.0
INDUSTRI:	0	0	0	0.0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0.0
HYTTER (pers.degñ.):	2	0	0	50%	0	0.0	12	0	0	50%	0	0.0
SØPPELFYLLEPLASS :				0.0	0	0.0			0	0.0	0	0.0
BEFOLKNING (Antall p.e.):											0	0.0
Tilkn. renseanl.	2	228	166	80%	13	5.3	12	228	999	80%	679	14.9
Lekkasjer/overleip	2	46		100%	33	13.2	12	46	200	100%	200	4.4
Spredt, div. løsninger	2	0	0	50%	0	0.0	12	0	0	80%	0	0.0
Spredt, med WC, direkte	2	0	0	90%	0	0.0	12	0	0	90%	0	0.0

TEORETISK BEREGNET (Kg P/år): 371 68% 251 100  
Midlere rensegrad for kloakkrenseanlegg (%): 90

15

ANTATT ÅRLIG TRANSPORT BASERT PÅ:  
Middelkonsentrasjon (ug/1): 0 Iflg. transport-  
Vannmengde (10<sup>-6</sup> m<sup>3</sup>): 0 målinger var  
Tilførselen blir da (Tonn/år): 0.00 tilførselen: 0  
AVLOPPSSAMMENDET NORDRE ØVEREN (ANØ). Dato: 15-Mar-90

Forurensningstilførsler til Kalvsjøtjern etter tiltak 1 og 2.

**FORURENSNINGSPRODUKSJON OG -TILFØRSEL:**

NITROGEN

(Edb-kode: PNCforu).  
ÅR: 1989

Kilder Spesif. Data Prod. Tilf. Tilførsel pr. år.  
koeff. kgN/år % %

SKOG-/MYRAREAL (Km <sup>2</sup> ):	6	2.15	13	100%	13	5.1	220	2.15	473	100%	473	10.4
FJELL (Kn2):	3	0	0	100%	0	0.0	110	0	0	100%	0	0.0
DYRKET, GÅDSLET MARK (Km <sup>2</sup> ):	150	1.25	188	100%	188	74.6	2500	1.25	3125	100%	3125	68.8
INNSJØFLATE (Km <sup>2</sup> ):	20	0.22	4	100%	4	1.8	300	0.22	66	100%	66	1.5
ELVEEROSJON (KgP/km elv):	0	0	0	100%	0	0.0	0	0	0	100%	0	0.0
TETTE FLATER (Km <sup>2</sup> ):	50	0	0	100%	0	0.0	350	0	0	100%	0	0.0
BENSINSTASJONER:	0	0	0	0.0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0.0
ARBEIDSPLASSER (ant. pe):	0.84	0	0	50%	0	0.0	4.8	0	0	50%	0	0.0
INDUSTRI:	0	0	0	0.0	0	0.0	0	0	0	0.0	0	0.0
HYTTER (pers.degñ.):	2	0	0	50%	0	0.0	12	0	0	50%	0	0.0
SØPPELFYLLEPLASS :				0.0	0	0.0			0	0.0	0	0.0
BEFOLKNING (Antall p.e.):											0	0.0
Tilkn. renseanl.	2	228	166	80%	13	5.3	12	228	999	80%	679	14.9
Lekkasjer/overleip	2	46		100%	33	13.2	12	46	200	100%	200	4.4
Spredt, div. løsninger	2	0	0	50%	0	0.0	12	0	0	80%	0	0.0
Spredt, med WC, direkte	2	0	0	90%	0	0.0	12	0	0	90%	0	0.0

Spesif. Data Prod. Tilf. Tilførsel pr. år.  
koeff. kgN/år % %

2500 2.15 5 100% 5 100% 5 42.7

ANTATT ÅRLIG TRANSPORT BASERT PÅ:  
Iflg. transport-  
målinger var  
tilførselen: 0  
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

ANTATT ÅRLIG TRANSPORT BASERT PÅ:

Iflg. transport-  
målinger var  
tilførselen: 0  
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00

MODELLBETRAKTNINGER AV  
FOSFORBELASTNING TIL INNSJØER

Edb-kode: PBELAST  
Utskrift: 15-Mar-90

PARAMETER	INNSJØ:	Kalvsjø
	ENHETER	
Vanntilførsel (Q)	10^6 m3	1.7
Nedbørfelt (A)	Km2	3.4
Innsjøareal (L)	Km2	0.22
Innsjøvolum (V)	10^6 m3	1.1
Midlere P-tilf. (Pi)	ug P/l	140
Midl. P-kons i sjøen (P)	ug P/l	25

## BEREGNINGER:

Middeldyp (M)	m	5.00	ERR	ERR
Teor. opph.tid (Tw)	år	0.65	ERR	ERR
Middeldyp/opphtid (M/Tw)	m/år	7.73	ERR	ERR
Fosforbelastning (Bp)	tonn P/år	0.24	0.00	0.00
Overflatebelastning (Lp)	g P/m2*år	1.08	ERR	ERR
Arealavren.koeff.for P (Kp)	kg P/Km2*år	70.00	ERR	ERR

## a) FOR DYPE INNSJØER (M&gt;15):

## Klorofyllinnhold avh. av:

-opphtid (Tw) og P-tilf. (Pi)	ug chl a/l	34.6	ERR	ERR
-P i sjøen (P)	ug chl a/l	9.6	-0.9	-0.9

## Fosforinnhold:

(Pi) når (P) og (Tw) er kjent	ug P/l	41.4	ERR	ERR
(P) når (Pi) og (Tw) er kjent	ug P/l	92.2	ERR	ERR
Retensjon (Rp) når Pi er kjent	%	34.1	ERR	ERR
Retensjon (Rp) når P er kjent	%	39.6	ERR	ERR

## b) FOR GRUNNE INNSJØER (M&lt;15):

## Klorofyllinnhold avh. av:

-P-tilf. (Pi)	ug chl a/l	33.2	ERR	ERR
-P i sjøen (P)	ug chl a/l	13.2	0.0	0.0

## Fosforinnhold:

(Pi) når (P) og (Tw) er kjent	ug P/l	53.5	ERR	ERR
(P) når (Pi) og (Tw) er kjent	ug P/l	65.4	ERR	ERR
Retensjon (Rp) når Pi er kjent	%	53.3	ERR	ERR
Retensjon (Rp) når P er kjent	%	53.2	ERR	ERR

## Avløpssambandet Nordre Øyeren (ANØ).

Basert på Vollenweider's, Larsen og Mercier's, Dillon og Rigler's data, samt Berge og Rogneruds erfaringsmateriale fra Norge.

a): Dyp innsjø: middeldyp større enn 15 m.

b): Grunn innsjø: middeldyp mindre enn 15 m.

Fosfor og klorofyllverdiene referer seg til middelv. for sommeren.

Modellbetraktning av fosfor- og algemengden (klorofyll) i Kalvsjøtjern etter tiltak 1 og 2.