

RAPPORT LNR 3415-96

**K**vitfors/Tårstadvassdraget  
Forurensningstilstand  
og mulige forurensnings-  
begrensende tiltak

# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.: O-93226	Undernr.:
Løpenr.: 3415	Begr. distrib.:

<b>Hovedkontor</b> Postboks 173, Kjelsås 0411 Oslo Telefon (47) 22 18 51 00 Telefax (47) 22 18 52 00	<b>Sørlandsavdelingen</b> Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47) 37 04 30 33 Telefax (47) 37 04 45 13	<b>Østlandsavdelingen</b> Rute 866 2312 Ottestad Telefon (47) 62 57 64 00 Telefax (47) 62 57 66 53	<b>Vestlandsavdelingen</b> Thormøhlensgt 55 5008 Bergen Telefon (47) 55 32 56 40 Telefax (47) 55 32 88 33	<b>Akvaplan-NIVA A/S</b> Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47) 77 68 52 80 Telefax (47) 77 68 05 09
--	---	--	---	--

Rapportens tittel: Kvitfors/Tårstadvassdraget Forurensningstilstand og mulige forurensningsbegrensende tiltak	Dato: Desember 1995 Trykket:
Forfatter(e): Hans Holtan Pål Brettum	Faggruppe: Vassdrag Geografisk område: Nordland
	Antall sider: 64 Opplag:

Oppdragsgiver: Evenes-Tjeldsund-Skånland miljøvernkontor	Oppdragsg. ref.:
---	------------------

Ekstrakt:

Kvitfors/Tårstadvassdraget ligger i et kalkrikt område og har fra naturens side en frodig vegetasjon av høyere vannplanter. Vassdraget er vernet mot reguleringsinngrep. I nedbørfeltet bor det ca 900 personer og ca 8% av nedbørfeltet er dyrka mark (husdyr). I Evenes kommune er de fleste boliger tilknyttet et kommunalt avløpssystem som leder avløpsvannet til Ofotfjorden. I Skånland kommune benyttes septiktanker med avløp til terreng. Jordbruket er den viktigste forurensningskilde, spesielt i de midtre områder av feltet, og i disse områder er vassdraget betydelig forurenset.

Utbedring av gjødsellagrenes og siloenes kapasitet og kvalitet er nødvendig for å forbedre forurensningstilstanden i vassdraget. Gjødsling bør ikke forekomme utenom vekstsesongen. I Skånland kommune er tiltak mot kommunalt avløpsvann mest kostnadseffektivt. Avisning av fly på Evenes lufthavn vinterstid, har betydning med hensyn til tilførsel av organisk stoff - det foreligger planer om å avlede disse forurensninger. Eventuelle tilførsler av miljøgifter fra sivile og militære verksteder og andre aktiviteter bør undersøkes.

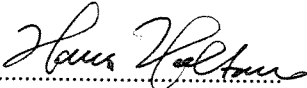
4 emneord, norske

1. Eutrofiering
2. Algeoppblomstring
3. Tiltaksplan
4. Landbruksforurensning

4 emneord, engelske

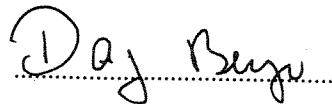
1. Eutrophication
2. Algal blooms
3. Measure plan
4. Agricultural runoff

Prosjektleder



Hans Holtan

For administrasjonen



Dag Berge

ISBN 82-577-2948-5

**O - 93226**

**Kvitfors/Tårstadvassdraget**

**Forurensningstilstand**

**og**

**mulige forurensningsbegrensende tiltak**

## Forord

Fylkesmannen i Troms, Miljøvernavdelingen tok i brev av 24. februar 1993 kontakt med Norsk institutt for vannforskning (NIVA) for å få utarbeidet forslag for en tiltaksorientert overvåkningsundersøkelse av Kvitfors/Tårstadvassdraget som er et grensevassdrag mellom Skånland kommune i Troms fylke og Evenes kommune i Nordland fylke. Det ble bedt om at undersøkelsen måtte ende opp i en tiltaksplan for opprydding.

NIVA's forslag til undersøkelsesprogram ble sendt til Fylkesmannen i Troms, Miljøvernavdelingen i brev av 10. mars 1993.

Etter at programforslaget var blitt behandlet hos Fylkesmannen og i Skånland og Evenes kommuner, fikk NIVA i brev av 20 oktober 1993 fra miljøvernleder Hans Martin Nygaard i Evenes-Tjeldsund-Skånland miljøvernkontor (ETS) klarsignal til å sette i gang undersøkelsen.

I henhold til kommunenes ønske ble overvåkningsdelen noe redusert i forhold til det opprinnelige programforslaget til fordel for arbeidet med tiltaksplanen. Etter ønske fra kommunene er også Kjerkevatnet som ligger like øst for utløpet av Kvitfors/Tårstadvassdraget tatt med i undersøkelsen.

Prosjektet er gjennomført som et samarbeidsprosjekt mellom ETS miljøvernkontor og NIVA. ETS miljøvernkontor har i vesentlig grad bistått med innsamling av vannprøver og registreringsdata. Bearbeidelsen av dataene er foretatt ved NIVA.

Miljøvernleder Hans Martin Nygaard, ETS har ledet arbeidet lokalt.

Teknisk assistent Brynjar Hals, NIVA har deltatt med innsamling av prøver.

Cand real Pål Brettum, NIVA har hatt ansvaret for bearbeidelse og beskrivelse av planteplanktonet i innsjøene

Seniorforsker Hans Holtan har vært NIVAs prosjektleder og har hatt ansvaret for utarbeidelse av rapporten.

## Innholdsfortegnelse:

<b>1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON</b>	<b>5</b>
<b>2. INNLEDNING</b>	<b>9</b>
<b>3. MÅL</b>	<b>10</b>
<b>4. KORT BESKRIVELSE AV VASSDRAG OG NEDBØRFELT</b>	<b>10</b>
4.1. Naturforholdene i nedbørfeltet	10
4.2. Klima, nedbør, avrenning og innsjødata	13
<b>5. UNDERSØKELSER AV VASSDRAGETS VANNKVALITET</b>	<b>14</b>
5.1. Prøvetaking, prøvetakingssteder/dyp	14
5.2. Analyseparametre.	16
5.3. Resultater	16
5.3.1. Temperatur og oksygen i innsjøer 13. og 14. april 1994.	16
5.3.2. Den kjemiske og bakteriologiske vannkvalitet i innsjøene	19
5.3.3. Vannkvaliteten på elvestrekningene 1. aug 1994.	23
5.3.4. Planteplankton	26
<b>6. FORURENSNINGSKILDER OG FORURENSNINGSTILFØRSLER</b>	<b>30</b>
6.1. Inndeling i delfelt	30
6.2. Arealfordeling	30
6.3. Befolkning - kloakkrensing	31
6.4. Jordbruksaktiviteter	33
6.5. Tilførsler av fosfor og nitrogen	33
6.5.1. Den total tilførsel til hele vassdraget	34
6.5.2. Tilførsler fra de enkelte delfelt.	36
<b>7. TILFØRSLER OG FORURENSNINGSBEGRENSENDE TILTAK</b>	<b>42</b>
7.1. Tilførsler av næringsalter - teoretiske vurderinger og beregninger	42
7.2. Behov for tiltak med bakgrunn i innsjøenes forurensningstilstand	43
7.3. Mulige forurensningsbegrensende tiltak	46
<b>VEDLEGG 1</b>	<b>51</b>

**VEDLEGG 2**

**54**

**VEDLEGG 3**

**58**

## 1. Sammendrag og konklusjon

Skånland og Evenes kommuner er i ferd med å utarbeide en vannbruksplan for Kvitfors/Tårstadvassdraget. I den forbindelse er det foretatt en enkel undersøkelse av vannkvaliteten og forurensningstilstanden i vassdraget. Resultatene fra denne og tidligere undersøkelser sammen med data/opplysninger om forurensningskilder/aktiviteter i nedbørfeltet, er lagt til grunn for vurderinger av mulige oppryddings- eller forurensningsbegrensende tiltak.

De undersøkte deler av vassdraget er stilleflytende, meandrerende og omfatter flere innsjøer i selve hovedvassdraget eller med avløp til dette. Vassdraget er varig vernet mot vassdragsregulering. Vassdraget brukes som drikkevannskilde, som resipient for kommunalt avløpsvann og avrenningsvann, bl.a. avisningsmidler, fra Evenes lufthavn og militære anlegg. Dessuten drives det betydelig intensivt jordbruk (husdyr) i nedbørfeltet. Området brukes også i forbindelse med rekreasjon og friluftsliv.

### Vannkvaliteten i vassdraget:

Den kjemiske og bakteriologiske (tarmbakterier) vannkvalitet ble undersøkt i april og august 1994. I august ble kun vannets innhold av fosfor, organisk stoff og tarmbakterier undersøkt. To ganger i løpet av sommeren ble det tatt kvantitative planteplanktonprøver fra flere av innsjøene.

Ved prøvetakingen den 13. og 14. april, som representerer vintersituasjonen med islagte vann, avtok vannets innhold av oksygen mot dypet i alle de undersøkte innsjøer. Avtaksraten varierte noe fra innsjø til innsjø. I enkelte lokaliteter var vannet praktisk talt oksygenfritt i de bunn-nære vannmasser, og det ble observert lukt av hydrogensulfid (lukter som råtne egg). Årsaken til dette er forråtnelse eller nedbrytning av organisk materiale i vannet og bunnsedimentene. De organiske stoffene er sannsynligvis i vesentlig grad tilført fra nedbørfeltet i form av naturlige humusstoffer og organiske forurensninger. Høyere vannvegetasjon og algevekst i vassdraget er også viktig i denne sammenheng. Vannets innhold av organisk stoff var høyt både sommer og vinter i flere av innsjøene. Dette gjelder særlig de mindre innsjøer som Tennvatn, Sommarvatn, Myrvatn m. fl. I enkelte innsjøer var vannet betydelig påvirket av partikulært materiale, særlig i dypet.

De relativt høye verdier for pH (surhetsgrad) og konduktivitet (innhold av mineralsalter) avspeiler de kalkrike bergartstyper i nedbørfeltet. Tilførsler av forurensninger kan også ha en viss betydning.

I hovedvassdraget avtok vannets innhold av fosfor nedover i vassdraget fra de midtre områder. Fosforkonsentrasjonene i Nordvatn var betydelig høyere enn i Langvatn og Lavangsvatn. Av de mindre innsjøer med tilløp til hovedvassdraget, hadde Myrvatn og Sennavatn de høyeste fosforkonsentrasjoner, men også de andre "tilløpsinnsjøer" hadde høye fosforkonsentrasjoner. Innsjøenes innhold av nitrogen viser stort sett det samme mønster som for fosfor, bortsett fra at konsentrasjonen i Langvatn var relativt høy, muligens som følge av stor tilførsel fra Tennvatn. Dette mønster viser at forurensningstilførslene er størst i de midtre deler av vassdraget, og at konsentrasjonene avtar nedover som følge av selvrensing, sedimentasjon og fortynning. På bakgrunn av vannets innhold av fosfor og organisk stoff, kan innsjøene i henhold til SFT's klassifiseringssystem (Holtan og Rosland 1992) klassifiseres på følgende måte:

Innsjø	Tilstandsklasser for fosfor (eutrofiering) og org. stoff (TOC)				
	I God	II Mindre god	III Nokså dårlig	IV Dårlig	V Meget dårlig
Myrvatn				X	
Sommarvatn			X		
Sennavatn			X		
Nordvatn			X		
Kj.haugvatn		X			
Svanevatn				X	
Nautåvatn			X		
Tennvatn				X	
Langvatn			X		
Lavangsvatn		X			
Kjerkevatn			X		
Skravert	=Angir tilstandsklasse for fosfor				

X = Angir tilstandsklasse for TOC (total organisk karbon).

For innsjøene nedstrøms Kjerkehaugvatn, stemmer resultatene av de biologiske undersøkelsene rimelig godt overens med vannets innhold av næringssalter (fosfor) og klasseinndelingen ovenfor kan betraktes som klasseinndelig for eutrofitilstanden. Når det gjelder Nordvatn og Sommarvatn, viser de biologiske undersøkelser bedre klassesstand. Årsaken til det kan være sesongvariasjoner i forurensningstilførslene og for Nordvatnets vedkommende kan også kvaliteten på de gjennomstrømmende vannmasser ha betydning.

Vannets innhold av tarmbakterier var også høyest i vannforekomstene i de midtre områder av vassdraget.

### Forurensningskilder

Opplysningene om arealfordeling, bebyggelse, jordbruksaktiviteter osv. er samlet inn av ETS miljøvernkontor. For bedre å kunne vurdere forurensningstilførslene til de ulike deler av vassdraget, er nedbørfeltet delt inn i delfelter, og forurensningstilførslene fra de enkelte delfelt er beregnet.

De kilder og aktiviteter som har størst betydning i forurensningssammenheng er jordbruk, bebyggelse samt avrenning fra Evenes lufthavn og militære installasjoner.

Ca 6 km<sup>2</sup> av det totale nedbørfeltet på vel 74 km<sup>2</sup>, eller ca 8 %, er jordbruksareal. Hovedtyngden av dette ligger i de sentrale områder av nedbørfeltet dvs fra Kvitforselva til Langvatn. Melk og kjøttproduksjon er de viktigste driftsformer. I Tennvatnets nedbørfelt er det bl.a. en større grisefarm.

Totalt bor det ca 900 personer i nedbørfeltet. I Evenes kommune er de fleste boliger tilknyttet det kommunale avløpssystem som via slamavskiller har avløp til Ofotfjorden. I Skånland kommune (ca 340 pe) derimot finnes ikke noe felles avløpssystem og avløpsvannet renner ut i grunnen via slamavskillere/septikktanker.



Når det gjelder avrenning fra lufthavna og militære anlegg (avisningsvæske og industrielt avløpsvann) foreligger det planer om oppsamling (bl.a. egen avisningsplattform) og avløp til Ofotfjorden.

### Forurensningstilførsler

Med bakgrunn i registreringsdata og SFT's avrenningskoeffisienter (Holtan og Åstebøl 1991), er forurensningstilførslene til vassdraget beregnet. Det knytter seg en rekke antakelser og mulige feilkilder til slike beregninger, men erfaringsmessig kan resultatene betraktes som størrelsesorden på belastningen hva næringssalter (fosfor og nitrogen) angår. Det er ikke gjort noe forsøk på å beregne tilførslene av organisk stoff, fordi det mangler oversikter over tilførsler av naturlige humusstoffer og avrenningskoeffisienter for organisk stoff fra jordbruket. I tabell 1.1 er det gitt en oversikt over teoretisk beregnet årlige tilførslene av fosfor og nitrogen fordelt på ulike kildetyper.

Tabell 1.1. Teoretisk beregnet årlige tilførsler av fosfor og nitrogen fra ulike kildetyper

Kilde/aktivitet	Årlig tilførsel av fosfor		Årlig tilførsel av nitrogen	
	kg fosfor	% av total tilf.	kg nitrogen	% av total tilf.
Jordbruk	1497	61	15946	55
Boligavløp	283	12	1958	7
Tette fl./indstr.	136	6	1269	4
Naturlig	511	21	9637	34
<b>Totalt</b>	<b>2427</b>	<b>100</b>	<b>28763</b>	<b>100</b>

Totalt for hele feltet er det jordbruket som er den dominerende forurensningskilde både når det gjelder tilførsler av fosfor og nitrogen. Det er spesielt i de sentrale områder av feltet (delfelt III og IV), samt i Tennvatnets nedbørfelt (delfelt V) jordbruket spiller en dominerende rolle. I Skånland kommune (delfelt II) stammer ca 54 % av fosforet fra boligkloakk. I de nedre områder av feltet er det betydelige forurensningstilførsler fra Evenes lufthavn og militære installasjoner/anlegg.

### Mulige forurensningsbegrensende tiltak

Avløp fra boligbebyggelse:

I Evenes kommune er den vesentligste delen av det sanitære avløpsvannet fra boliger, tilknyttet det kommunale avløpssystem som leder vannet frem til en slamavskiller med avløp til Ofotfjorden. Kostnadseffektiviteten for fosfor (omkostninger for å fjerne ett kg fosfor på årsbasis) ved ytterligere tilknytting bør beregnes.

I Skånland kommune er det tre aktuelle muligheter for å redusere fosfortilførselen i avløpsvannet fra boliger.:

- Oppsamling og overføring til Evenes kommunale avløpssystem. Med bakgrunn i ledningssystemets lengde, anleggskostnader og antall tilknyttet, kan kostnadseffektiviteten beregnes.

- Biologiske minirensanlegg med simultanfelling av fosfor. Antatt kostnadseffektivitet (kr/kg fosfor pr. år) anslagsvis ca kr 5000. Slike anlegg kan gi opp til 95 % rensing for fosfor.

- Forbedring av det nåværende septikktanksystem og utslipp i egnede infiltrasjonsmasser. Mulige fosforreduksjoner ved denne type tiltak er med bakgrunn i foreliggende data vanskelig å ha noen formening om. Renseeffekt og kostnadseffektivitet bør utredes.

Andre mulige tiltak innenfor kloakkvannsektoren, kan være biologiske toaletter, tette tanker med regelmessig tømming eller utedo.

Tiltak mot jordbruksforurensninger:

I henhold til undersøkelsesresultatene er jordbruket generelt sett den største forurensningskilde. Tilførsler av husdyrgjødsel og avrenning fra forsiloer er de viktigste elementer i denne sammenheng.

Årsaken til dette har sammenheng med lagerkapasiteten og lekkasjer. Gjødsel som renner ut av overfylte lagre eller som spres uavhengig av vekstsesongen, er meget uheldig for vannkvaliteten i vassdraget. De mest aktuelle tiltak innenfor jordbruket er:

- Utbedring av gjødsellagrenes kapasitet og kvalitet.
- utbedring av forsiloenes kapasitet og kvalitet.
- spredning av gjødsel kun i vekstsesongen dvs. ikke om høsten og vinteren når plantene ikke kan gjøre seg nytte av den.
- tilpasse gjødselmengden til plantenes behov - gjødselplanlegging.
- unngå gjødsling i nærområdene langs langs vann og vassdrag.
- opprett buffersoner eller naturlig vegetasjonssoner langs vann og vassdrag.

Avrenning fra flyplass og militære anlegg:

Luftfartsmyndighetene har utarbeidet planer for egen avisningsplattform på Evenes. Etter planene skal avisningsvæsken herfra samles opp og ledes via det kommunale avløpssystem til Ofotfjorden. Eventuelt forurenset avløpsvann fra militære aktiviteter/anlegg er ikke kjent. Det bør foretas undersøkelser med henblikk på å klargjøre i hvilken grad forurensninger, spesielt miljøgifter, fra flyplass/militære innstallasjoner når vassdraget.

## 2. Innledning

Tidligere undersøkelser har vist at Kvitfors/Tårstadvassdraget på grunn av sin naturlige frodighet og biologiske mangfold er naturvitenskapelig meget interessant. Vassdragets meandrerende utforming med flere innsjøer og våtmarksområder gjør det også interessant som naturelement og i ornitologisk sammenheng. Deler av vassdraget er derfor foreslått vernet. Vassdraget er også varig vernet mot kraftutbygging. Det knytter seg også flere brukerinteresser til vassdraget: vannforsyning, resipientbruk (kommunalt og industrielt avløpsvann), friluftaktiviteter. I nedbørfeltet er det betydelige jordbruksaktiviteter (husdyr) med avrenning til vassdraget. Evenes lufthavn samt visse militære aktiviteter/anlegg har også til dels drenering mot de nedre deler av vassdraget.

De motstridende interesser som knytter seg til vassdraget kommer lett i konflikt med hverandre. Skånland og Evenes kommuner har derfor besluttet å utarbeide en vannbruksplan for vassdraget. Som underlag for denne plan var det ønskelig å gjennomføre en enkel overvåkningsundersøkelse samt forslag til oppryddingstiltak.

Av økonomiske grunner er det samlet inn kjemiske, biologiske og bakteriologiske prøver fra vassdraget kun to ganger. I praktisk sammenheng vil imidlertid resultatene, sammen med resultatene fra tidligere undersøkelser, gi en oversikt over vannkvalitet og forurensningstilstand i de forskjellige deler av vassdraget.

Data og opplysninger om arealbruk og forurensningskilder er samlet inn av ETS miljøvernkontor. I denne sammenheng er nedbørfeltet delt opp i 7 delfelter for derved å få en oversikt over hvilke områder som er sterkest utsatt for forurensningstilførsler. Til tross for dette har det vært visse problemer med å beregne forurensningstilførslene til de enkelte innsjøer og vassdragsavsnitt. F. eks. er jordbruksarealenes og punktkildenes beliggenhet i forhold til vassdraget vesentlig i denne sammenheng. Ved beregning av forurensningstilførslene har det derfor vært nødvendig i noen grad å foreta en skjønsmessig fordeling.

### 3. Mål

Hensikten med dette prosjektet er:

- å undersøke vannkvaliteten i Kvitfors/Tårstadvassdraget med henblikk på forurensningstilstand.
- å vurdere forurensningssituasjonen i vassdraget på bakgrunn av måleresultatene og resultater fra tidligere undersøkelser.
- å samle inn og bearbeide data om forurensningskilder og forurensningstilførsler.
- å teoretisk beregne forurensningstilførsler og forurensningseffekter fra de ulike kildetyper - jordbruk, boliger og industri
- å utarbeide forslag til tiltaksplan på bakgrunn av det innsamlede datamateriale, og betydningen av de ulike kilder

## 4. Kort beskrivelse av vassdrag og nedbørfelt

### 4.1. Naturforholdene i nedbørfeltet

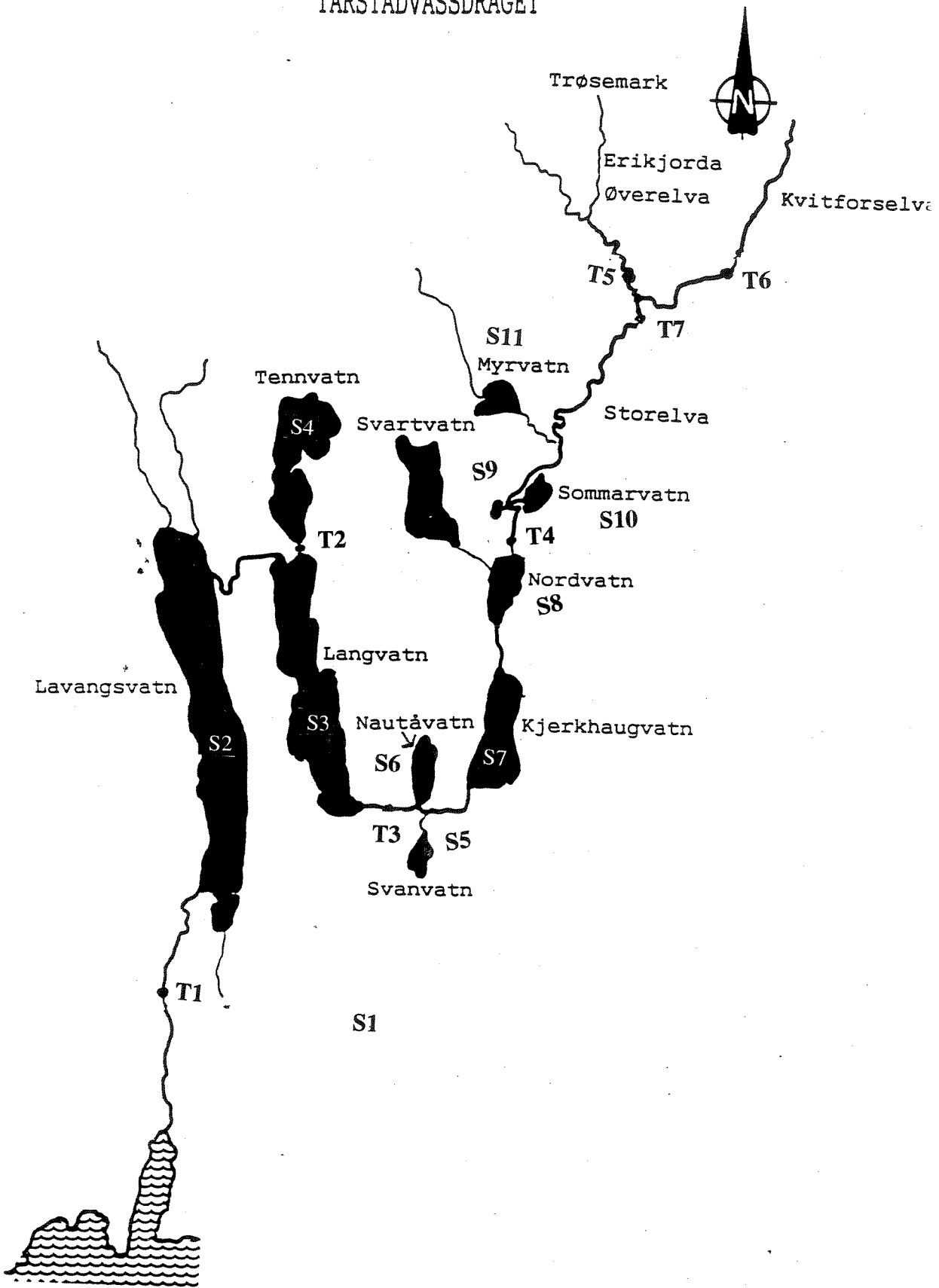
De øvre deler av Kvitfors/Tårstadvassdraget ligger i Skånland kommune i Troms fylke, mens de nedre områder ligger i Evenes kommune i Nordland fylke. Vassdraget er således et grense-vassdrag som berører både Troms og Nordland fylke (fig. 4.1 og fig. 4.2). Elva har sitt utspring i områdene ved Flatfjellet. Lengst oppe heter elva Kvitforselva. Ca. 2.5 km oppstrøms Nordvatn, renner denne sammen med Øvreelva og danner Storelva,

De øverste deler av nedbørfeltet ligger i en høyde på bortimot 400 m. o. h., mens de nedre deler, som omfatter de største deler av nedbørfeltet, ligger lavere enn 40 m. o. h. Elva har derfor et kraftig fall i de øverste deler (Kvitforselva), mens elva i de midtre og nederste deler går i store slynger (meandre) gjennom terreng med lite fall, og med flere store og små vann til dels i selve hovedvassdraget eller med avløp til dette (fig. 4.1). Lavangsvann og Langvatn nederst i vassdraget, er de største innsjøene.




Fjellgrunnen i de lavereliggende områder, Lavangseidet, består av kalkspat-marmor (Gustavson 1974). Kalken ligger stort sett i lange rygger i nord-sør retning, med langstrakte vann i søkkene imellom. Søkkene er fylt med næringsrike marine sedimenter. Innsjøene får dermed en dobbel tilførsel av mineralnæring, fra berggrunnen og fra sedimentene. Bunnsedimentene er finkornig og gunstig for makrovegetasjon (Granmo m. fl. 1985; Mjelde og Brandrud 1990). Fjellgrunnen i nedbørfeltet til Kvitforselv, består i vesentlig grad av glimmerskifer.

Vassdraget omfatter store våtmarksområder. Et 10-talls innsjøer inngår som elementer i dette naturlandskapet. Området oppgis (Granmo m. fl. 1985) å være av betydelig naturvitenskapelig interesse og er foreslått vernet, særlig p.g.a. unik vannvegetasjon. Vassdraget er ikke berørt av kraftverksutbygging. Kvitfors vannverk har inntaksdam i Kvitforsen og det foreligger planer om en viss regulering av Store Langvatn (kote 334).

# TÅRSTADVASSDRAGET




**TEGNFORKLARING**

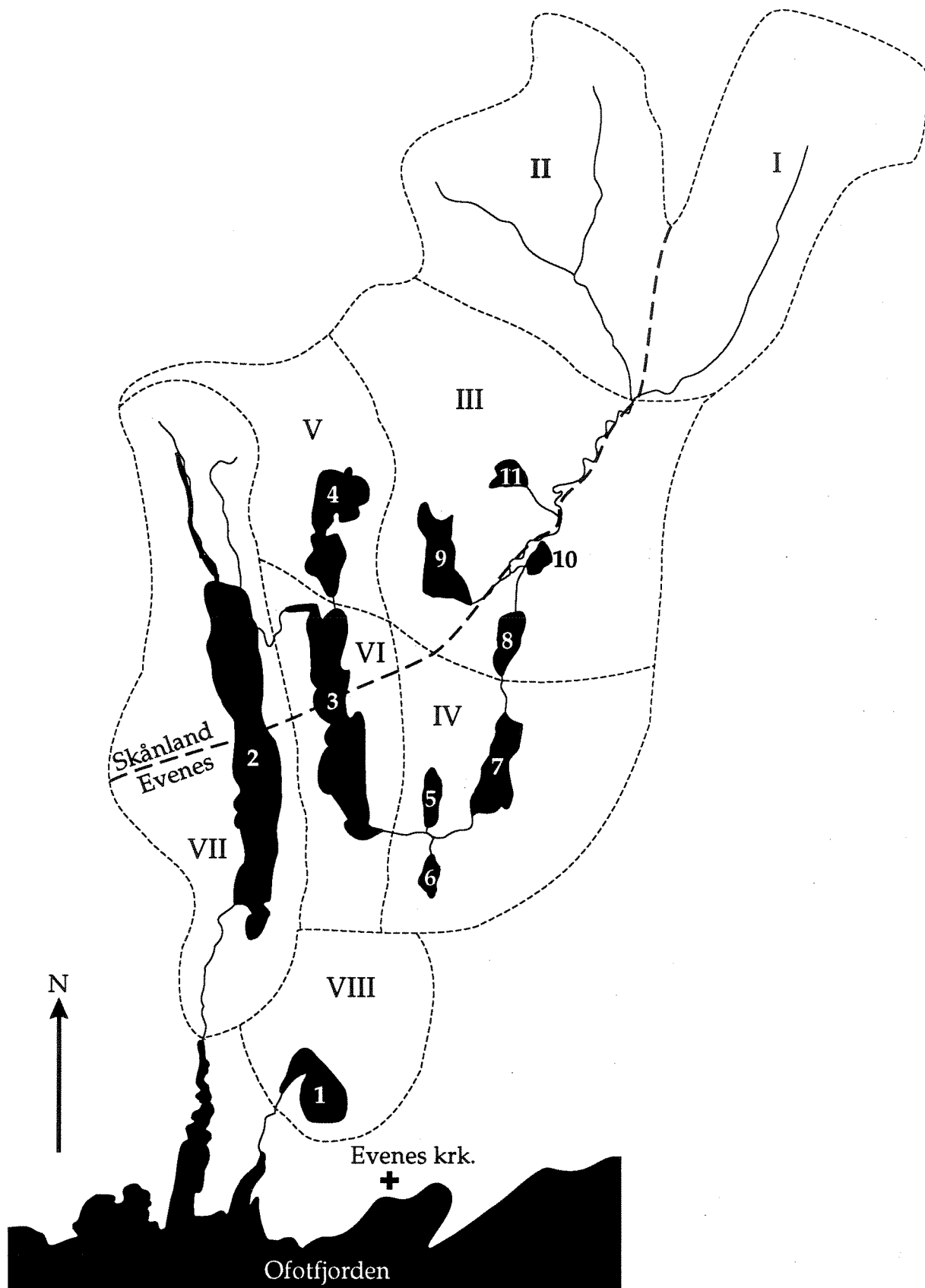
	vann/innsjø		fjord/sjø
	elv/bekk		

**Fig 4.1**

**MÅLESTOKK**

1 km





**Fig 2. Kvitfors/Tårstadvassdraget. Nedbørfelt og delfelt.**

1 - Kjerkevatn, 2 - Lavangsvatn, 3 - Langvatn, 4 - Tennvatn, 5 - Nautåvatn, 6 - Svanevatn, 7 - Kjerkhaugvatn, 8 - Nordvatn, 9 - Svartvatn, 10 - Sommarvatn, 11 - Myrvatn.

#### 4.2. Klima, nedbør, avrenning og innsjødata

Månedsmidler for lufttemperatur og nedbør i Narvik og på Skrova fyr, slik de oppgis fra Det Norske Meteorologiske Institutt (DNMI), er fremstilt i figurene 4.3 og 4.4. De klimatiske forhold i Kvitfors/Tårstadvassdragets nedbørfelt antas å være en mellomting mellom observasjonsresultatene ved de to stasjoner. Det er imidlertid mulig at det faller noe mer nedbør i det aktuelle nedbørfelt enn på de to anvendte stasjoner. Dette fordi fuktige luftmasser presses til værs og avkjøles inn mot fjellene, fuktigheten i luften kondenseres og faller ned som regn (orografisk nedbør).

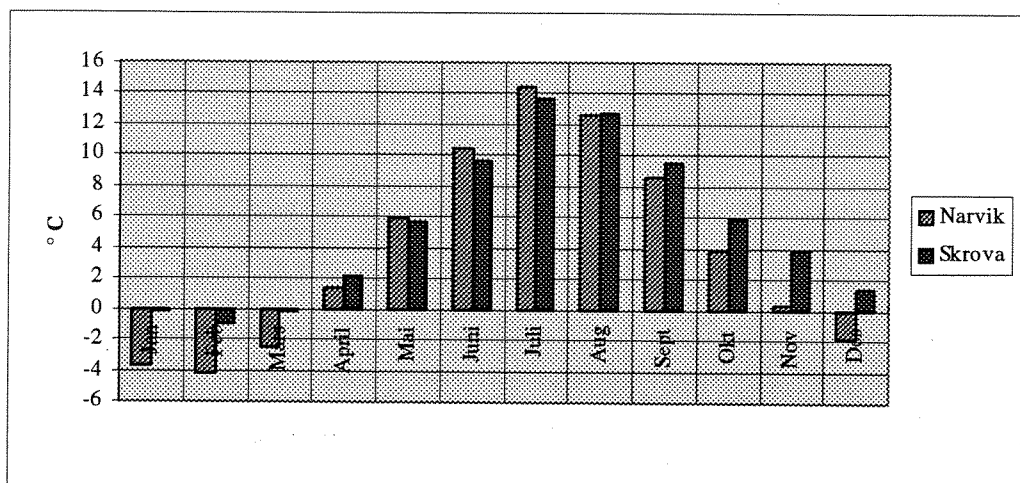


Fig. 4.3. Månedsmidler for lufttemperatur i Narvik og på Skrova fyr.

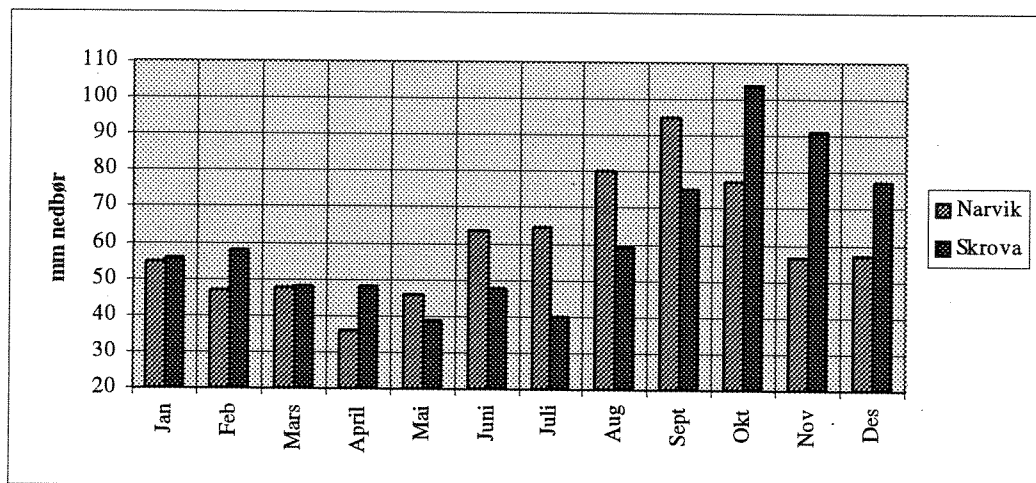


Fig. 4.4. Månedsmidler for nedbør i Narvik og på Skrova fyr.

Den månedlige middeltemperaturen varierer fra mellom - 2 og - 4 °C om vinteren til mellom 13 og 15 °C om sommeren (juli/august). Den midlere årstemperaturen er ca 4 °C.

Den normale månedsnedbøren er lavest i vårmånedene april/mai med ca 40 mm, og høyest om høsten med ca 90 - 100 mm. Både temperatur og nedbørforholdene bærer preg av områdets nære beliggenhet til havet.

I henhold til Norges vassdrag og energiverk (NVE) 1987, er den spesifikke avrenning i nedbørfeltet ca 47 l/s/km<sup>2</sup>. Variasjonsmønsteret over året er ikke kjent. Denne verdi er høyere enn nedbørmengden på de to meteorologiske stasjoner skulle tilsi. Det er mulig at dette skyldes den nevnte oppstuings-effekten av nedbør inn mot fjellene.

Innsjøene som inngår i undersøkelsen, er listet opp i tabell 4.1. Kjerkevatnet hører ikke med til Kvitfors/Tårstadvassdraget. Vanngjennomstrømning og vannets oppholdstid i innsjøer har stor betydning for omsetning av forurensninger. Data om innsjøenes størrelse og vanngjennomstrømning, er derfor meget vesentlig ved vurdering og beregninger av hvordan innsjøene reagerer på tilførte forurensninger. Dessverre foreligger ikke dybdekart og heller ikke hydrologiske data for de enkelte innsjøer. Verdiene i tabell 4.1 bygger på antakelser om dybdeforhold, spesifikk avrenning og planimitrerte verdier for innsjøenes lokale nedbørfelt.

Tabell 4.1. Beregnede/antatte innsjødata.

Innsjø	Areal, km <sup>2</sup>	Dyp, m	Middel dyp, m	Volum, mill. m <sup>3</sup>	Nedb.felt, km <sup>2</sup>	Mid. avr. m <sup>3</sup> /s	Teor. opph.tid, år
Myrv.	0.07	4	2	0.14	3	0.14	0.031
Sommarv	0.065	3.25	2	0.13	2.5	0.12	0.035
Sennav.	0.01	3	1.5	0.015	0.5	0.024	0.02
Nordv.	0.135	12.5	6	0.81	34.26	1.61	0.016
Kjerkh.v.	0.330	15.5	8	2.64	39	1.83	0.046
Svanev.	0.060	2	1	0.06	1.5	0.07	0.027
Nautåv.	0.085	5	2.5	0.21	2	0.09	0.071
Tennv.	0.465	6.5	4	1.86	6.04	0.28	0.211
Langv.	0.927	15.5	8	7.42	54.7	2.57	0.092
Lavangsv.	1.6	26	12	19.2	74.3	3.49	0.175
Kjerkev.	0.3	5.5	3	0.9	2.5	0.12	0.238

Alle innsjøene er små, grunne og har stor vanngjennomstrømning. Vannets teoretiske oppholdstid er liten og varierer fra ca en uke til 2 - 3 måneder.

## 5. Undersøkelser av vassdragets vannkvalitet

Tidligere undersøkelser (Elven & Edvardsen 1995, Miljøvernavdelingen i Nordland 1989 og Mjelde og Brandrud 1990) har vist at eutrofiering eller overgjødning er det dominerende forurensningsproblem i Kvitfors/Tårstadvassdraget. Tilførsel av næringssalter, spesielt fosfor, medfører økt vekst av planteplankton i innsjøer og høyere vegetasjon i elveløp og strandområder. Plankton og plantevekst vil sammen med tilført organisk stoff, brytes ned. Dette er en oksygenkrevende prosess. Vannets innhold av oksygen, spesielt i innsjøer, avtar under stagnasjonsperiodene sommer og vinter. Stor tilførsel av lett nedbrytbart organisk stoff, som silosaft og organiske stoffer i kloakkvann og husdyrgjødsel, vil dessuten kunne forårsake vekst av bakterier og sopp (heterotrof vekst) i vassdraget. I så fall vil dette synliggjøres som sleip, gråhvit begroing lokalt i utslippsområdene. Denne type forurensningseffekt er ikke rapportert fra Kvitfors/Tårstadvassdraget.

### 5.1. Prøvetaking, prøvetakingssteder/dyp

Det ble samlet inn kjemiske og bakteriologiske prøver fra innsjøene (fig. 4.1) to ganger, nemlig 13./14. april og 1. august 1994. I april var innsjøene islagt. Vannets temperatur og innhold av oksygen ble da målt for hver meter fra overflate til bunn. Dessuten ble det tatt kjemiske prøver i to innsjødyp (tabell 5.1). Bakteriologiske prøver ble bare tatt fra



overflatelagene (1 m). I april ble prøvene samlet inn av NIVA med assistanse fra ETS miljøvernkontor. De kjemiske analysene ble utført av NIVA, mens Næringsmiddeltilsynet ETS foresto de bakteriologiske analyser. 1. august ble det av lokalt personell samlet inn kjemiske og bakteriologiske prøver fra overflatelagene av de samme innsjøer, samt fra 7 elvestasjoner (tabell 5.2). Dette er de samme stasjoner som ble benyttet av Miljøvernavdelingen i Nordland i 1988/1989 (fig. 4.1). De kjemiske analyser ble utført av næringsmiddeltilsynet i Salten, og de bakteriologiske anaalyser av ETS næringsmiddeltilsyn.

I juni og august ble det av lokalt personell samlet inn kvantitative prøver av planteplanktonet i innsjøene. Disse prøver ble konserverert (fytofix) i felt og sendt NIVA for bearbeidelse.

Tabell 5.1. Innsjøstasjoner i KvitforsTårstadvassdragets nedbørfelt

St.nr.	Innsjø, koordinater	Dyp,m	Prøvedyp, m, 13 -14/4	Overfl.pr. 1/8
S1	Kjerkevatn	5.5	1 og 5	x
S2	Lavangsv.: UTM: WS-723 037. Kb.1332	26	1 og 25	x
S3	Langv.: UTM WS-692 999. Kb. 1332	15.5	1 og 15	x
S4.1	Tennv. nord : UTM WS-689 026. Kb.1332	6.5	1 og 6	x
S4.2	Tennv. syd : UTM WS-689 019. Kb. 1332			x
S5	Svanevatn: UTM WS-701 985. Kb.1331	2		x
S6	Nautåvatn: UTM WS-701 994. Kb. 1331	5	1 og 3.5	x.
S7	Kjerkhaugv.: UTM WS-707 995. Kb. 1331	15.5	1 og 14	x
S8	Nordvatn: UTM WS-709 013. Kb. 1333	12.5	1 og 12	x
S9	Sennavatn	3	1 og 2.5	
S10	Sommarv: UTM WS-712 019. Kb. 1333	3.25	1 og 2.5	x
S11	Myrvatn: UTM WS-701 030. Kb. 1333	4	1 og 3.5	x

(Den 13. /14. april ble temperatur og oksygen målt for hver meter)

Tabell 5.2. Elvestasjoner - prøvetaking (kjemi, bakteriologi) 1. august 1994.

Stasjon	Beskrivelse
T 1	Tårstadelva ved Laksmyra. Kartblad 1331 IV. UTM : WS - 676 971. Tørrabbe går fra veien og ut til elvas vestbredd
T 2	Utløp Tennvatn. Kartblad 1332 III. UTM: WS - 689 014. 5 m oppstrøms innløp Langvatn.
T 3	Nautåvatn ved utløp. Kartblad 1331 III. UTM: WS - 697 990. Elv mellom Nautåvatn og Langvatn, 10 m oppstrøms bro rv. 19
T 4	Kjerkhaugvatn ved innløp. Kartblad 1332 III. UTM: WS - 710 016. Elv mellom Sommarvatn og Kjerkhaugvatn, 20 m oppstrøms veibro.
T 5	Storelva. Kartblad 1332 III. UTM: WS - 722 038. Storelva 100 m oppstrøms samløp med Kvitforselva
T 6	Kvitforselva. Kartblad 1332 III. UTM: WS - 724 037. Kvitforselva 50 m oppstrøma veibro
T 7	Storelva nedstrøms samløp Kvitforselv. Kartblad1332 III UTM. WS- 723 037. Rett nedstrøms samløpet med Kvitforselva

## 5.2. Analyseparametre.

Under feltarbeidet 13./14. april 1994, var innsjøene islagt. Temperatur og oksygen ble målt på stedet med feltinstrumenter. Kjemiske prøver ble tatt med en Ruttner vannhenter og fylt på plastflasker. Prøvene ble tatt med til NIVA's laboratorium hvor det ble analysert på følgende parametre i henhold til Norsk Standard: pH, konduktivitet, turbiditet (partikler), farge (mg Pt/l), total nitrogen, total fosfor og TOC (total organisk karbon). I alle vann ble det fra 1 meters dyp tatt bakteriologiske prøver. Termotolerante koliforme bakterier ble bestemt av ETS næringsmiddeltilsyn.

De kjemiske prøver som ble tatt den 1. august 1994 ble analysert av Næringsmiddeltilsynet i Salten. Av økonomiske grunner ble kun total fosfor og TOC bestemt. Prøvene ble analysert i henhold til Norsk Standard. Det ble også denne gang tatt bakteriologiske prøver som ble analysert på termotolerante koliforme bakterier av Næringsmiddeltilsynet ETS. Ved denne prøvetaking ble det også samlet inn kvantitative planteplanktonprøver som sammen med tilsvarende prøver fra juni mnd., ble sendt til NIVA for bearbeidelse.

## 5.3. Resultater

### 5.3.1. Temperatur og oksygen i innsjøer 13. og 14. april 1994.

Vannets temperatur og oksygeninnhold ble målt i felt den 13./14. april 1994. Resultatene er vist i tabell V 1 i Vedlegg samt illustrert med grafer i figurene 5.1 - 5.10.

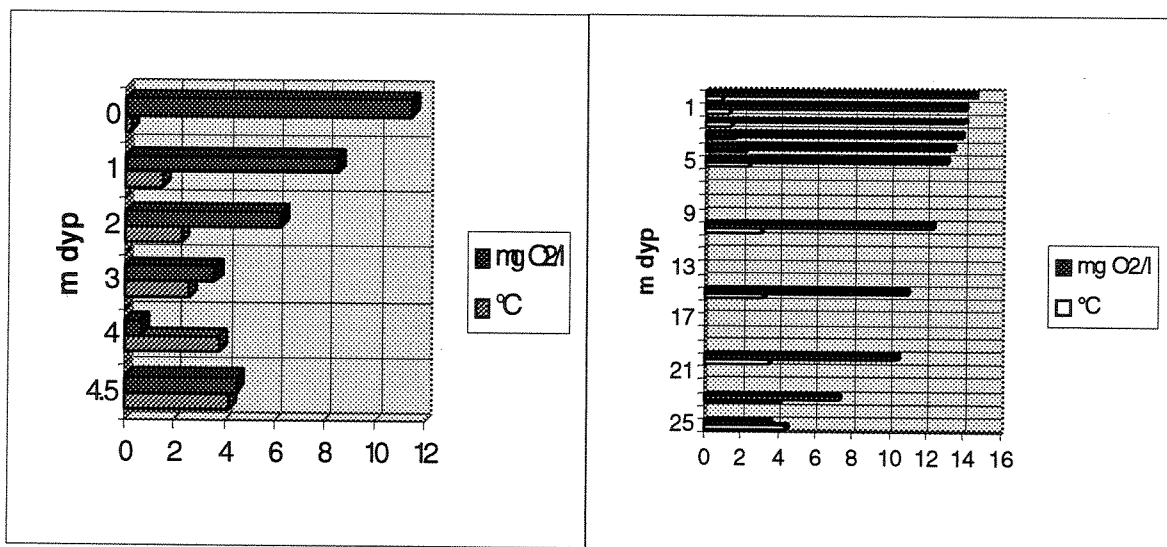


Fig. 5.1. Kjerkevatn. Temperatur og oksygen 13./14. april 1994.

Fig. 5.2. Lavangsvatn. Temperatur og oksygen 13./14. april 1994

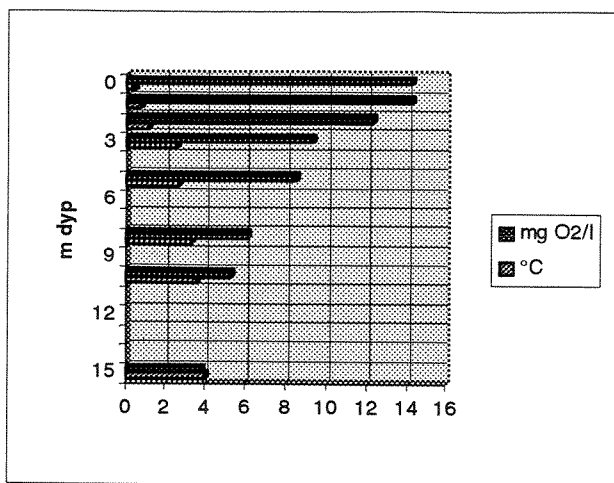


Fig. 5.3. Langvatn. Temperatur og oksygen 13./14. april 1994.

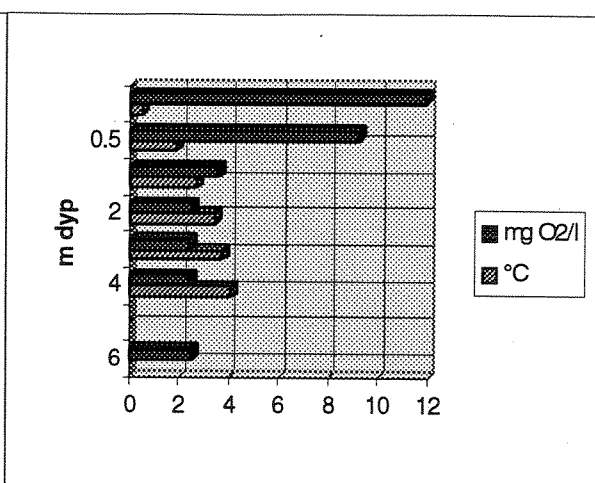


Fig. 5.4. Tennvatn. Temperatur og oksygen 13./14. april 1994

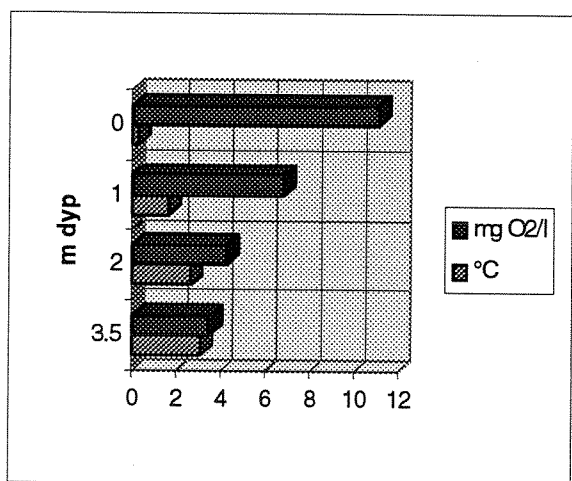


Fig. 5.5. Nautåvatn. Temperatur og oksygen 13./14. april 1994.

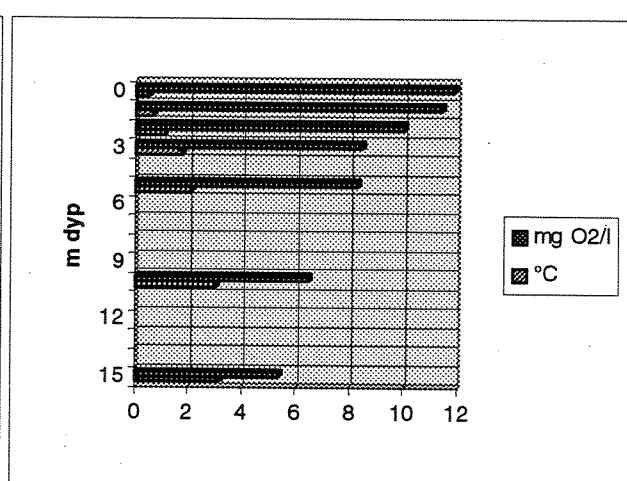


Fig. 5.6. Kjerkhaugv. Temperatur og oksygen 13./14. april 1994

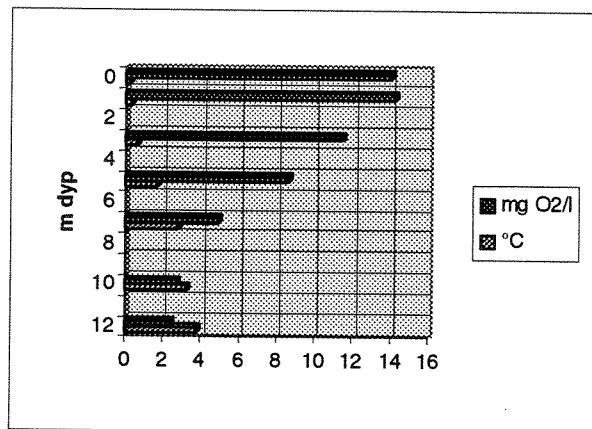


Fig. 5.7. Nordvatn. Temperatur og oksygen 13./14. april 1994.

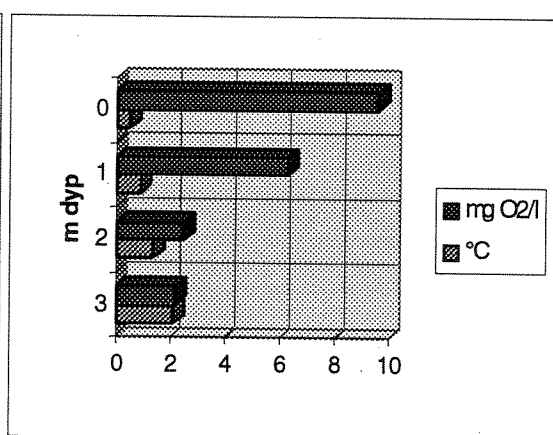


Fig. 5.6. Sennavatn. Temperatur og oksygen 13./14. april 1994

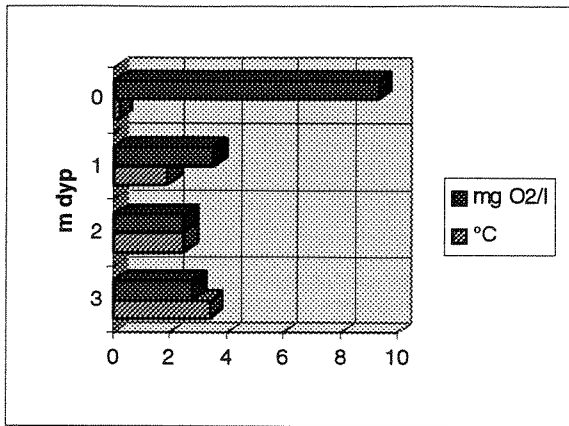


Fig. 5.9. Sommarvatn. Temperatur og oksygen 13./14. april 1994.

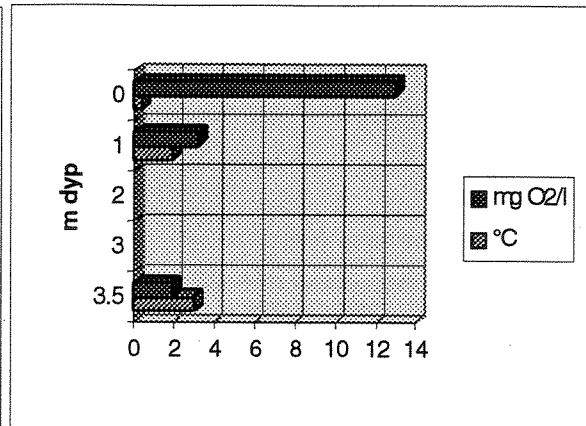


Fig. 5.10. Myrvatn. Temperatur og oksygen 13./14. april 1994

Vannets temperatur varierte i alle innsjøer i henhold til det normale for årstiden (vinter), med temperaturer mellom 0 og 1 °C like oppunder isen til ca 4 °C ved bunnen. I de grunneste innsjøene var bunntemperaturen noe lavere enn 4 °C og i de dypere noe høyere.

I alle innsjøene avtok oksygeninnholdet til dels kraftig mot dypet. I et flertall av innsjøene var oksygenmetningen i de bunn-nære vannmasser mindre enn 20 % av full metning. I Kjerkevatn, Tennvatn, Sommarvatn og Myrvatn var oksygenmetningen allerede på 1 meters dyp mindre enn 30 % av full metning. Årsaken til det lave oksygeninnholdet i dypvannsmassene er nedbrytning av organisk materiale i vannet og i sedimentene.

Etter at isen har lagt seg om høsten, får vannmassene i dypet liten tilførsel av oksygen fra atmosfæren, og p.g.a. temperaturforholdene, vil gjennomstrømmingen av oksygenrikt elvevann kun foregå i overflatelagene. Oksygeninnholdet her er derfor relativt høyt, mens oksygenreserven i dyplagene stadig avtar utover vinteren. Hvis oksygenreserven i de bunn-nære vannmasser brukes helt opp, oppstår et såkalt reduktivt miljø som medfører reduksjon av en rekke kjemiske forbindelser. Av denne grunn kan f. eks. næringssalter løses ut fra sedimentene og ved difusjon berike de overliggende vannmasser med fosfor og nitrogen. Dette er typisk for sterkt eutrofierte innsjøer. Videre vil også sulfatforbindelser reduseres og det blir dannet hydrogensulfid som lukter som råtne egg. Slik lukt ble registrert i bunnvannsprøvene fra Tennvatn, Nautåvatn, Nordvatn, Sommarvatn, Sennavatn og Myrvatn.

Når våren kommer og isdekket forsvinner, blir overflatevannet varmet opp. Derved oppstår en ustabilitet i vannmassene (vann er tyngst ved ca 4 °C), og oksygenreserven i dyplagene blir derved fornyet. Hvis innsjøen er dyp nok (8 - 10 m) dannes det om sommeren et temperatursprangsjikt antakelig i 6 - 7 meters dyp i disse innsjøer. Dette sprangsjiktet vil hindre tilførsel av oksygen til dyplagene også på denne tid. Dessverre er ikke vannets oksygeninnhold blitt målt sommerstid, og eventuell oksygenvikt på denne tid er derfor ikke kjent. Om høsten vil igjen oksygenreserven i dypvannsmassene bli fornyet (høstsirkulasjonen).

Den 12 april 1989 ble oksygenforholdene i de samme innsjøer undersøkt av MVAN. Situasjonen var den gang omtrent den samme som i 1994.

### 5.3.2. Den kjemiske og bakteriologiske vannkvalitet i innsjøene

Analyseresultatene for vannets kjemiske kvalitet er vist i tabellene V1, V2 og V3 i Vedlegg og de følgende grafiske fremstillinger. I april ble de kjemiske prøver i alle innsjøer tatt i 1 meters dyp og ca 1 meter fra bunnen. Prøvene ble analysert med hensyn til pH, konduktivitet, total organisk karbon (TOC), farge (mg Pt/l), turbiditet (partikler), total fosfor og total nitrogen. I august ble det tatt prøver i overflatelagene (ca 1 m). Denne gang ble bare total fosfor og TOC bestemt.

#### pH - vannets surhetsgrad, 13./14. april 1994.

Som norsk overflatevann betraktet, var vannets pH relativt høy (svakt basisk) i de fleste innsjøer - i flere innsjøer ble det målt pH på over 7.4 (fig. 5.11). Dette skyldes at de geologiske forhold i vassdragets nedbørfelt i vesentlig grad er dominert av kalkrike bergarter. Nedbørfeltene til Sommarvatn og Sennavatn er geologisk preget av konglomerater - gneis/granittisk bergartstyper. Dette gir seg bl. a. utslag i lavere pH eller surere vann. Variasjoner i forurensningstilførslene kan i noen grad modifisere vannets naturlige surhetsgrad. Analyseresultatene fra MVAN's undersøkelse i 1988, viser noe høyere pH-verdier på elvestrekningene, særlig om sommeren. Dette kan skyldes avvik i nedbør og avrenningsforhold samt større biologisk produksjon og høyere temperatur sommerstid.

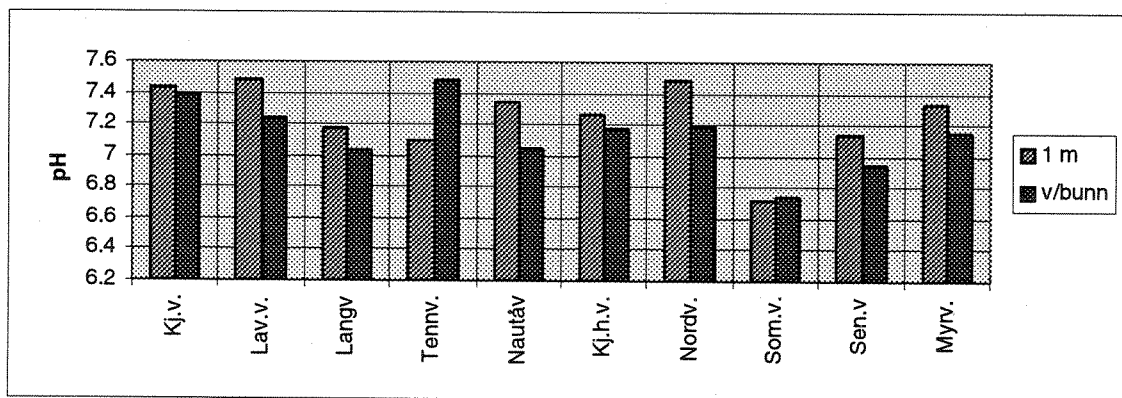


Fig. 5.11. pH i innsjøer i Kvitfors/Tårstadvassdraget 13./14. april 1994

#### Konduktivitet 13./14. april 1994.

Konduktivetsverdiene (fig. 5.12), som er et mål for vannets innhold av mineralsalter, er relativt høye sammenlignet med norsk overflatevann forøvrig. Dette har sammenheng med de kalkrike bergarter i nedbørfeltene. Den meget høye verdi i dyppet av Kjerkevatn skyldes sannsynligvis inntrengning av sjøvann - vannet ligger så lavt at sjøvann til tider kan trenge inn. Konduktiviteten i Lavangsvatnet, som også ligger lavt i forhold til havet, bærer imidlertid ikke preg av sjøvannspåvirkning. Konduktiviteten i dyplagene var i alle innsjøer til dels betydelig høyere enn i overflatelagene. Dette skyldes det lave oksygeninnhold og følgelig reduktive tilstander. Som nevnt i kap. 5.3.1 fører dette bl. a. til utløsning av salter fra bunnsedimentene, som ved difusjon bringes oppover i vannmassene. Dette gjør seg sterkest gjeldende i Sennavatn, sannsynligvis som følge av betydelig forurensningspåvirkning. Verdiene i innsjøenes overflatelag er av samme størrelsesorden som ble funnet på elvestasjonene (MVAN) i 1988/1989.

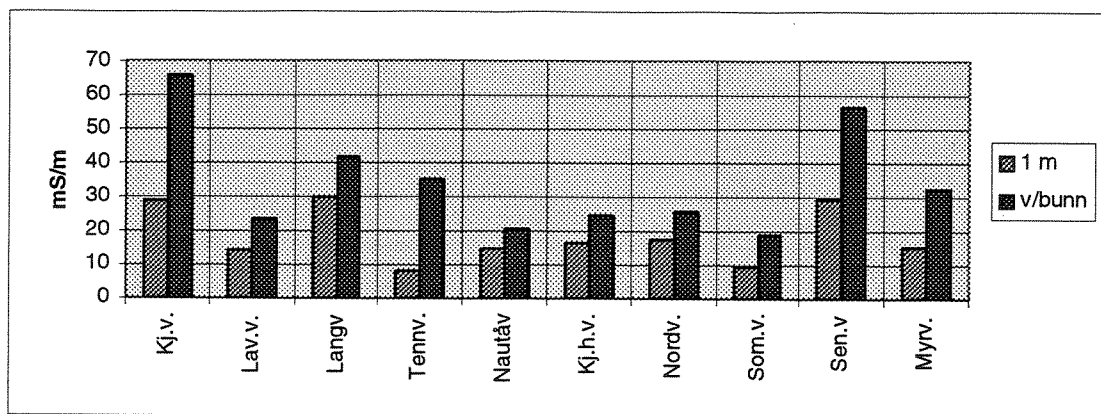


Fig. 5.12. Konduktivitet (mS/m) i innsjøer i Kvitfors/Tårstadvassdraget 13./14. april 1994.

### Turbiditet (partikkelinnhold) 13./14. april 1994.

Vannets innhold av partikler var relativt høyt, spesielt i de bunn-nære vannmasser (fig. 5.13). I henhold til de norske drikkevannsforskrifter skal partikkelinnholdet være lavere enn 0.5 FTU.

De høye dypvannsverdiene har sannsynligvis sammenheng med de reduktive forhold - frigjorte ioner f. eks. toverdige jern og mangan, vil ved tilgang på luft (oksygen) oksyderes hvorved det dannes hydroksider og/eller komplekse forbindelser med humusstoffer - det dannes partikler.

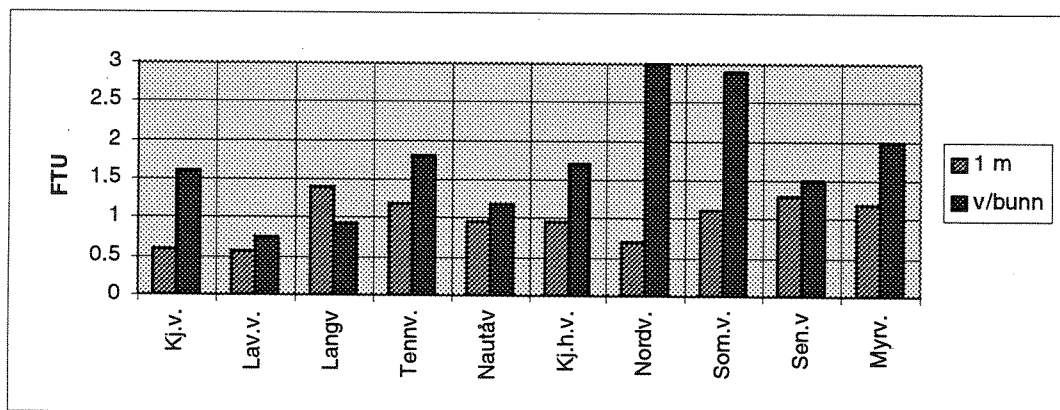


Fig. 5.13. Turbiditet (FTU) i innsjøer i Kvitfors/Tårstadvassdraget 13./14. april 1994.

### Fargetall 13./14. april 1994.

Den vesentligste årsak til vannets fargetall, er tilførsler og påvirkning av humusstoffer fra nedbørfeltet. Tilførsler av organiske forurensninger kan også være en medvirkende årsak. Fargetallene er til dels meget høye, særlig i de bunn-nære vannmasser (fig 5.14). Verdiene var høyest i vannforekomstene med bare lokalt tilsig: Kjerkevatn, Tennvatn, Nautåvatn, Sommarvatn, Sennavatn og Myrvatn. De høye verdier i dypet har sannsynligvis sammenheng med de omtalte reduktive tilstander som medfører frigivelse av jern og manganforbindelser som på denne måte vil sette sitt preg på vannet. I 1988 (MVAN) varierte det midlere fargetallene på elvestasjonene fra 12 til 22 mg Pt/l.

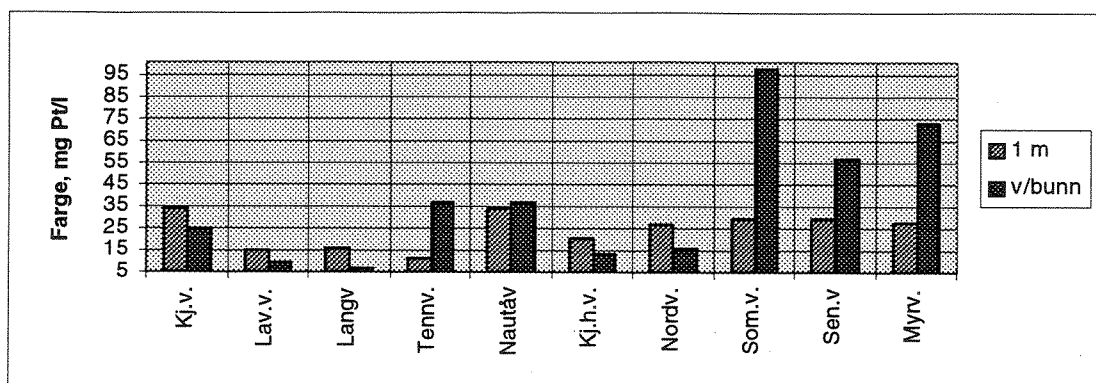


Fig. 5.14. Fargetall (mg Pt/l) i innsjøer i Kvitfors/Tårstadvassdraget 13./14. april 1994.

### Total organisk karbon (TOC) 13./14. april og 1. august 1994.

TOC-verdiene er meget høye i et flertall av innsjøene (fig. 5.15). De laveste verdier ble målt i Lavangsvatn og i dypet av Langvatn, men også i Kjerkhaugvatn og Nordvatn, som også er gjennomstrømmingssjøer i hovedvassdraget, var verdiene betydelig lavere enn i de øvrige innsjøene. Gjennomgående ble det målt høyere verdier i august enn i april. Vannets innhold av organisk stoff har sin årsak i tilførsler av humusstoffer og andre organiske forurensninger dvs. tilførsler av slike stoffer fra utette siloer og gjødsellagre, samt algeproduksjon i selve vannforekomstene. Den sistnevnte kilde gjør seg selvfølgelig mest gjeldende i sommerhalvåret. Avrenning av gjødselstoffer fra jordbruket, gjør seg mest gjeldende om våren, men dette er i stor grad avhengig av når husdyrgjødsel spres (noe som sannsynligvis har stor sammenheng med lagerkapasiteten). I april var konsentrasjonene av organisk stoff høyest i de bunn-nære vannmasser og lavest i overflatelagen hvor gjennomstrømmningen foregår. Langvatnet er i denne sammenheng et unntak i det konsentrasjonen av organisk stoff i overflatelagene var relativt høy i denne innsjø. Høyst sannsynlig skyldes dette tilførsel av avvisningsmidler (propylenglykol) fra flyplassen. I august, når det ikke foregår avvisning, var konsentrasjonene mye lavere og av størrelsesorden som i Lavangsvatn.

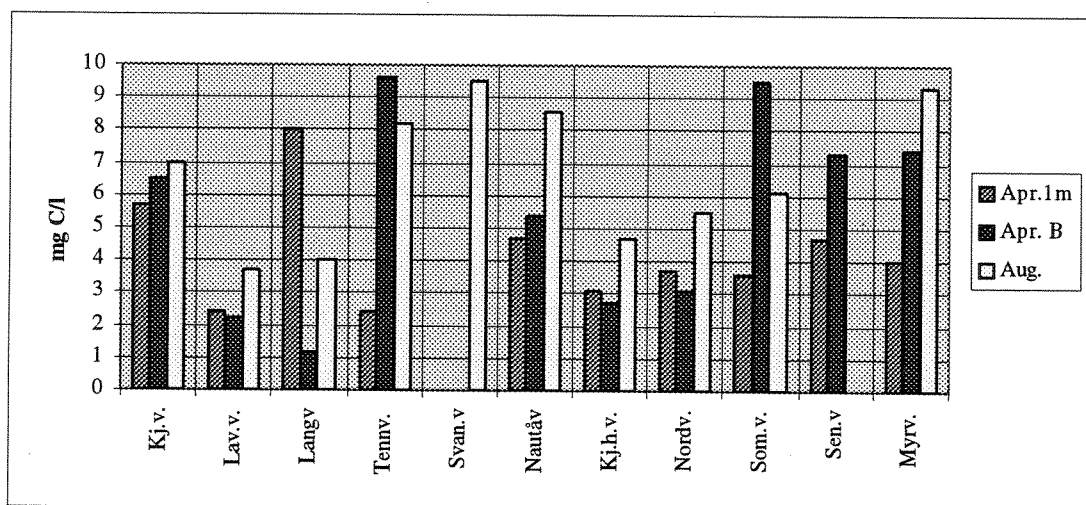


Fig. 5.15. Total organisk karbon, TOC, (mg C/l) i innsjøer i Kvitfors/Tårstadvassdraget 13./14. april og 1. august 1994 (B = ved bunn).

### Total fosfor ( $\mu\text{g P/l}$ ) 13./14. april og 1. august 1994.

Vannets innhold av total fosfor er høyest i innsjøene lengst opp i vassdraget (fig. 5.16). Dette gjelder innsjøene i selve vassdraget (Nordvatn, Kjerkhaugvatn, særlig overflatelagene) og innsjøer med avløp til hovedvassdraget. Sennavatn og Myrvatn. Tennvatn og Nautåvatn hadde også et relativt høyt innhold av total fosfor. Dette er små vann som er meget sårbare med hensyn til forurensningstilførsler. At fosforkonsentrasjonene avtar nedover i vassdraget, har sammenheng med at fosfor omsettes og sedimenterer i innsjøer - retensjon, samt at tilførslene avtar.

Fosforkonsentrasjonen i Kjerkevatn er noe høyere enn i Lavangsvatn og Langvatn. Dette kan til dels skyldes overløpsvann fra pumpestasjon på hovedledningen, til dels avrenning fra flyplassområdet og militære anlegg og til dels jordbruksavrenning. Det er imidlertid mulig inntregning av sjøvann som naturlig har høy fosforkonsentrasjon, også har en viss betydning. Fosforkonsentrasjonene var av samme størrelsesorden som i 1992 (Holtan 1992)

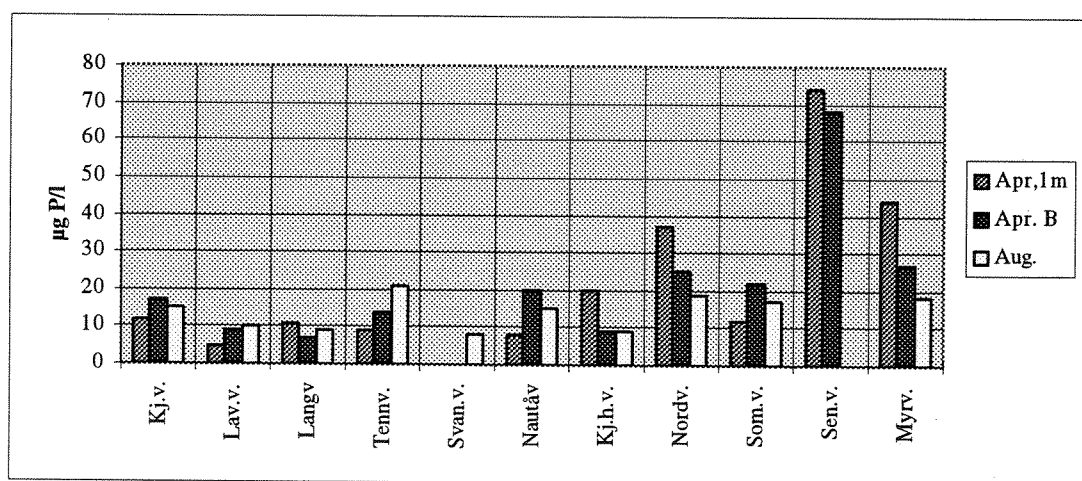


Fig. 5.16. Total fosfor ( $\mu\text{g P/l}$ ) i innsjøer i Kvitefjell/Tårstadvassdraget 13./14. april og 1. august 1994 (B = ved bunnen).

### Total nitrogen ( $\mu\text{g N/l}$ ) 13./14. april 1994.

Vannets innhold av nitrogen i de ulike lokaliteter går frem av fig. 5.17. De høyeste konsentrasjoner ble målt i Tennvatn, Langvatn og i de mindre innsjøer øverst i vassdraget. De høye konsentrasjoner i Langvatn har sannsynligvis sammenheng med store tilførsler fra Tennvatn. Bruk av urea som avisningsmidler på rullebanen på Evenes lufthavn, ville kunne høyne konsentrasjonen i Langevatn, men i følge luftfartsmyndighetene anvendes ikke urea som avisningsmiddel på Evenes. Fortynning og mindre tilførsler medførte at konsentrasjonene forøvrig (bortsett fra Langvatn) avtok nedover i vassdraget. Konsentrasjonene i innsjøene var forøvrig betydelig høyere enn hva som ble målt i elva i 1988/1989.



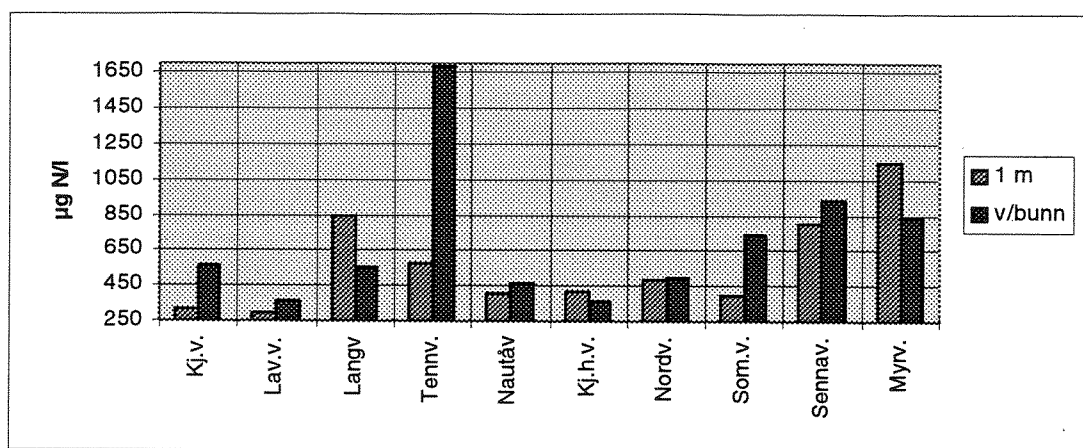


Fig. 5.17. Total nitrogen ( $\mu\text{g N/l}$ ) i innsjøer i Kvitefjor/Tårstadvassdraget 13./14. april 1994.

#### Termotolerante koliforme bakterier (antall pr. 100 ml) 13./14. april og 1. august 1994.

Det ble tatt bakteriologiske prøver kun fra 1 meters dyp. Resultatene er gitt i fig. 5.18. Det er Nordvatn, Kjerkaugvatn og de mindre innsjøer med avløp til hovedvassdraget (i Myrvatn var aprilprøven overgrodd) som har de høyeste verdier dvs. som er mest utsatt for tilførsler av tarmbakterier. I samtlige aprilprøver, unntatt Tennvatn og Nordvatn, var det i følge laboriet, rikelig vekst med koliforme ( $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) bakterier

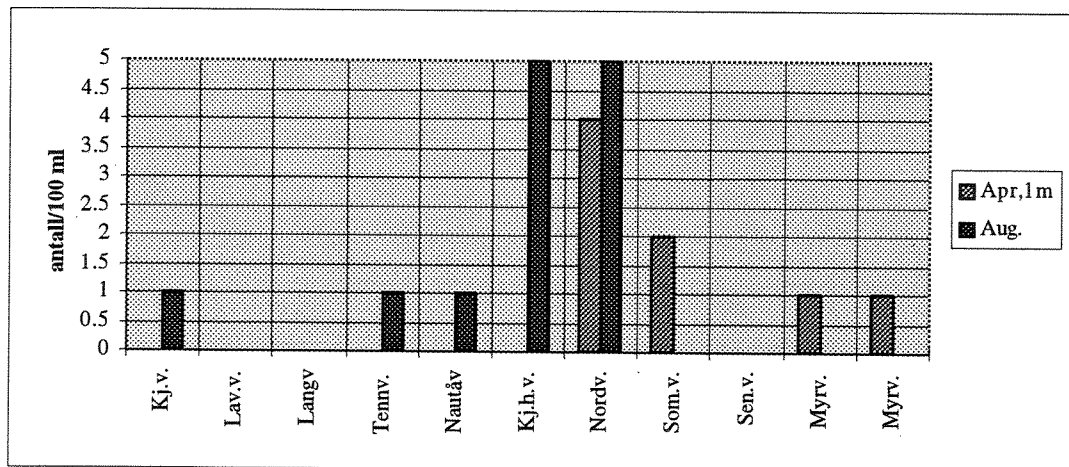


Fig. 5.18. Termotolerante koliforme bakterier (antall/100 ml) i innsjøer i Kvitefjor/Tårstadvassdraget 13./14. april og 1. august 1994 (i Myrvatn var augustprøven overgrodd).

#### 5.3.3. Vannkvaliteten på elvestrekningene 1. aug 1994.

##### Total fosfor:

1 august 1994 ble det samlet inn prøver fra de samme elvestasjoner hvorfra det ble samlet inn prøver av MVAN i 1988 og 1989 (MVAN 1989). Prøvestedene går frem av stasjonsbeskrivelsen (tabell 5.2) og er vist på fig. 5.19. Resultatene er vist i fig 5.19.

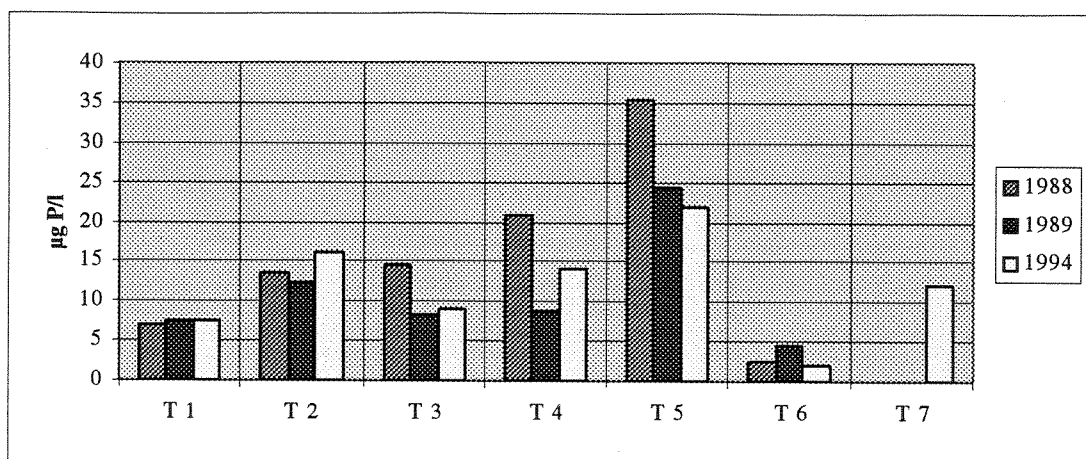


Fig 5.19. Total fosfor på elvestasjoner. Kvitfors/Tårstadvassdraget 1. aug. 1994

Konsentrasjonene for 1988 og 1989 er middelværdier av flere målinger, mens 1994-verdiene er basert på en måling (1. aug.). Det er derfor vanskelig å sammenligne resultatene på de enkelte stasjoner, men trenden nedover vassdraget er noenlunde den samme. Det synes imidlertid som om 1988-verdiene er noe høyere enn 1989- og 1994-verdiene, men dette kan bero på tilfeldigheter under prøvetakingen (vannføring, sesongbetonte tilførsler o. l.).

De høyeste verdier ble målt i Øvreelva før samløp med Storelva (st. T5), og de laveste verdier i Kvitforselva (st. T6). I Storelva etter samløpet mellom de to elver (st. 7), hvor det kun er tatt prøver i 1994, var fosforkonsentrasjonen omtrent halvparten av den som ble målt i Øvreelva. Konsentrasjonen økte videre nedover vassdraget ned til st. 4 for så igjen å avta, Avløpet fra Tennvatn hadde et relativt høyt innhold av total fosfor. I Kvitforselva og i de nedre deler av vassdraget synes ikke fosforverdiene å være spesielt høye.

### Total nitrogen

Midlere konsentrasjoner av total nitrogen i 1988 og 1989 er vist i fig 5.20.

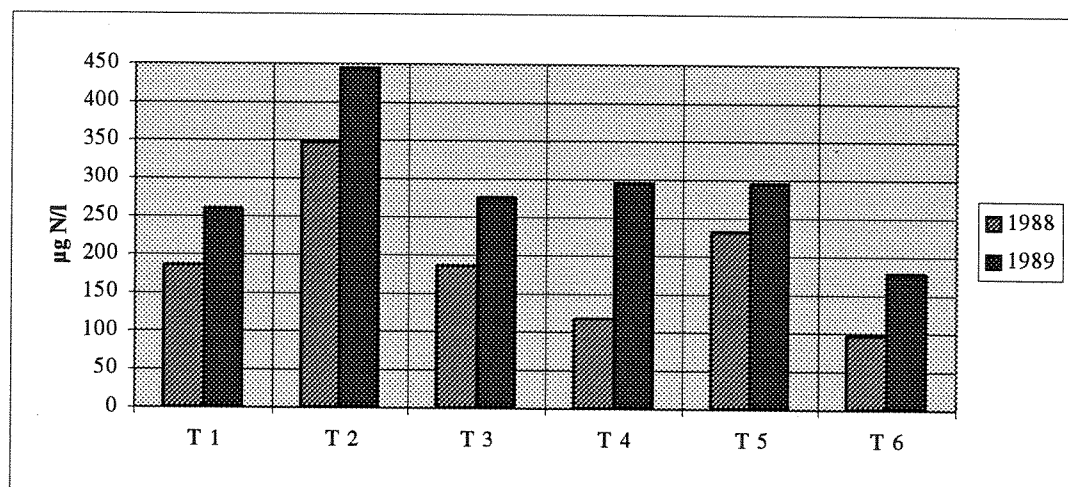


Fig. 5.20. Total nitrogen , middelværdier, i Kvitfors/Tårstadvassdraget 1988 og 1989

Total nitrogen ble ikke målt på elvestasjonene i 1994. Konsentrasjonene av total nitrogen var på alle stasjoner noe høyere i 1989 enn i 1988. Sammenlignet med konsentrasjonen i

innsjøene (spesielt i dypet) i april 1994, var verdiene lave. De høyeste verdier ble målt ved utløpet av Tennvatn (T2) og de laveste i Kvitforselva (T6). Verdiene på de øvrige elvestasjoner var stort sett av samme størrelsesorden.

### Organisk stoff

I 1988 og 1989 ble vannets innhold av organisk stoff målt som kjemisk oksygenforbruk ( $\text{COD}_{\text{perm}}$ ) og verdiene er oppgitt som mg O/l. I 1994 ble det organiske stoffet målt som total organisk karbon (TOC) og oppgitt som mg C/l. Verdiene (fig. 5.21) er derfor ikke direkte sammenlignbare, men måleresultatene beskriver i begge tilfeller variasjoner i konsentrasjonsnivåene nedover vassdraget.

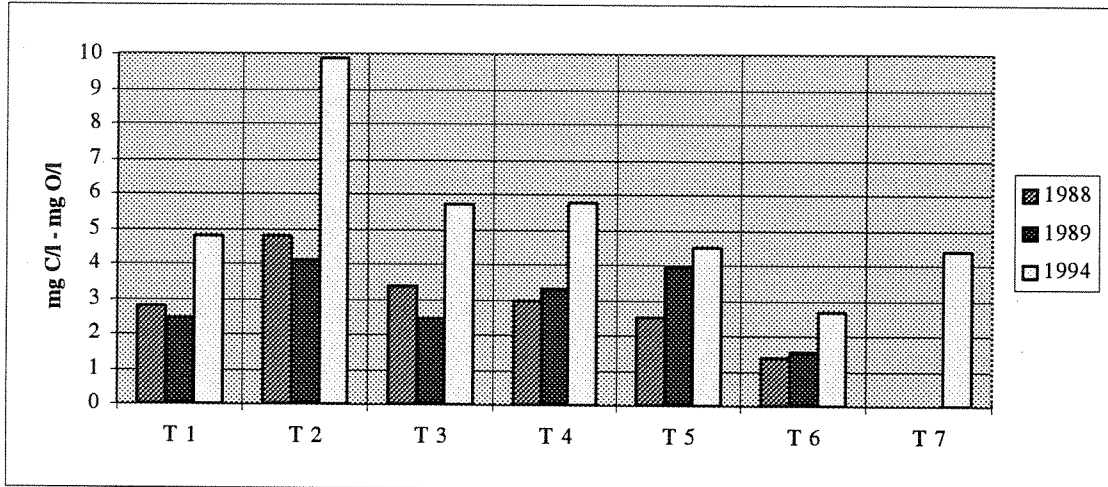


Fig 5.21. Organisk stoff på elvestasjonene i Kvitfors/Tårstadvassdraget 1988 og 1989  $\text{COD}_{\text{perm}}$ -verdier (mg O/l) og i 1994 TOC-verdier (mg C/l).

Alle måleresultater viser at vannets innhold av organisk stoff er høyest i utløpet fra Tennvatnet (T2), og lavest i Kvitforselva (T6). Konsentrasjonene synes å øke noe nedover vassdraget til st. T4. Verdiene nedover vassdraget er bortimot dobbelt så høye som i Kvitforselva. Da geologien endres nedover langs elva er det vanskelig å anvende st. T6 som referansestasjon. De naturlige bakgrunnsverdier, også hva organisk stoff angår, er antakelig høyere i dreinsvann fra de nedre deler av nedbørfeltet enn fra de øvre områder. Dataene tyder imidlertid på betydelige tilførsler av organisk stoff fra omgivelsen langs vassdraget.

### Termotolerante koliforme bakterier (antall/100 ml)

Ved prøvetakingen den 1. august 1994, ble det også samlet inn bakteriologiske prøver.

Resultatene er gitt i fig. 5.22 sammen med resultatene fra de samme stasjoner i 1988 og 1989.

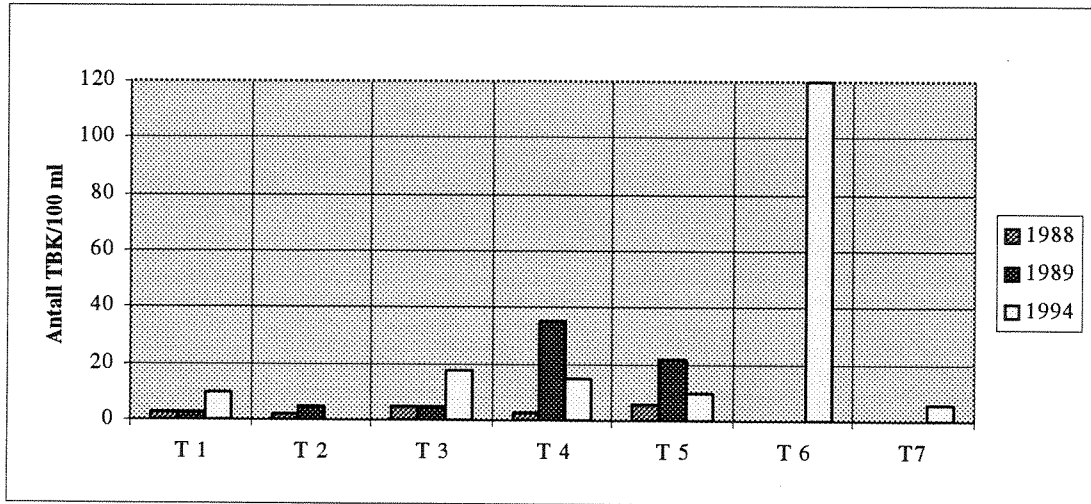


Fig. 5.22. Termotolerante koliforme bakterier på elvestasjoner i Kvitfors/Tårstadvassdraget

Normalt synes det som om Øvreelva og Storelva ned til Langvatn, særlig st. 4, er sterkest forurenset med tarmbakterier. 1. august 1994 var bakterieinnholdet på st. 6 Kvitforselva meget høyt. Da de kjemiske parametre tyder på at Kvitforselva er lite forurenset, må den høye verdien skyldes en tilfeldighet ved prøvetakingen. De lave bakterieverdier ved utløpet av Tennvatn (T2) tyder på at bakteriologiske forurensninger som tilføres Tennvatn, brytes ned eller dør før de når utløpet.

#### 5.3.4 Planteplankton

Kvantitative planteplanktonprøver ble samlet inn fra ulike innsjølokaliteter i Evenes kommune i 1994. Det ble samlet inn prøver 10. juni og 2. august. Prøvene for 2. august ble analysert fra alle innsjøene, mens prøvene fra 10. juni er analysert for noen av innsjøene.

Da endringer i vannkvaliteten raskt gir seg utslag i mengde og sammensetning av planteplankton, er kvantitative og kvalitative planteplanktonanalyser viktige parametre ved innsjøundersøkelser. Ved en begynnende eutrofierende utvikling i vannmassene registreres dette i første rekke som en økning i mengden av planteplankton uten at sammensetningen endres vesentlig. Går den eutrofierende utviklingen videre, skjer det, foruten en ytterligere økning i mengden, også en endring i sammensetningen. Blir det kraftig eutrofe forhold i en innsjø, øker mengden av planteplankton kraftig med dominans av en eller et par arter til enhver tid.

Planteplanktonmengde og sammensetning er et resultat av summen av de ulike faktorer som påvirker algeveksten. Selv om en ut fra de registrerte mengder av f.eks. fosfor i vannmassene skulle tro at algemengden var større enn det en registrerer, så kan dette skyldes at andre faktorer begrenser veksten, eller at bare en del av fosforet er i en slik form at algene kan utnytte det.

På de ulike trofinivå følger suksesjonen av planteplanktonet gjennom vekstsesongen relativt faste mønstre, avhengig av om eutrofieringen har hatt en utvikling over en lang periode, eller den har skjedd som følge av en kraftig økning i næringsstofftilførselen til vannmassene over et kort tidsrom.

Ut fra erfaring, og modeller som bygger på erfaringer og resultatene fra et stort antall tidligere analyser fra alle typer vannkvaliteter, kan en ved hjelp av planteplanktonanalyser bestemme en innsjøens trofinivå og eventuelle endringer i denne.

Det sier seg selv at én, henholdsvis to prøver fra en innsjølokalitet i løpet av en vekstsesong er et relativt tynt grunnlag å gi en fyldegjørende vurdering av innsjøens vannkvalitet på. De algevolumer og den sammensetning som de aktuelle analyseresultatene viser, gir imidlertid et grunnlag for å si noe om det omtrentlige nivå for trofigrad eller vannkvalitet i de ulike innsjøene. Det er høyst sannsynlig at de fleste lokalitetene har hatt større algevolum, større algebiomasse, til andre tider enn de tidspunktene da prøvene ble tatt. Det er viktig at en har dette i tankene når en betrakter de vurderingene som er gitt i teksten og figuren 5.23.

Analyseresultatene er gitt i tabellene i Vedlegg 3.

### Sommarvatn

Fra denne innsjøen ble det analysert en planteplanktonprøve fra begynnelsen av august. Det ble da registrert et totalvolum på ca  $460 \text{ mm}^3/\text{m}^3$  (= mg våtvekt /  $\text{m}^3$ ), med dominans av chrysophyceer (gullalger) med ca 80% av biomassen og da spesielt arten *Uroglena americana*. Store bestander av *U. americana* kan gi lukt og smak på vann som brukes som råvann til drikkevann.

Ut fra totalvolumet skulle en betegne vannmassene som oligotrofe (næringsfattige), men den store dominansen av *Uroglena* tilsier at vannmassene antagelig er noe næringsrikere og at vannmassene mer sannsynlig må betegnes som oligomesotrofe, det vil si i en overgangsfase mellom næringsfattig og middels næringsrik (kl. ca. III i SFT's system, se kap. 7).

### Nordvatn

Også fra denne innsjøen ble det analysert bare én planteplanktonprøve. Prøven var fra begynnelsen av august. Ut fra analyseresultatet for denne ene prøven, med et totalvolum på  $170 \text{ mm}^3/\text{m}^3$  (= mg våtvekt /  $\text{m}^3$ ) og den registrerte artssammensetning må vannmassene i Nordvatn betegnes som oligotrofe (næringsfattige). Vannmassene kan ha hatt større algebiomasse til andre tider av vekstsesongen, men neppe noe som antyder et høyere trofinivå. Denne tilstand er betydelig bedre enn det fosforkonsentrasjonen angir (se kap. 7).

### Kjerkehaugvatn

Fra denne innsjøen ble det samlet inn og analysert kvantitative planteplanktonprøver fra begge tidspunkter i 1994, i første del av juni og i begynnelsen av august. Det gir en større utsagnskraft på analyseresultatene, og ut fra totalvolumet av planteplankton, som på begge tidspunktene var ca  $160 \text{ mm}^3/\text{m}^3$  (= mg våtvekt /  $\text{m}^3$ ) og den sammensetning av arter og grupper med dominans av chrysophyceer (gullalger) og cryptophyceer, må en betegne vannmassene her som oligotrofe (næringsfattige - kl. I - II i SFT's system, se kap. 7).

### Nautåvatn

Bare én planteplanktonprøve ble analysert fra denne innsjøen. Algevolumet var da, i begynnelsen av august, på ca  $1250 \text{ mm}^3/\text{m}^3$  (= mg våtvekt / $\text{m}^3$ ). Artsantallet var lite, og samfunnet var dominert av chrysophyceer (gullalger) som utgjorde mer enn 90% av algebiomassen på dette tidspunkt. Ulike små chrysomonader sammen med *Uroglena americana* utgjorde denne dominansen. Sammensetning og algemengde for denne ene analyseserien tilsier at vannmassene i Nautåvann må betegnes som mesotrofe (middels næringsrike), eller oligomesotrof (overgangsfase mellom næringsfattig og middels næringsrik) til mesotrof (kl. III i SFT's system, se kap. 7).

### Tennvatn

Prøver fra to tidspunkter ble analysert fra denne innsjøen. De registrerte totalvolum på henholdsvis  $1644 \text{ mm}^3/\text{m}^3$  (= mg våtvekt / $\text{m}^3$ ) i juni og  $1709 \text{ mm}^3/\text{m}^3$  i august viser at vannmassene i Tennvatn er mer næringsrike enn de fleste andre innsjøene som denne rapporten omfatter. Den kraftige dominansen av dinoflagellater i juni og chrysophyceae *Uroglena americana* i august viser næringsrikere vannmasser. Ut fra planteplanktonbiomassen vil en vurdere vannmassene som mesotrofe (middels næringsrike - kl. III i SFT's system, se kap. 7).

### Langvatn

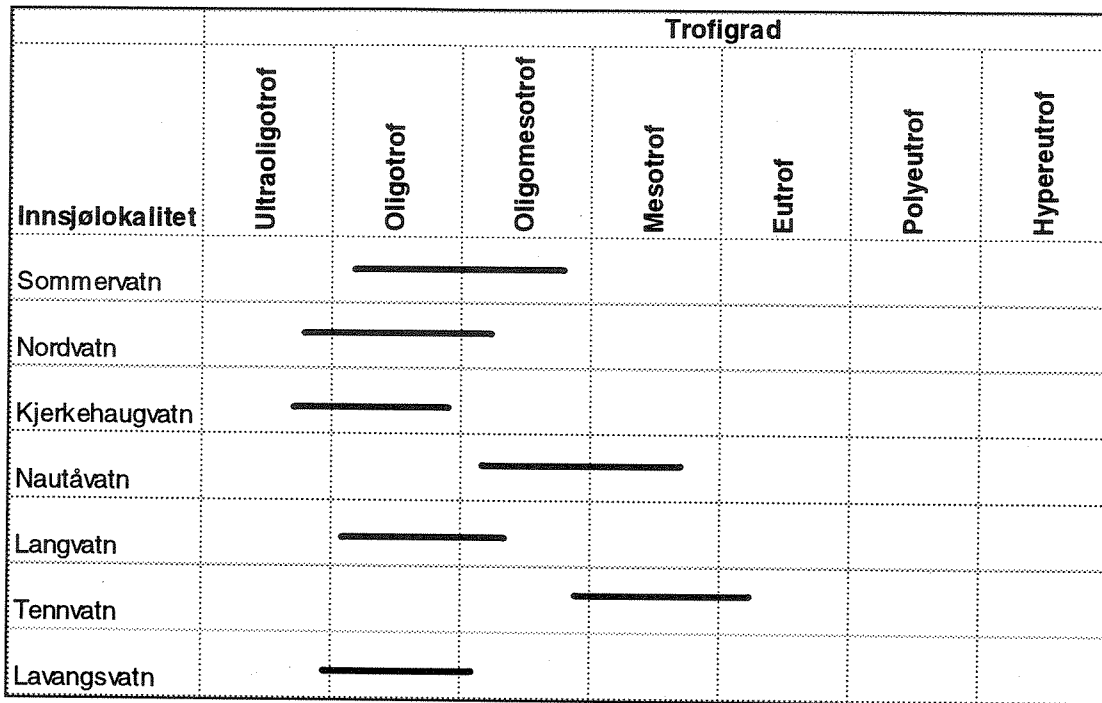
Prøver for analyse av planteplankton ble samlet inn to ganger i 1994 fra denne lokaliteten, i juni og august. Begge ganger var totalvolumet i overkant av  $150 \text{ mm}^3/\text{m}^3$  (= mg våtvekt / $\text{m}^3$ ). Dette skulle tilsi oligotrofe (næringsfattige) vannmasser. Selv om forekomsten av enkelte arter som blågrønnalgen *Planktothix mougeotii* (= *Oscillatoria bornetii*), cryptomonaden *Cryptomonas erosa* og dinoflagellaten *Ceratium hirundinella* ofte antyder litt mer næringsrike vannmasser, antagelig i overgangen mot oligomesotrofe (kl. II i SFT's system, se kap. 7).

### Lavangsvatn

En prøve ble analysert av materialet fra 1994 også fra denne innsjøen. Det registrerte totalvolum i begynnelsen av august var bare på  $119 \text{ mm}^3/\text{m}^3$  (= mg våtvekt / $\text{m}^3$ ). Selv om gruppen Chrysophyceae (gullalger) hadde størst volum, var flere av de andre gruppene, relativt sett, godt representert i planteplanktonet.

Artssammensetningen, det lave registrerte totalvolumet og det at ingen gruppe dominerte spesielt i planteplanktonet, tilsier at vannmassene burde betegnes som ultraoligotrofe (svært næringsfattige). Da det sannsynligvis har vært større algevolum til andre tider av vekstsesongen, er det rimelig å betegne vannmassene som oligotrofe (næringsfattige - kl. I - II i SFT's system, se kap. 7).

Fig. 5.23. Vurdering av trofigrad i innsjøer i Evenes kommune basert på mengde og sammensetning av planteplankton



→  
Økende eutrofiering, næringsinnhold, vekstpotensiale

## 6. Forurensningskilder og forurensningstilførsler

### 6.1. Inndeling i delfelt

I forbindelse med beregning av forurensningstilførsler, er nedbørfeltet av praktiske grunner delt opp i 7 delfelt (fig 4.2) slik følgende oppstilling viser:

Delfelt I: Kvitforsvassdraget oppstrøms samløp Øverelv.

Delfelt II : Øverelva oppstrøms samløp Kvitforselv.

Delfelt III: Storelva oppstrøms utløp Nordvatn til samløp Kvitforselv/Øverelv.

Delfelt IV: Oppstrøms Langvatn til utløp Nordvatn.

Delfelt V: Oppstrøms utløp Tennvatn

Delfelt VI: Oppstrøms Lavangsvatn til innløp Langvatn.

Delfelt VII: Innløp Lavangsvatn til sjøen.

Delfelt VIII: Kjerkevatnets nedbørfelt.

### 6.2. Arealfordeling

Opplysninger om arealfordeling og bosetting er samlet inn av ETS miljøvernkontor. Tjeldsund og Skånland (ETS). Dataene er fremstilt i tabell 6.1. Kjerkevatnets nedbørfelt hører ikke med til Kvitfors/Tårstadvassdraget og er derfor skilt ut som eget delfelt (delfelt VIII). Den prosentvise arealfordelingen i Kvitfors/Tårstadvassdragets nedbørfelt er vist i fig. 6.1, mens fig. 6.2 viser arealfordelingen innenfor de enkelte delfelt.

Tabell 6.1. Kvitfors/Tårstadvassdraget, arealfordeling. Benevning km<sup>2</sup>.

Delfelt	Skog	Myr	Fjell/utmark	Vann	Jordbr.	Totalt
I	1.5	1.750	5.567	0.45	0.083	9.35
II	7.2	1.375	1.411	0.003	0.441	10.43
III	5.8	2.875	2.428	0.68	2.697	14.48
IV	6.5	0.835	1.929	0.44	1.466	11.17
V	1.8	0.3	0.423	0.45	0.257	3.23
VI	2	0.56	2.553	0.927	0	6.04
VII	11.4	4.04	1.313	1.780	1.067	19.6
VIII	0.6	0.5	1.024	0.3	0.076	2.5
Totalt	36.8	12.235	16.648	5.03	6.087	76.8
Tot. Tårs.v.	36.2	11.735	15.624	4.73	6.011	74.3



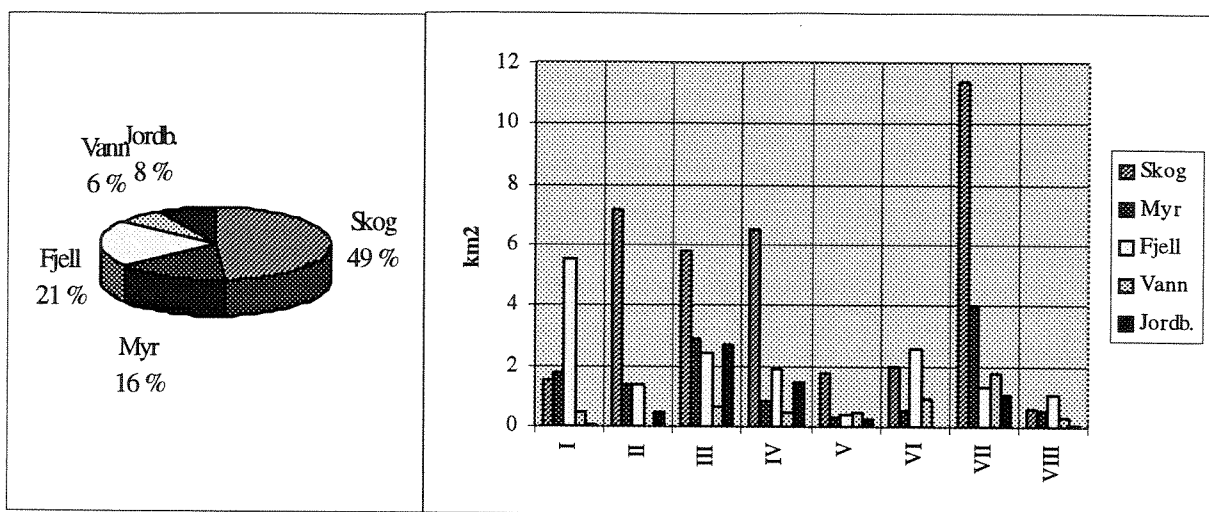


Fig. 6.1. Prosentvis arealfordeling i hele vassdragets nedbørfelt.

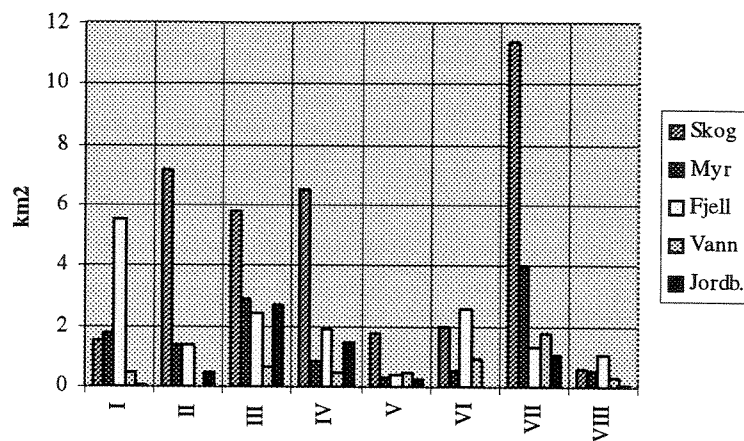


Fig. 6.2. Arealfordeling innenfor delfeltene

Ca halvparten av det totale nedbørfeltet er skogsmark, vesentlig løvskog, ca. 16 % myr, 21 % fjell og lite produktive områder, ca. 6 % vannareal og ca. 8 % er jordbruksareal. Fjell eller lite produktive områder er mest utpreget i delnedbørfelt I (ca. 60 %). Delnedbørfeltene II, III, IV og VII har relativt sett de største skogarealer. Den prosentvise andelen av jordbruksarealer i de ulike delnedbørfeltene går frem av fig. 6.3.

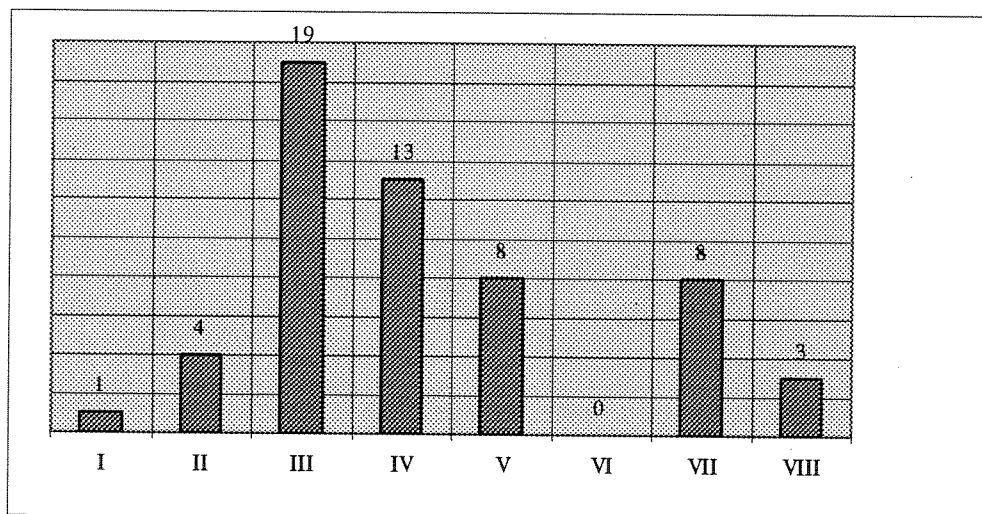


Fig. 6.3. Prosent jordbruksareal innenfor de ulike delnedbørfelt.

### 6.3. Befolkning - kloakkrensing

Det er kun spredt bosetting i området. De største befolkningskonsentrasjonene finnes i Trøssemark, Erikjorda, Nord- og Sør-Kvitfors, Boltåsen og Evenesmarka. Fordelingen på de ulike delnedbørfelt går frem av fig 6.4. Delfelt II samt delfelt VI som omfatter personell ved Evenes flystasjon, har den prosentvis største befolkningsmengde. I Evenes kommune er de fleste husstander i nedbørfeltet, innbefattet sanitært avløpsvann fra flyplassen, tilknyttet avløpsnett med utslipp i Ofotfjorden. I delfelt I og II blir kloakkvannet i vesentlig grad ledet

til vassdraget via septikktanker. Avløpsvann fra ca 40 personer i hele feltet ledes direkte til vassdraget - i tabell 6.2 er disse fordelt likt på de ulike delnedbørfelt.

Tabell 6.2. Befolkning og og sanitæravløp i de ulike delfelt.

Delfelt	Antall personer	Forsamlingshus, skoler etc.	Slamavskiller/ septikktanker	Urenset utslipp
I	ca. 10			5 pe
II	ca. 140	Grendehus + skole (27 elever)	ca 340 pe	5 pe
III	ca. 290	Skole (20 elever) barnehage (21 barn) kapell	ca 60 pe	5
IV	ca. 110		ca 20 pe	5
V	ca- 60		ca 30 pe	5
VI	240		ca 5	5
VII	ca. 40		ca 10 pe	5
VIII	30		ca 10	5
Totalt	ca. 920		ca. 475	ca. 40
Totalt Kv.f Tårs.v.	ca. 890		ca. 465	ca. 35

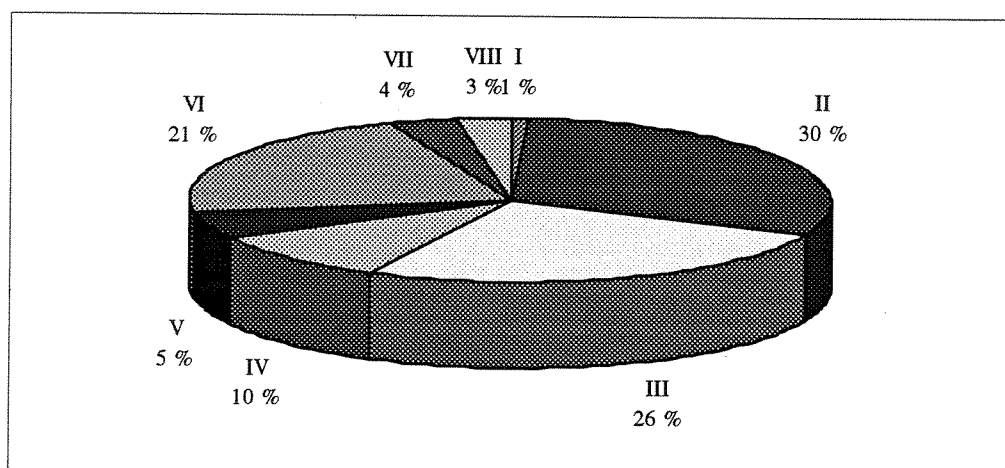


Fig. 6.4. Prosentvis fordeling av befolkningen i de ulike delnedbørfelt.

#### 6.4. Jordbruksaktiviteter

Aktiviteter innenfor jordbruket går frem av tabell 6.3.

Tabell 6.3. Jordbruksaktiviteter

Aktiviteter	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Tot	Tot-VIII
Ant. bruk	3	4	31	30	3	0	27	3	101	98
Areal, km <sup>2</sup>	0.057	0.294	1.953	0.897	0.298	0	0.796	0.073	4.278	4.205
Kulturb, km <sup>2</sup>	0.026	0.147	0.744	0.569	0.049	0	0.271	0.003	1.809	1.805
Melkekuer	9	10	60	12	0	0	41	0	132	132
Storfe	20	17	88	26	15	0	110	0	276	276
Gris	0	0	0	0	161	0	0	0	161	161
Sau	51	45	593	221	42	0	10	0	962	962
Hest	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1
Rundball	2	0	11	3	12	0	2	0	30	30
Plansilo	0	3	3	1	0	0	1	0	8	8
Utesilo	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
Høy	0	1	1	1	13	0	1	0	17	17
Tårnsilo	0	0	9	0	0	0	3	0	12	12
Gjødsellager	2	1	13	2	1	0	3	0	22	22
Høstet bruk	3	4	25	21	3	0	20	3	79	76

#### 6.5. Tilførsler av fosfor og nitrogen

Ved beregning av tilførsler av fosfor og nitrogen til vassdraget er registreringsdataene, samt avrennings- og belastningskoeffisienter (Holtan og Åstebøl 1991) lagt til grunn. Beregningene bygger således på generelle avrenningskoeffisienter. Beregningsresultatene vil derfor kun gi tilnærmet størrelsesorden på belastningen i et normalår. Det foreligger fra lokalt hold ingen gradering av lekkasje-prosentene for gjødsellagre og siloer. Lagerkapasiteten er av avgjørende betydning for utkjøring og spredning av husdyrgjødsel. På bakgrunn av muntlige utsagn er tapet av husdyrgjødsel til vassdraget satt relativt høyt. Eutrofiering anses å være det vesentligste forurensningsproblem og derfor er det lagt hovedvekt på næringsalter hvorav fosfor anses å være det styrende element - nitrogen spiller vanligvis mindre rolle for eutrofieringen i ferskvann.

### 6.5.1. Den total tilførsel til hele vassdraget

Fosfor- og nitrogentilførslene fra de ulike delfelter til vassdraget går frem av tabellene 6.4 og 6.5 samt av figurene 6.5 og 6.6.

Tabell 6.4. Fosfortilførsel i kg P/år fra de ulike delnedbørfelt fordelt på kilder

Kilde	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Sum
Nedb. på vann	5	0	8	5	5	11	21	4	59
Lite prod. områder	39	10	17	14	3	14	7	4	108
Skog og myr	23	60	61	51	15	18	108	8	344
Jordbr. arealer	8	44	270	147	26	0	107	8	610
Tette flater	0	0	0	0	0	55	31	50	136
Gjødsellagre	35	13	155	21	96	0	68	0	388
Melkerom, lekkasje	1	1	6	1	0	0	4	0	
Siloer	32	32	221	61	12	0	128	0	486
Boligkloakk	6	190	37	13	19	6	6	6	283
Sum kg P/år	149	350	775	313	176	104	480	80	2427
kg P/ km <sup>2</sup> /år	15.9	33.6	53.5	28	54.2	17.2	24.5	32	31.6

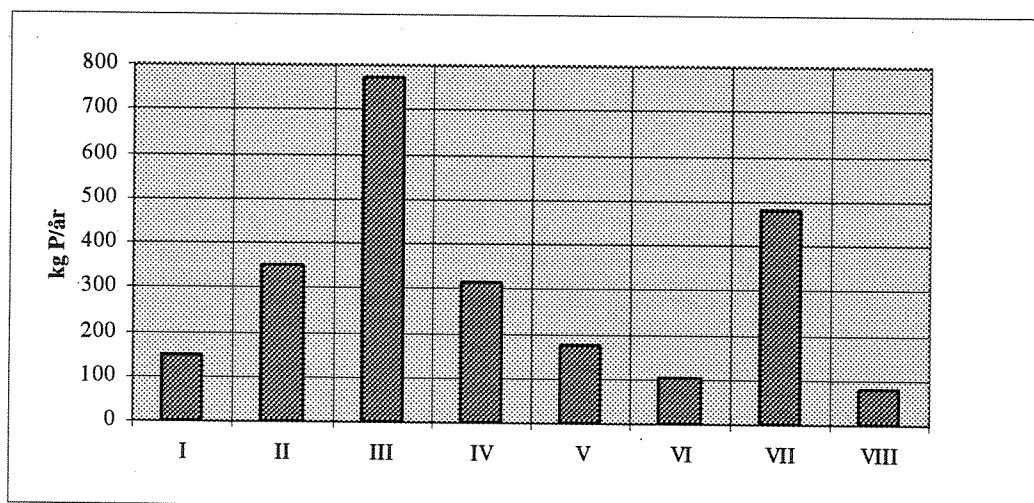


Fig. 6.5. Fosfortilførsel fra de ulike delnedbørfelt i kg pr. år

Tabell 6.6. Nitrogentilførsel i kg N/år fra de ulike delnedbørfelt fordelt på kilder

Kilde	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Tot
Nedb. på vann	68	0	102	66	68	139	267	45	754
Lite prod. områder	557	141	243	193	42	200	100	52	1528
Skog og myr	488	1286	1301	1100	315	384	2316	165	7355
Jordbr. arealer	141	750	4585	2492	437	0	1814	129	10348
Tette flater	0	0	0	0	0	387	532	350	1269
Gjødsellagre	264	140	1413	298	390	0	616	0	3121
Melkerom, lekkasje	4	3	21	4	0	0	14	0	
Siloer	160	158	1104	304	63	0	642	0	2431
Boligkloakk	39	1340	240	88	131	40	40	40	1958
Sum kg N/år	1720	3818	9009	4545	1446	1150	6341	781	28763
kg N/ km <sup>2</sup> /år	184	366	622	407	447	190	324	312	375

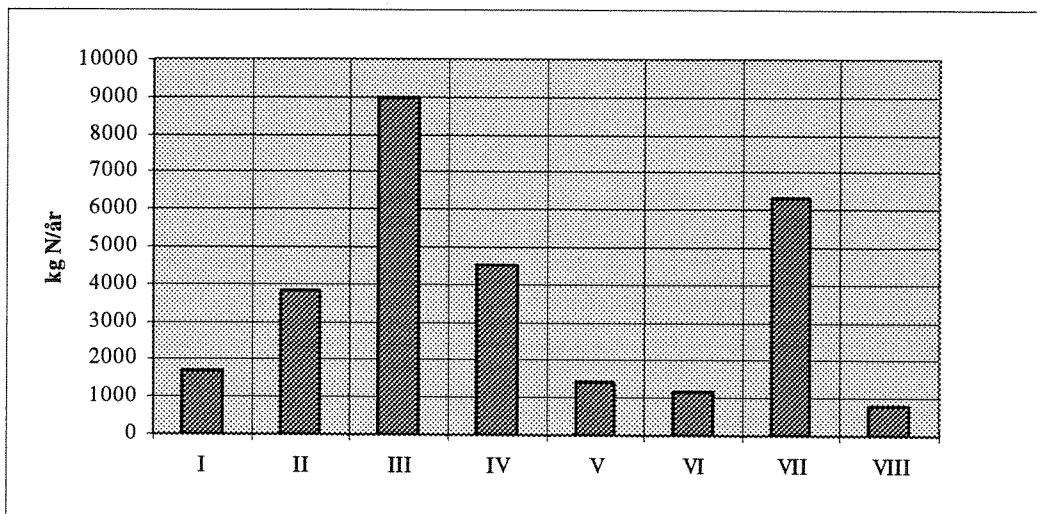


Fig. 6.6. Nitrogentilførsel fra de ulike delnedbørfelt i kg pr. år.

Den totale tilførsel pr arealenhet (fig. 6.7) er størst fra delfeltene III og V. Vannforekomstene i disse feltene er følgelig sterkest utsatt for forurensninger.

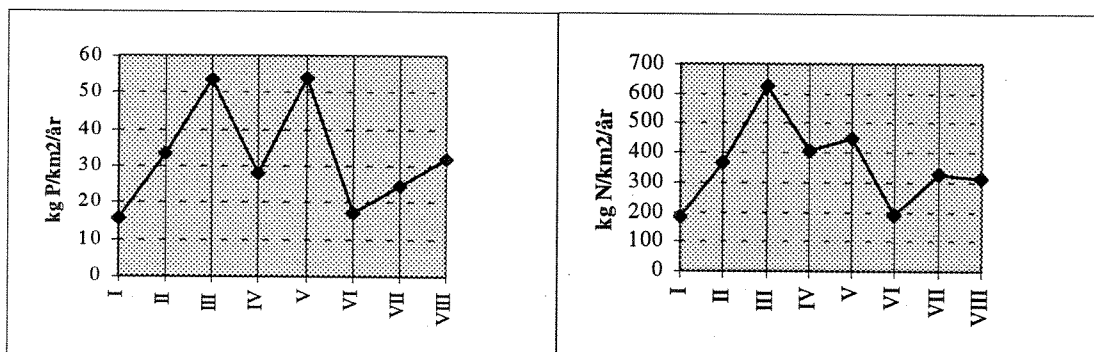


Fig. 6.7. Tilførsler av fosfor (P) og nitrogen (N) pr km<sup>2</sup> og år.

Den prosentvise fordelingen av fosfor og nitrogen på de ulike kilder går frem av fig. 6.8, Hele 60 % av fosfortilførselen skyldes jordbruksvirksomheten dvs. gjødselavrenning fra jordbruksarealer og lekkasjer fra gjødsellagre og siloer. Til sammenligning skyldes 12 % av fosfortilførselen kommunalt avløpsvann..Tilsvarende stammer 47 % av nitrogenet som tilføres vassdraget, fra jordbruket, mens 7 % kommer fra kommunalt avløpsvann.

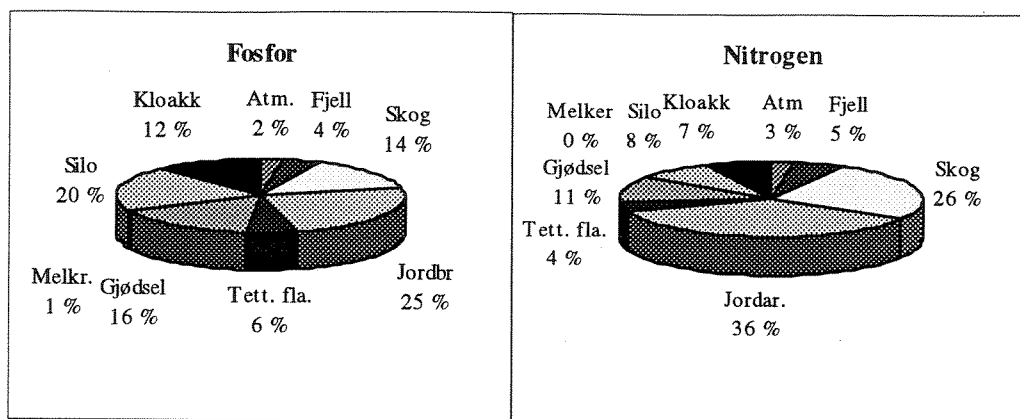


Fig. 6.8. Prosentvis tilførsel av fosfor og nitrogen fra ulike kilder i hele nedbørfeltet

### 6.5.2. Tilførsler fra de enkelte delfelt.

#### Delfelt I. Kvitforsvassdraget oppstrøms samløp Øverelv.

I nedbørfeltet til dette vassdragavsnitt bor det bare 10 personer og det er liten jordbruksvirksomhet. Den prosentvise fosfor- og nitrogen-tilførselen fordelt på kilder, går frem av fig. 6.9.

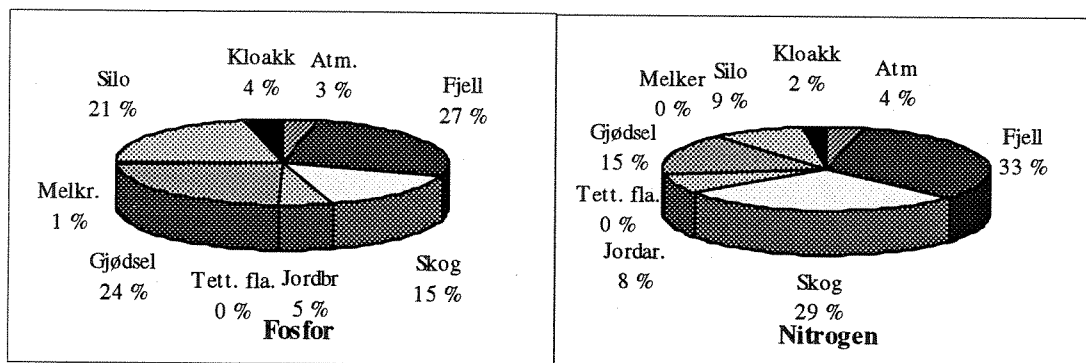


Fig. 6.9. Prosentvis fosfor- og nitrogentilførsel i delnedbørfelt I fordelt på kilder. (Atm= atmosfærisk deposisjon på vannflater)..

I dette delnedbørfeltet utgjør avrenningen fra skog og utmark (naturlige kilder) en vesentlig del av belastningen. Lekkasje fra gjødsellager (merket som gjødsel) synes imidlertid å være betydelig, særlig av fosfor. Eventuelle tiltak må derfor i dette delnedbørfelt konsentreres om å øke kapasitet og kvalitet av gjødsellagre.

#### Delfelt II. Øverelva oppstrøms samløp Kvitforselv

I delnedbørfelt II bor det ca 140 personer. Det finnes et grendehus og en skole (27 elever) i nedbørfeltet som ellers i stor grad er preget av skog og utmark. Den prosentvise fosfor- og nitrogen-tilførsler fordelt på kilder, går frem av fig. 6.10.

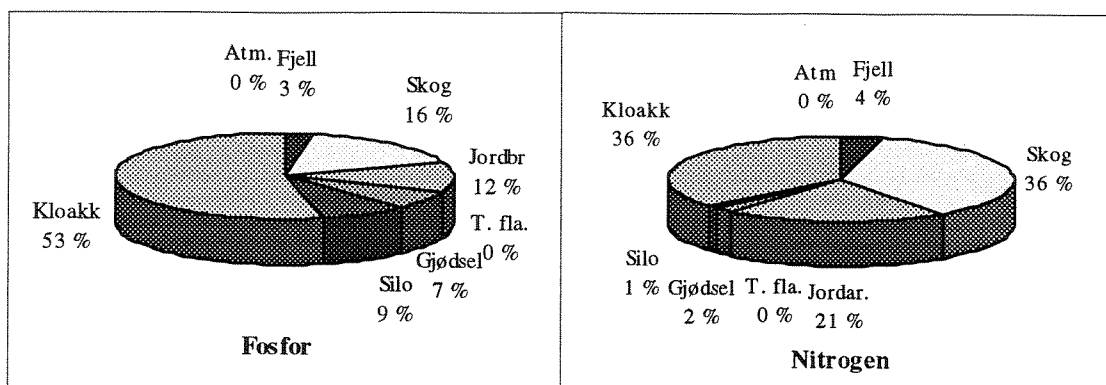


Fig. 6.10. Prosentvis fosfor- og nitrogentilførsel i delnedbørfelt II, fordelt på kilder. (Atm= atmosfærisk deponisjon på vannflater)..

Det er oppgitt at kloakkavløp tilsvarende 340 pe tilføres via septikktanker. I henhold til disse opplysninger representerer kloakkavløpet ca 190 kg fosfor og ca 1290 kg nitrogen pr. år, som utgjør 53 % og 36 % av de totale tilførsler av henholdsvis fosfor og nitrogen. De samlede forurensninger fra jordbruket tilsvarer ca 100 kg (28 %) fosfor og 860 kg (24 %) nitrogen pr. år. Eventuelle tiltak må derfor i vesentlig grad konsentreres om å begrense tilførsel av avløpsvann fra bebyggelsen, men lekkasjer fra gjødsellager må også begrenses.

### Delfelt III. Storelva oppstrøms utløp Nordvatn

I delnedbørfelt III bor det 290 personer. Det finnes dessuten en skole med 20 elever, en barnehage med 21 barn og et kapell. Ca 60 pe benytter slamavskiller eller septikktanker, resten av boligene er tilknyttet det kommunale avløpssystem med utløp i Ofottfjorden. Det er betydelig jordbruksaktivitet i området. Fosfor- og nitrogen-bidraget fra feltet, fordelt på kilder går frem av fig. 6.11.

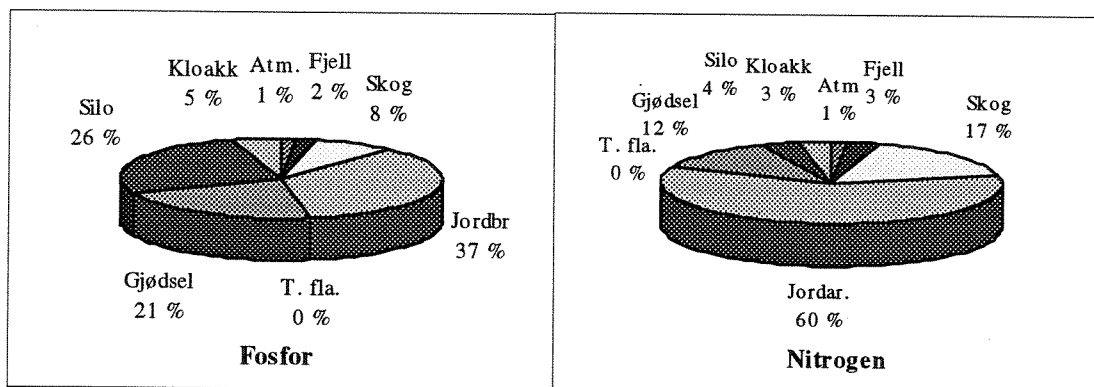


Fig. 6.11. Prosentvis fosfor- og nitrogentilførsel i delnedbørfelt III, fordelt på kilder. (Atm= atmosfærisk deponisjon på vannflater)..

Fra dette delfelt tilføres vassdraget ca 756 kg fosfor pr. år, hvorav ca 84 % stammer fra jordbruket og ca 5 % fra boligavløp. Av den totale nitrogenmengden som tilføres (7689 kg), stammer ca 76 % fra jordbruket og ca 3 % fra boligavløp. Eventuelle tiltak må i dette feltet konsentreres om å utbedre gjødsellager og siloer.

### Delfelt IV. Fra utløp Nordvatn til innløp Langvatn

I delnedbørfelt IV bor det ca 110 personer hvorav 90 er tilknyttet det kommunale avløpsnett. Avløpsvann fra ca 20 personer tilføres vassdraget via slamavskiller eller septikktanker. Det er registrert betydelige lekkasjer fra 2 gjødsellagre og 3 siloer. Fosfor- og nitrogenbidraget fra feltet, fordelt på kilder, går frem av fig. 6.12.

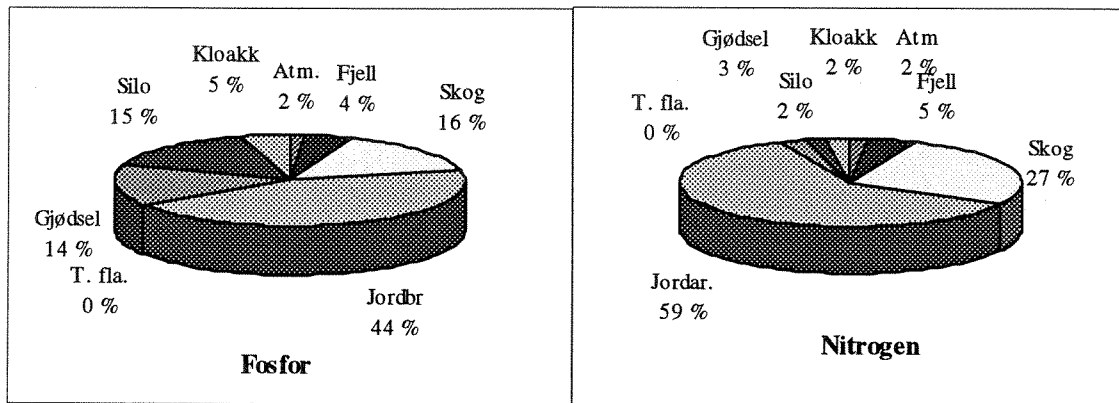


Fig. 6.12. Prosentvis fosfor- og nitrogentilførsel i delnedbørfelt IV, fordelt på kilder. (Atm= atmosfærisk deposisjon på vannflater)..

Fra dette delfeltet tilføres vassdraget ca. 330 kg fosfor og 4130 kg nitrogen pr. år. Jordbruket bidrar med henholdsvis 73 % fosfor og 64 % nitrogen av den totale tilførsel fra delområdet. Avrenningen fra jordbruksarealene er dominerende. Avløpsvannet fra bebyggelsen utgjør ca 5 % fosfor og ca 2 % nitrogen.

### Delfelt V. Oppstrøms utløp Tennvatn

I delnedbørfelt V bor det ca 60 personer hvorav ca halvparten er tilknyttet det kommunale avløpssystem. Ca 8 % av det totale areal er dyrket mark. Griseproduksjon (161) er en vesentlig forurensende aktivitet innenfor jordbruket. Det er registrert betydelig lekkasje fra gjødsellagre.

Fosfor- og nitrogenbidraget fra feltet, fordelt på kilder, går frem av fig. 6.13.

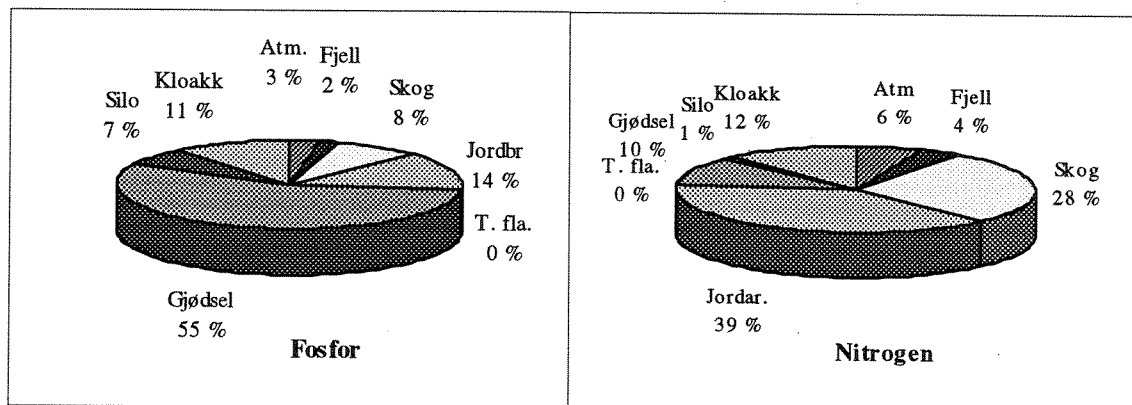


Fig. 6.13. Prosentvis fosfor- og nitrogentilførsel i delnedbørfelt V, fordelt på kilder. (Atm= atmosfærisk deposisjon på vannflater)..



Den totale tilførsel av fosfor og nitrogen til Tennvatn er beregnet til henholdsvis ca 181 kg og ca 1128 kg pr.år. Jordbruket, spesielt lekkasjer fra gjødsellagre, er den viktigste bidragsyter. Av den totale tilførsel bidrar jordbruket med ca 76 % fosfor og ca 50 % nitrogen. Avløp fra husholdninger bidrar med ca 11 % fosfor og 12 % nitrogen. Utbedring av gjødsellagre (kapasitet og kvalitet) vil gi størst forurensningsbegrensende effekt.

### Delfelt VI. Oppstrøms Lavangsvatn til innløp Langvatn

I dette delnedbørfeltet bor det 240 personer. De fleste boliger er tilknyttet det kommunale avløpssystem. Dette gjelder også det sanitære avløpet fra Evenes lufthavn. Avrenning fra den nordlige del av rullebanen og flyoppstillingsplassen har avløp mot Langvatn. Det er tatt hensyn til dette ved å stipulere avløp fra tette flater som for bybebyggelse (Holtan og Åstebøl 1991). Avisningsvæsken (propylenglykol) blir fra fabrikkens side oppgitt å ikke inneholde næringssalter, men en viss tilstedeværelse kan forekomme. I dette delnedbørfeltet finnes også en betongstasjon, vaskeri og byggeforretning. Det sanitære avløpet herfra føres også til det kommunale avløpssystem. Noe slamvann fra betongstasjonen kan nå innsjøen. I hvilken grad overløp og lekkasjer på det kommunale ledningssystem kan gjøre seg gjeldende, er ikke kjent. Det er ingen jordbruksaktivitet i området. Fosfor- og nitrogenbidraget fra feltet, fordelt på kilder, går frem av fig. 6.14.

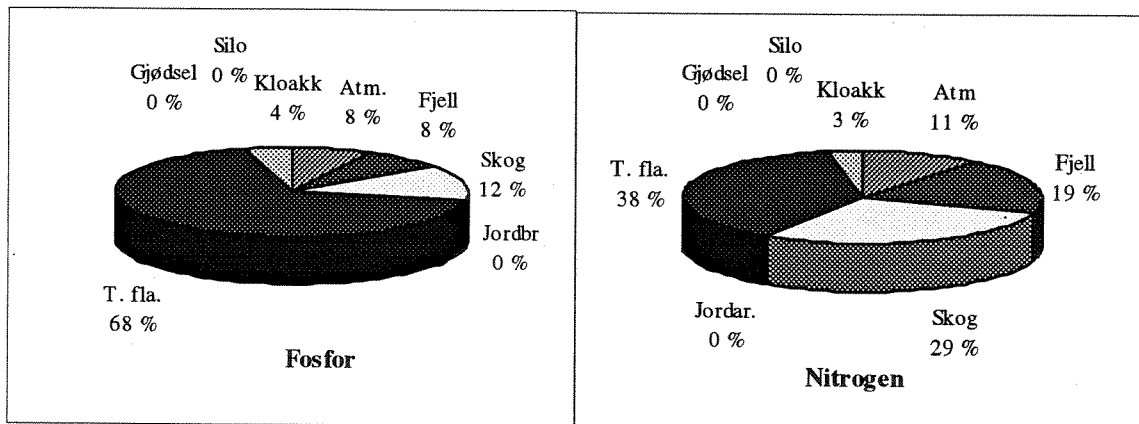


Fig. 6.14. Prosentvis fosfor- og nitrogentilførsel i delnedbørfelt VI, fordelt på kilder. (Atm= atmosfærisk deposisjon på vannflater)..

Den totale årlige tilførsler av næringssalter til Langvatn fra det lokale nedbørfeltet er ca 146 kg fosfor og ca 1320 kg nitrogen. Overflateavrenningen fra tette flater (rullebane, terminalbygg, parkeringsplass, militært område) er dominerende og er stipulert til ca 60 % fosfor og ca 38 % nitrogen.

### Delfelt VII. Innløp Lavangsvatn til sjøen

I delnedbørfelt VII bor det ca 40 personer. Avløp tilsvarende 10 pe (personer) er ikke tilknyttet kommunalt avløp, men anvender septikktanker. 1067 da eller ca 5.5 % av det lokale nedbørfelt er jordbruksarealer. Fra de fleste gårdsbruk er det lekkasjer fra gjødsellagre og siloer. Elveavsnittet mottar også noe forurenset overflatevann fra flyplassen. Fosfor- og nitrogenbidraget fra feltet, fordelt på kilder, går frem av fig. 6.15

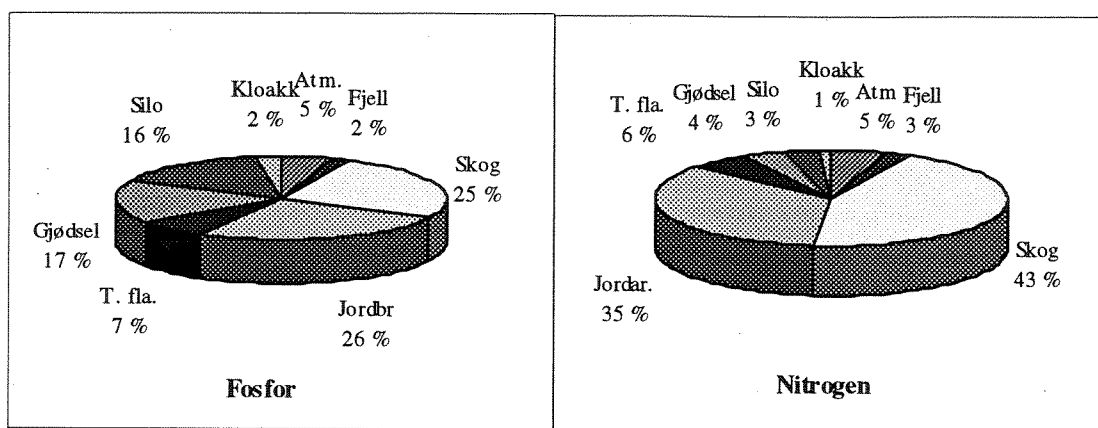


Fig. 6.15. Prosentvis fosfor- og nitrogentilførsel i delnedbørfelt VII fordelt på kilder. (Atm= atmosfærisk deposisjon på vannflater)..

Fra det lokale nedbørfeltet tilføres Lavangsvannet årlig ca 420 kg fosfor og ca 5250 kg nitrogen. Ca 60 % av fosforet stammer fra jordbruket, mens tilsvarende for nitrogen er 42 %. Bosettingens bidrag er 2 % fosfor og 1 % nitrogen. Lavangsvannet tilføres også forurensninger fra flyplassens rullebaner, og dette er stipulert til 7 % fosfor og 6 % nitrogen av de totale årlige tilførsler.

### Delfelt VIII. Kjerkevatnets nedbørfelt

Delnedbørfelt VIII, Kjerkevatn, tilhører ikke Kvitfors/Tårstadvassdraget. I feltet bor det anslagsvis ca 30 personer. De fleste boliger er tilknyttet det kommunale avløpssystem. Det er mulig innsjøen tilføres forurensninger via overløp fra pumpestasjon. Overflatevann fra flyplassens rullebane drenerer mot Kjerkevatn. Det finnes også militære lagerbygninger/anlegg med drenering mot Kjerkevatn. Tilførsel av sjøvann kan også bidra til økt fosforkonsentrasjoner. I henhold til de foreliggende resultater fra registreringsarbeidet, finnes ingen lekkasjer på gjødsellagre og siloer i dette delnedbørfelt. Fosfor- og nitrogenbidraget fra feltet, fordelt på kilder, går frem av fig. 6.16.

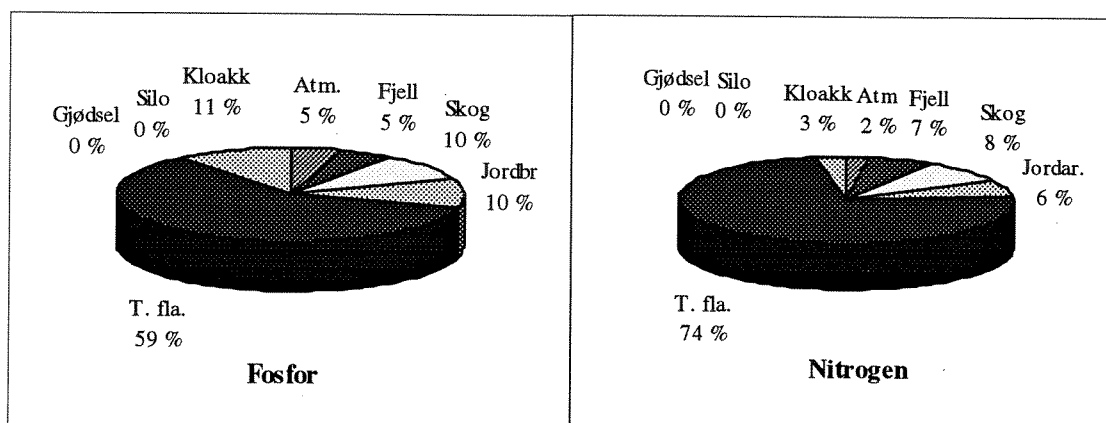


Fig. 6.16. Prosentvis fosfor- og nitrogentilførsel i delnedbørfelt VIII fordelt på kilder. (Atm= atmosfærisk deposisjon på vannflater)..

Totalt tilføres Kjerkevatt ca 83 kg fosfor og vel 2000 kg nitrogen årlig. Ca 60 % fosfor og over 70 % nitrogen tilføres som overflateavrenning fra tette flater (flyplassområdet). Eventuelle overløp og lekkasjer fra pumpestasjon er ikke tatt med.

## 7. Tilførsler og forurensningsbegrensende tiltak

### 7.1. Tilførsler av næringsalter - teoretiske vurderinger og beregninger

Som nevnt er det eutrofieringen eller plante/algeveksten som skaper de største forurensningsproblemer i Kvitfors/Tårstadvassdraget. Det er næringsaltet fosfor som er den vesentligste årsak til eutrofiutviklingen. Med bakgrunn i måleresultater fra en rekke innsjøer verden over, ble det allerede i slutten av 60-årene påvist at det er en nær sammenheng mellom fosforkonsentrasjon og algevekst i innsjøer (Vollenweider 1968). På bakgrunn av disse kjensgjerninger, ble det utviklet en empirisk modell (Vollenweider 1976) som har vist seg å gi god overensstemmelse mellom beregnings- og måleresultater for sammenhengen mellom fosfor og algevekst (målt som klorofyll) i innsjøer. Vollenweiders modell er ytterligere tilpasset norske forhold både for dype (Berge m. fl. 1980) og grunne (Berge 1987) innsjøer. For innsjøene i Kvitfors/Tårstadvassdraget er modellen for grunne innsjøer anvendt.

Tabell 7.1 viser resultatene av de teoretisk beregnede og målte konsentrasjoner for fosfor i innsjøene i Kvitfors/Tårstadvassdraget. Innsjøenes volum er antatte verdier. Nedbørfeltens størrelse og tilførslene av fosfor til en del av innsjøene er stipulerte eller antatt ut fra den generelle forurensningssituasjon i de respektive delnedbørfelt. Det spiller selvfølgelig en stor rolle hvordan innsjøene ligger i forhold til forurensningskildene. Fosforkonsentrasjonen er kun målt to ganger og er således ikke representative som årlige middelverdier. Til tross for alle disse antakelser og mulige feilkilder, synes det å være en rimelig god overensstemmelse mellom de beregnede og målte konsentrasjoner, spesielt for innsjøene i de nedre deler (nedstrøms Kjerkehaugvatn). I disse innsjøene stemmer resultatene rimelig bra med resultatene av planktonundersøkelsene. I Nordvatn og Sommarvatn derimot, burde i følge de biologiske undersøkelsene, fosforbelastningen vært mindre. Det er imidlertid flere forhold som må tas i betraktning i denne sammenheng: Vannet har kort oppholdstid i innsjøen. Store sesongbetingede tilførsler av gjødselstoffer fra jordbruket (vinteren og forsommeren) transporteres raskt videre og vil således i mindre grad innvirke på algeveksten i august. Det er analysert kun en planktonprøve fra disse innsjøer.

Tabell 7.1. Teoretisk beregnede og målte konsentrasjoner av fosfor i de ulike innsjøer

Innsjø	Nedbf km <sup>2</sup> .	Vannf .m <sup>3</sup> /s	Teor. opp h.tid, år	Tilførsel kg P/år	Teoretiske verdier		Målte verdier	
					µg P/l i tilløp	µg P/l i innsjø	µg P/l, 13 - 14/4	µg P/l. 1/8
Myrv.	3	0.14	0.031	157	36	28	35	18
Sommarv	2.5	0.12	0.035	131	34	25	17	17
Sennav.	0.5	0.024	0.02	26	34	28	71	
Nordv.	34.26	1.61	0.016	1220	24	22	31	19
Kj.haugv.	39	1.83	0.046	1189	21	15	15	9
Svanev.	1.5	0.07	0.027	44	20	16		8
Nautåv.	2	0.09	0.07	59	21	14	14	8
Tennv.	6.04	0.28	0.211	176	20	12	11	16
Langv.	54.7	2.57	0.092	1334	16	10	9	9
Lavangv.	74.3	3.49	0.175	1580	14	8	7	10
Kjerkev.	2.5	0.12	0.238	80	21	12	14	15

Både de teoretisk beregnede og målte verdier viser at innsjøene i de midtre deler av vassdraget er sterkest belastet med total fosfor. Etter hvert som vannet beveger seg nedover, blir en del

av fosforforbindelsene holdt tilbake p.g.a. sedimentasjon og biologisk omsetning (retensjon). Tiltross for ytterligere tilsig, avtar derfor konsentrasjonene nedover i vassdraget - Langvatn og Lavangsvatn har således de laveste fosforkonsentrasjonene.

Tabell 7.2 viser de teoretisk beregnede nitrogenverdier og måleresultatene fra april 1994.

Tabell 7.2. Teoretisk beregnede og målte konsentrasjoner (april 1994) for total nitrogen.

Innsjø	Nedbf km <sup>2</sup> .	Vannf .m <sup>3</sup> /s	Tilførsel kg N/år	µg N/l , teoretisk årsmiddel	µg N/l , målt april 1994
Myrv.	3	0.14	1867	423	993
Sommarv	2.5	0.12	1555	411	573
Sennav.	0.5	0.024	311	411	870
Nordv.	34.26	1.61	14547	287	495
Kj.haugv.	39	1.83	19092	331	393
Svanev.	1.5	0.07	610	276	-
Nautåv.	2	0.09	814	287	433
Tennv.	6.04	0.28	1446	164	1135
Langv.	54.7	2.57	21688	268	698
Lavangv.	74.3	3.49	28029	255	325
Kjerkev.	2.5	0.12	781	206	445

Som tabellen viser er det til dels meget store forskjeller på de teoretiske og målte konsentrasjoner. Teoretiske årsmiddeler verdier er ikke sammenlignbare med en stikkprøve fra innsjøene, spesielt ikke når denne prøve er tatt på sen vinteren/våren.

Nitrogenkonsentrasjonene i slike gjennomstrømmingssjøer kan nemlig variere meget i løpet av året. I 1988/1989 var f. eks. nitrogen konsentrasjonene (MVAN 1989) langt lavere enn i 1994. Som nevnt ovenfor foreligger det dessuten en rekke feilkilder som det må tas hensyn til ved teoretiske betraktninger. Det synes imidlertid som de teoretiske beregningsresultatene jevnt over er for lave. Dette kan skyldes at de anvendte koeffisienter er for lave, men det er mulig det foregår forurensende aktiviteter i nedbørfeltene, som ikke er blitt registrert f. eks. spredning av gjødsel på frossen mark.

## **7.2. Behov for tiltak med bakgrunn i innsjøenes forurensningstilstand**

Fosfor er som nevnt det styrende næringssalt hva eutrofiering i ferskvann angår. Tiltak bør derfor konsentreres om å redusere tilførselene av dette element. Dessuten bør tilførselene av organisk stoff begrenses. Dette fordi slike stoffer fremmer begroing av bakterier og sopp (heterotrof vekst) og fordi tilførsler av slike stoffer sammen med alger og annen vegetasjon, som er et resultat av fosfortilførselen, medfører forbruk av oksygen ved nedbrytning/forråtnelse.

Med bakgrunn i det foreliggende datamaterialet (både målte og teoretisk beregnede) er det i henhold til SFT's klassifiseringssystem (Holtan og Rosland 1992), gitt (tab. 7.3) en oversikt over hvilken forurensningsklasse de ulike innsjøer tilhører når det gjelder fosfor og organisk stoff (TOC). Resultatene må tas som et grovt estimat fordi datagrunnlaget er alt for mangelfullt for en pålitelig klassifisering.

Tabell 7.3. Klassifisering av eutrofitilstanden og virkning av organisk stoff på bakgrunn av fosfor og TOC (to målinger er alt for dårlig datagrunnlag for en entydig klassifisering og resultatene må bare betraktes som retningsgivende).

**Skravert** =Angir tilstandsklasse for fosfor  
X = Angir tilstandsklasse for TOC (total organisk karbon)

Innsjø	Tilstandsklasser for fosfor (eutrofiering)				
	I God	II Mindre god	III Nokså dårlig	IV Dårlig	V Meget dårlig
Myrvatn				X	
Sommarvatn			X		
Sennavatn			X		
Nordvatn			X		
Kj.haugvatn		X			
Svanevatn				X	
Nautåvatn			X		
Tennvatn				X	
Langvatn			X		
Lavangsvatn		X			
Kjerkevatn			X		

Selv om datagrunnlaget er mangelfullt, er det overveiende sannsynlig at forurensninger gjør seg mest gjeldende i innsjøene lengst oppe i det aktuelle vassdragsavsnitt, samt i mindre innsjøer med avrenning til hovedvassdraget (Tennvatn, Nautåvatn, Svanevatn osv.). Dette understøttes også av analyseresultatene av prøvene som ble tatt i elva. En del av det organiske stoffet foreligger sannsynligvis som humusstoffer fra myr og skogområder.

Med utgangspunkt i Berges modell (Berge 1987) er avlastningsbehovet for fosfor beregnet for å bringe innsjøenes vannkvalitet ned i bedre tilstandsklasser (Holtan og Rosland 1992). Resultatene som er gitt i tabell 7.4, angir størrelsesorden og gjelder et middelår.

Tabell 7.4. Avlastningsbehov for fosfor, kg fosfor/år

Understreket fete typer: Nåværende belastning

Fete typer: Maks belastning i de enkelte tilstandsklasser

Kursive typer: Avlastningsbehov for å nå bedre tilstandsklasse

Innsjø	Tilstandsklasser og fosforbelastning, kg fosfor/år			
	Kl. II	Kl. II	Kl. III	Kl. IV
Myrv.	<b>41</b>	<b>64</b>	<b>116</b>	<b>157</b>
		23	52	41
Sommarv.	<b>36</b>	<b>56</b>	<b>102</b>	<b>131</b>
		20	45	29
Sennav.	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>19</b>	<b>26</b>
		3	9	7
Nordv.	<b>421</b>	<b>661</b>	<b>1202</b>	<b>1220</b>
		240	541	18
Kj.haugv.	<b>566</b>	<b>1039</b>	<b>1189</b>	
		473	150	
Svanev.	<b>20</b>	<b>31</b>	<b>44</b>	
		11	13	
Nautåv.	<b>30</b>	<b>47</b>	<b>59</b>	
		17	12	
Tennv.	<b>111</b>	<b>174</b>	<b>176</b>	
		65	2	
Langv.	<b>888</b>	<b>1334</b>		
		446		
Lavangsv.	<b>1337</b>	<b>1580</b>		
		243		
Kjerkev.	<b>48</b>	<b>76</b>	<b>89</b>	
		28	4	

Ved avlastning til kl. I vil innsjøenes eutrofitilstand ha liten eller ikke påvisbar avvik fra naturtilstanden. Plante- og dyre-samfunnene er sammensatt av arter og har det antall man kan forvente i vedkommende vanntype.

Ved avlastning til kl. II vil innsjøenes eutrofitilstand ha et moderat avvik fra naturtilstanden. Innenfor denne klasse kan forurensningene skape visse problemer for enkelte av de opprinnelige organismer. Plante- og dyre-samfunnenes artssammensetning kan ha endret karakter. Forurensningsømfintlige arter er forsvunnet til fordel for mer forurensningstolerante. Den totale biologiske produksjon har økt noe i forhold til forventet naturtilstand.

Ved avlastning til tilstandsklasse III vil organismesamfunnenes artssammensetning og produksjonsvilkår være vesentlig endret sammenlignet med naturtilstanden. Plante- og dyrelivet er forskjøvet mot motstandsdyktige arter. Bl. a. kan blågrønnalger danne algebloms. Det kan være betydelig vekst av høyere vannvegetasjon i grundtområder og bekkefar, ofte kan denne vegetasjon være overtrukket med alger. Tilstanden er estetisk skjæmmende.

Som nevnt er det Storelva nedstrøms Kvitforselva ned til Kjerkhaugvatnet som er sterkest utsatt for forurensningstilførsler og hvor vannet har den dårligste kvalitet. Ved siden av at forurensningsbegrensende tiltak i dette området vil ha stor betydning rent lokalt, vil det også ha stor betydning for vannkvaliteten nedover i hovedvassdraget. Det samme gjelder tiltak i Svanevatnets, Nautåvatnets og Tennvatnets nedbørfelt.

### **7.3. Mulige forurensningsbegrensende tiltak**

#### **Generelt**

De viktigste forurensningsproblemene som knytter seg til Kvitfors/Tårsdagsvassdraget er for store tilførsler av næringssalter, spesielt fosfor, og organisk stoff. De viktigste kildene i denne sammenheng er sanitært avløpsvann fra bebyggelsen, punktutslipp og diffus avrenning fra jordbruket samt avrenning fra Evenes lufthavn og avrenning fra militære aktiviteter/anlegg i Evenesområdet.

#### **Sanitært avløpsvann:**

Avløpsvannet fra bebyggelsen i Evenes kommune er i vesentlig grad knyttet til det kommunale kloakksystem som leder avløpsvannet frem til en slamavskiller med utslipp i Ofotfjorden. I Skånland kommune er det ikke noe slikt oppsamlingssystem og her går avløpsvannet ut i terrenget via slamavskiller/septikktanker.

Aktuelle tiltak for å redusere forurensningstilførsler fra bebyggelsen vil være:

- ytterligere oppsamling og tilknytning til det kommunale avløpssystem i Evenes.
- biologiske minirensanlegg med simultanfelling av fosfor.
- slamavskillere/septikktanker med infiltrasjon av avløpsvannet i egnede infiltrasjonsmasser. Det forutsettes at septikktankene tømmes regelmessig.

Kostnadseffektiviteten (antall kr. pr. kg fosfor) for mulige tiltak av denne type bør utredes.

Av andre tiltak som selvfølgelig også kan være aktuelle, er: utedo, biologiske toaletter og oppsamling i tette tanker som tømmes regelmessig.

#### **Tiltak mot jordbruksforurensninger:**

I henhold til undersøkelsesresultatene er jordbruket generelt sett den største forurensningskilde. Tilførsler av husdyrgjødsel og avrenning fra forsiloer er de viktigste elementer i denne sammenheng.

Årsaken til dette har sammenheng med lagerkapasiteten og lekkasjer. Gjødsel som renner ut av overfylte lagre eller som spres uavhengig av vekstsesongen, er meget uheldig for vannkvaliteten i vassdraget. De mest aktuelle tiltak innenfor jordbruket er:

- Utbedring av gjødsellagrenes kapasitet og kvalitet.
- utbedring av forsiloenes kapasitet og kvalitet.
- spredning av gjødsel kun i vekstsesongen dvs. ikke om høsten og vinteren når plantene



ikke kan gjøre seg nytte av den.

- tilpasse gjødselmengden til plantenes behov - gjødselplanlegging.
- unngå gjødsling i nærområdene langs vann og vassdrag.
- opprette buffersoner eller naturlig vegetasjonssoner langs vann og vassdrag.

Avrenning fra flyplass og militære anlegg:

Luftfartsmyndighetene har utarbeidet planer for egen avisningsplattform på Evenes. Etter planene skal avisningsvæsken herfra samles opp og ledes via det kommunale avløpssystem til Ofotfjorden. Eventuelt forurenset avløpsvann fra militære aktiviteter/anlegg er ikke kjent. Det bør foretas undersøkelser med henblikk på å klargjøre i hvilken grad forurensninger, spesielt miljøgifter, fra flyplass/militære innstallasjoner når vassdraget.

### **Tiltak i de enkelte delfelt**

#### **Delfelt I. Kvitforsvassdraget oppstrøms samløp Øverelv.**

Vassdragsavsnittet kan karakteriseres som lite forurenset. Tiltak innenfor jordbruket kan være aktuelle:

- Rehabilitering av gjødsellagre med hensyn til kapasitet og lekkasjer.
- Utbedre utette siloanlegg.
- Spredning av husdyrgjødsel utenom vekstsesongen bør ikke forekomme.
- Avpasse bruken av gjødsel til vekstenes behov (gjødselplanlegging).

#### **Delfelt II. Øverelva oppstrøms samløp Kvitforselv.**

I dette nedbørfelt er det avløp fra bebyggelsen som synes å være det største forurensningsproblem.

Aktuelle tiltak kan være:

- I den grad det finnes egnede løsmasser, bør disse benyttes for infiltrasjon av avløpsvann fra slamavskillere/septikktanker.
- Septikktankene bør tømmes regelmessig, minst en gang pr. år.
- Bruken av minirensanlegg bør vurderes og utredes.
- Den forurensningsmessige beste løsningen vil være å samle opp avløpsvannet og føre det frem til avløpsledningen i Evenes kommune, som har utløp i Ofotfjorden. Dette bør vurderes og utredes teknisk/økonomisk.

Tiltak innenfor jordbruket kan også være aktuelle i dette området.

#### **Delfelt III og IV. Storelva, Nordvatn - Langvatn**

I disse områder skaper arealavrenning og punktutslipp innenfor jordbruket de største forurensningsproblemer.

Aktuelle forurensningsbegrensende tiltak vil være:

- Rehabilitering av gjødsellagre med hensyn til kapasitet og lekkasjer.
- Utbedre utette siloanlegg.
- Spredning av husdyrgjødsel utenom vekstsesongen bør ikke forekomme.

- Avpasse bruken av gjødsel til vekstenes behov (gjødselplanlegging).
- Gjødsling kloss inn til elv og innsjø bør unngås.
- Anlegg av buffersoner eller vegetasjonsbelter langs vassdrag og innsjøer bør vurderes.

Når det gjelder avløp fra boliger, bør følgende tiltak vurderes:

- Ytterligere tilknytning til det kommunale avløpssystem.
- Avløp fra slamavskillere/septikktanker bør infiltreres i egnede løsmasser.

#### **Delfelt V. Oppstrøms avløp fra Tennvatn**

Også i dette delfelt er jordbruket den viktigste forurensningskilde, bl.a. finnes det en grisefarm i området.

Aktuelle forurensningsbegrensende tiltak vil være som nevnt nedenfor:

- Rehabilitering av gjødsellagre med hensyn til kapasitet og lekkasjer.
- Utbedre utette siloanlegg.
- Spredning av husdyrgjødsel utenom vekstsesongen bør ikke forekomme.
- Avpasse bruken av gjødsel til vekstenes behov (gjødselplanlegging).
- Gjødsling kloss inn til elv og innsjø bør unngås.
- Anlegg av buffersoner eller vegetasjonsbelter langs vassdrag og innsjøer bør vurderes.

Når det gjelder avløp fra boliger, bør følgende tiltak vurderes:

- Ytterligere tilknytning til det kommunale avløpssystem.
- Avløp fra slamavskillere/septikktanker bør infiltreres i egnede løsmasser.

#### **Delfelt VI. Oppstrøms Lavangsvatn til innløp Langvatn**

I dette området er Evenes lufthavn samt militære lagre/innstallasjoner/aktiviteter dominerende i forurensningssammenheng.

Sanitært avløpsvann føres i vesentlig grad til det kommunale avløpssystem. Avisningsvæske fra avisningsplattform, eventuelt diffus avrenning fra rullebane, flyoppstillingsplass, terminalområde bør samles opp og føres til Ofotfjorden enten via det kommunale avløpssystem eller via egen ledning.

Avløpsvann fra verksteder, hangarer o.l., kan inneholde olje og ulike typer miljøgifter. I så fall bør vannet spesialbehandles (f. eks. fettavskiller) før det ledes til resipient.

#### **Delfelt VII. Innløp Lavangsvatn til sjøen**

Også innenfor dette delfelt synes jordbruket å være den viktigste forurensningskilde. Aktuelle tiltak vil derfor bli som nevnt ovenfor:

- Rehabilitering av gjødsellagre med hensyn til kapasitet og lekkasjer.
- Utbedre utette siloanlegg.
- Spredning av husdyrgjødsel utenom vekstsesongen bør ikke forekomme.
- Avpasse bruken av gjødsel til vekstenes behov (gjødselplanlegging).
- Gjødsling kloss inn til elv og innsjø bør unngås.
- Anlegg av buffersoner eller vegetasjonsbelter langs vassdrag og innsjøer bør vurderes.

Eventuelle forurensninger via overflateavrenning fra rullebanen, vil i vesentlig grad brytes ned før det når innsjøen. Imidlertid kan det forekomme avrenning av avløpsvann som muligens kan inneholde miljøgifter. Dette bør undersøkes.

### Delfelt VIII. Kjerkevatnets nedbørfelt

Avrenning fra Evenes lufthavn og militære aktiviteter/anlegg synes å være den viktigste forurensningskilde. Flyplassområdet utgjør en vesentlig del av innsjøens nedbørfelt, og det er derfor ikke uten videre gitt at en avledning av dreneringsvannet derfra vil forbedre tilstanden i innsjøen. De hydrodynamiske forhold i innsjøen vil nemlig bli endret. Bl. a. kan dette føre til økt inntrenging av sjøvann (som bl.a. fra naturens side har en høyere konsentrasjon av fosfor enn ferskvann). Avrenningsvannet fra flyplassen og de militære anlegg kan inneholde miljøgifter. Dette bør undersøkes/overvåkes.

Kommunens avløpsledning passerer nedbørfeltet. Overløp fra en pumpestasjon som er plassert innenfor feltet, har sannsynligvis betydning for tilførsler av næringssalter.

### Eksempel på mulig effekt av tiltak

Da det ikke går frem av registreringsdataene hvordan de ulike forurensningskilder ligger i forhold til de ulike vannforekomster, og hvor store de er, må nødvendigvis forslagene til oppryddingstiltak bli av generell karakter. Beregninger og kvantifisering av kost-nytteeffekter (kostnadseffektivitet), vil kreve et langt bedre grunnlagsmateriale og lokal kunnskap. Ut fra belastningstallen synes det imidlertid som om tiltak innenfor jordbruket vil være mest kostnadseffektive bortsett fra i Skånland kommune.

I tabell 7.5 er det vist hvordan 50 % reduksjon av fosfor i kloakkvann og i lekkasjer fra gjødsellagre og siloer grovt sett vil virke inn på vannkvaliteten i innsjøene. Vannkvaliteten vil i alle innsjøer forbedres med en klasse. Ved iverksettelse av de foreslåtte tiltak, burde det være mulig å nå langt bedre resultater. Enkelte av innsjøene er små og meget ømfintlig for forurensninger. Det skal derfor en stor innsats til for å bringe disse innsjøer ned i f. eks. tilstandsklasse I i SFT' system.

Tabell 7.5. Eksempel på forbedrende effekt i innsjøene ved 50 % reduksjon av fosfor i kloakkvann og lekkasjer fra gjødsellagre og siloer. (Vanlige tall = nåværende belastning i kg P/år. Kursiv = belastning etter tiltak i kg P/år).

	I	II	III	IV
Myrvatn			<i>115</i>	157
Sommarvatn			<i>88</i>	131
Sennavatn			<i>19</i>	26
Nordvatn			<i>888</i>	1220
Kjerkhaugvatn		<i>783</i>	1189	
Svanevatn		<i>35</i>	44	
Nautåvatn		<i>48</i>	59	
Tennvatn		<i>112</i>	176	
Langvatn	<i>861</i>	1334		
Lavangsvatn	<i>1006</i>	1588		
Kjerkevatn		<i>74</i>	80	

## Referanser

- Berge, D., S. Rognerud og M. Johannessen 1980: Videreutvikling av fosforbelastningsmodeller for store sjiktede innsjøer. Norsk institutt for vannforskning. Årbok for 1979: 39 - 41.
- Berge, D. 1987: Fosforbelastning og respons i grunne og middels grunne innsjøer. Hvordan man bestemmer akseptabelt trofinivå og akseptabel fosforbelastning i sjøer med middeldyp 1.5 - 15 m.
- Fylkesmannen i Nordland (MVAN) 1989: Vassdragsovervåkning i Nordland 1988.
- Granmo, A., R. Elven & H. Edvardsen 1995: Flora, plantegeografi og botaniske verneverdier i Kvitforsvassdraget, Evenes (Nordland) og Skånland (Troms). Polarflokken 9 (1) 1985.
- Gustavson, M. 1974: Berggrunnskart Narvik 1 : 250.000. Norges geologiske undersøkelse (NGU), Trondheim.
- Holtan, H. 1992: Glykolavrenning ved lufthavnene, fase 2. Vurdering av resipienter og behov for reparerende/forebyggende tiltak. NIVA, suppleringsnotat O-91047 av 18.08.92.
- Holtan, H. og S. O. Åstebøl 1991: Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til fjorder og vassdrag. Revidert utgave - november 1991. Statens forurensningstilsyn (SFT), rapport nr. TA - 774/1991.
- Holtan, H. og D. Rosland 1992: Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. Kortversjon. SFT-veileder TA 905/1992.
- Norges vassdrag og energiverk, (NVE) 4987: Avrenningskart over Norge.
- Mjelde, M og T. E, Brandrud 1990: Tårstadvassdraget. Botaniske undersøkelser i Tennvatn, Sommarvatn, Kjerkhaugvatn, Nautåvatn og Langvatn 1990. NIVA-rapport O-90179. L.nr. 2481.
- Stene-Johansen, S. og H. Holtan 1991: Glykolavrenning ved lufthavnene - Vurdering av resipienter og behov for reparerende - forebyggende tiltak. Fase 2. NIVA-rapport O-91047.
- Vollenweider, R. A. 1968: Scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing waters, with particular reference to nitrogen and phosphorus as factors in eutrophication. OECD, Paris, Tech. Rep. DAS/CSI/68., 27, 182 sider.
- Vollenweider, R. A. 1976: Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication. Mem. Ist. Ital. Idrobiol., 33: 53 - 83.

## Vedlegg 1

Tabell V 1: Kvitfors/Torstadvassdraget. Måleresultater 13./14. april 1994

### St. S1. Kjerkevatn, 13./14. april 1994

M dyp	Temp, °C	mg O <sub>2</sub> /l	% O <sub>2</sub>	pH	Kond, mS/m	Farge, mg Pt/l	Turb, FTU	Tot. P, µg P/l	Tot. N, µg N/l	TOC, mg C/l	TBK/ 100 ml
0	0.2	11.5	81.7								
1	1.5	8.5	62.5	7.43	28.9	34	0.6	12	320	5.7	0
2	2.3	6.2	46.6								
3	2.6	3.6	27.3								
4	3.8	0.7	5.5								
4.5	4.2	4.5	35.6	7.39	65.7	25	1.6	17	570	6.5	

### St. S2. Lavangsvatn, 13./14. april 1994

M dyp	Temp, °C	mg O <sub>2</sub> /l	% O <sub>2</sub>	pH	Kond, mS/m	Farge, mg Pt/l	Turb, FTU	Tot. P, µg P/l	Tot. N, µg N/l	TOC, mg C/l	TBK/ 100 ml
0	0.9	14.6	105.7								
1	1.3	14	102.5	7.49	14.4	14.5	0.58	5	290	2.4	0
2	1.4	14	102.7								
3	1.6	13.8	101.9								
4	2.2	13.4	100.5								
5	2.4	13.1	98.8								
10	3	12.3	94.3								
15	3.2	11	84.7								
20	3.5	10.4	80.8								
23	4.1	7.3	57.6								
25	4.4	3.6	28.6	7.24	23.6	9.5	0.76	9	360	2.2	

### St. S3. Langvatn, 13./14. april 1994

M dyp	Temp, °C	mg O <sub>2</sub> /l	% O <sub>2</sub>	pH	Kond, mS/m	Farge, mg Pt/l	Turb, FTU	Tot. P, µg P/l	Tot. N, µg N/l	TOC, mg C/l	TBK/ 100 ml
0	0.5	14.2	101.6								
1	0.8	14.2	102.2	7.18	30	15.5	1.4	11	845	8	0
2	1.2	12.3	89.8								
3	2.6	9.3	70.5								
5	2.7	8.5	64.6								
8	3.3	6.1	47.1								
10	3.6	5.3	41.3								
15	4	3.8	29.9	7.03	42	6.5	0.94	7	550	1.2	

**St. S4.1. Tennvatn nord, 13./14. april 1994**

M dyp	Temp, °C	mg O <sub>2</sub> /l	% O <sub>2</sub>	pH	Kond, mS/m	Farge, mg Pt/l	Turb, FTU	Tot. P, µg P/l	Tot. N, µg N/l	TOC, mg C/l	TBK/ 100 ml
0	0.5	11.9	85.2								
0.5	1.9	9.2	68.5								
1	2.7	3.6	27.6	7.1	7.98	11.5	1.2	9	580	2.4	0
2	3.4	2.5	19.4								
3	3.7	2.4	18.7								
4	4.1	2.4	18.9								
6		2.5	19.8	7.49	35.3	37	1.8	14	1690	9.6	

**St. S6. Nautåvatn, 13./14. april 1994**

M dyp	Temp, °C	mg O <sub>2</sub> /l	% O <sub>2</sub>	pH	Kond, mS/m	Farge, mg Pt/l	Turb, FTU	Tot. P, µg P/l	Tot. N, µg N/l	TOC, mg C/l	TBK/ 100 ml
0	0.3	11.1	79.1								
1	1.6	6.8	50.2	7.34	14.8	33.5	0.95	8	405	4.7	0
2	2.6	4.3	32.6								
3.5	3.1	3.5	26.9	7.05	20.5	37	1.2	20	460	5.4	

**St. S7. Kjerkhaugvatn, 13./14. april 1994**

M dyp	Temp, °C	mg O <sub>2</sub> /l	% O <sub>2</sub>	pH	Kond, mS/m	Farge, mg Pt/l	Turb, FTU	Tot. P, µg P/l	Tot. N, µg N/l	TOC, mg C/l	TBK/ 100 ml
0	0.5	11.9	85.2								
1	0.7	11.4	82.1	7.26	16.3	20.5	0.95	20	420	3.1	0
1.5	1.1	10	72.8								
3	1.8	8.4	52.3								
5	2.1	8.3	62.1								
10	3	6.5	49.8								
15	3.2	5.4	41.6	7.17	24.6	13	1.7	9	365	2.7	

**St. S8. Nordvatn, 13./14. april 1994**

M dyp	Temp, °C	mg O <sub>2</sub> /l	% O <sub>2</sub>	pH	Kond, mS/m	Farge, mg Pt/l	Turb, FTU	Tot. P, µg P/l	Tot. N, µg N/l	TOC, mg C/l	TBK/ 100 ml
0	0.2	14	99.4								
1	0.3	14.2	101.1	7.49	17.5	27	0.69	37	490	3.7	4
3	0.6	11.4	81.8								
5	1.7	8.6	52.7								
7	2.8	4.9	37.3								
10	3.2	2.7	20.8								
12	3.7	2.4	18.7	7.19	25.9	16	3	25	500	3.1	

**St. S9. Sennavatn, 13./14. april 1994**

M dyp	Temp, °C	mg O <sub>2</sub> /l	% O <sub>2</sub>	pH	Kond, mS/m	Farge, mg Pt/l	Turb, FTU	Tot. P, µg P/l	Tot. N, µg N/l	TOC, mg C/l	TBK/ 100 ml
0	0.5	9.6	68.7								
1	0.9	6.3	45.6	7.14	14.4	29.5	1.3	74	800	4.7	0
2	1.4	2.5	18.3								
3	2.1	2.2	16.5	6.94	21.3	56.5	1.5	68	940	7.3	

**St. S10. Sommarvatn, 13./14. april 1994**

M dyp	Temp, °C	mg O <sub>2</sub> /l	% O <sub>2</sub>	pH	Kond, mS/m	Farge, mg Pt/l	Turb, FTU	Tot. P, µg P/l	Tot. N, µg N/l	TOC, mg C/l	TBK/ 100 ml
0	0.2	9.3	66.1								
1	1.9	3.5	26	6.72	9.54	29	1.1	12	395	3.6	2
2	2.5	2.5	21.2								
3	3.4	2.8	21.7	6.74	18.6	97	2.9	22	750	9.5	

**St. S11. Myrvatn, 13./14. april 1994**

M dyp	Temp, °C	mg O <sub>2</sub> /l	% O <sub>2</sub>	pH	Kond, mS/m	Farge, mg Pt/l	Turb, FTU	Tot. P, µg P/l	Tot. N, µg N/l	TOC, mg C/l	TBK/ 100 ml
0	0.4	12.9	92.1								
1	1.9	3.2	23.8	7.33	15.2	27.5	1.2	44	1150	4	1
3.5	3	1.9	14.6	7.15	32.6	72.5	2	27	835	7.4	

**Tabellene V 2 og V 3: Måleresultater 1. august 1994**

**Tabell V2: Elvestasjoner (middelverdier fra 1988 (MVAN) er tatt med som sammenligningsgrunnlag)::**

**Total fosfor, µg P/l.**

	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7
1988	7	13.6	14.6	21	35.5	2.6	
1994	7.5	16	9	14	22	2	12

**Total organisk karbon (TOC), mg C/l, i 1988 som KOF, mg O/l, 1.**

	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7
1994	10	0	18	18	10	120	6

**Termostabile koliforme bakterier pr. 100 ml.**

	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7
1988	2.8	4.8	3.4	3	2.5	1.4	
1994	4.8	9.9	5.7	5.8	4.5	2.7	4.4

Tabell V 3: Innsjøer, 1 august 1994

Total fosfor,  $\mu\text{g P/l}$ , total organisk karbon,  $\text{mg C/l}$  og termostabile koliforme bakterier/100 ml.

	Kjerke- vatn	Lavan- vatn	Lang- vatn	Tennv S4.1	Tennv S4.2	Svane- vatn	Nautå- vatn	Kj.h.- vatn	Nord- vatn	Som- vatn	Myr-vatn
$\mu\text{g P/l}$	15	10	9	21	11	8	15	9	19	17	18
$\text{Mg C/l}$	7	3.7	4	8.2	7.8	9.5	8.6	4.7	5.5	6.1	9.1
TBK	1	0	0	0	1	3	1	5	5	0	Overgr.

## Vedlegg 2

### Beregning av forurensningsproduksjon og forurensningstilførsler.

#### Koeffisienter og beregningsmåter:

Koeffisientene som er anvendt ved beregning av forurensningsproduksjon og forurensningstilførsler er hentet fra Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til fjorder og vassdrag. Revidert utgave - november 1991 (Holtan og Åstebøl 1991).

Følgende koeffisienter er brukt:

Atmosfærisk deposisjon: 12 kg fosfor (P) og 150 kg nitrogen pr.  $\text{km}^2$  og år.

Avrenning fra lite produktive områder: 7 kg P og 100 kg N pr.  $\text{km}^2$  og år.

Avrenning fra skog og myr: 7 kg P og 150 kg N pr.  $\text{km}^2$  og år.

Avrenning fra jordbruksarealer: 100 kg P og 1700 kg N pr.  $\text{km}^2$  og år.

Avrenning fra tette flater (flyplass, parkeringsplass o. l.) er satt til 100 kg P og 700 kg N pr.  $\text{km}^2$  og år.

Husdyr gjødselproduksjon, kg pr. dyr og år: melkeku: 12.6 P, 82 N; Storfe: 7 P, 40 N; Sau: 1.9 P, 13 N; Hest: 7.8 P, 48 N; Gris: 5 P, 15 N. Ved stor lekkasje fra gjødsellagre regnes tap av 10 % P og 12 % N. Ved liten lekkasje regnes tap av 2 % P og 5 % N.

Mengde silo for i tonn pr. dyr og år er beregnet på følgende måte: Melkeku: 8.8; Storfe: 2.5; Sau: 0.6. Stoffinnholdet i pressaften beregnes til 0.4 kg P/tonn og 2 kg N/tonn. Veiledende koeffisienter for stofftap fra gamle (dårlige) siloanlegg er satt til 50 %.

Lekkasjer fra melkerom: 0.095 kg P og 0.347 kg N pr. melkeku og år.

Næringssaltmengden i boligavløp er 1.7 g P og 12 g N pr. person (pe) og døgn. Ved bruk av slamavskiller/ septikktank er renseeffekten satt til 10 %. Ved avløp til sjøen er renseeffekten satt til 100 %.



## Fosfor- og nitrogen-tilførsler fra de enkelte delfelt:

## Delfelt I

	Tilført fosfor i kg pr. år		Tilført nitrogen i kg pr. år	
Nedfall på vann	0.45 km <sup>2</sup> a' 12 kg	5	0,45 km <sup>2</sup> a' 150 kg	68
Lite prod. omr.	5.567 km <sup>2</sup> a' 7 kg	39	5.567 km <sup>2</sup> a' 100 kg	557
Skog og myr	3.25 km <sup>2</sup> a' 7 kg	23	3.25 km <sup>2</sup> a' 150 kg	488
Jordbr.arealer	0.083 km <sup>2</sup> a' 100 kg	8	0.083 km <sup>2</sup> a' 1700 kg	141
Lekkasjer, gjødsel	10 % av 350 kg	35	12 % av 2201 kg	264
Melkerom, lekkasje	0.095 kg a' 9 kuer	1	0.347 kg a' 9 kuer	4
Silo	0.4 kg a' 158 t. a' 50 %	32	2 kg a' 158 t. a' 50 %	160
Kloakk	10 pe, 10 % rensing	6	10 pe, 10 % rensing.	39
Sum kg pr. år		149		1720

## Delfelt II

	Tilført fosfor i kg pr. år		Tilført nitrogen i kg pr. år	
Nedfall på vann	0.003 km <sup>2</sup> a' 12 kg	0	0,003 km <sup>2</sup> a' 150 kg	0
Lite prod. omr.	1.411 km <sup>2</sup> a' 7 kg	10	1.411 km <sup>2</sup> a' 100 kg	141
Skog og myr	8.575 km <sup>2</sup> a' 7 kg	60	8.575 km <sup>2</sup> a' 150 kg	1286
Jordbr.arealer	0.441 km <sup>2</sup> a' 100 kg	44	0.441 km <sup>2</sup> a' 1700 kg	750
Lekkasjer, gjødsel	330 kg: 249*0.02 + 83*0.1	13	2085 kg: 1564*0.05 + 521*0.12	140
Melkerom, lekkasje	0.095 kg a' 10 kuer	1	0.347 kg a' 10 kuer	3
Silo	0.4 kg a' 160 t. a' 50 %	32	2 kg a' 160 t. a' 50 %	158
Kloakk	340 pe, 10 % rensing	190	340 pe, 10 % rensing	1340
Sum kg pr. år		350		3818

## Delfelt III

	Tilført fosfor i kg pr. år		Tilført nitrogen i kg pr. år	
Nedfall på vann	0.68 km <sup>2</sup> a' 12 kg	8	0,68 km <sup>2</sup> a' 150 kg	102
Lite prod. omr.	2.428 km <sup>2</sup> a' 7 kg	17	2.428 km <sup>2</sup> a' 100 kg	243
Skog og myr	8.675 km <sup>2</sup> a' 7 kg	61	8.675 km <sup>2</sup> a' 150 kg	1301
Jordbr.arealer	2.697 km <sup>2</sup> a' 100 kg	270	2.697 km <sup>2</sup> a' 1700 kg	4585
Lekkasjer, gjødsel	2499 kg: 1199*0.02 + 1300*0.1	155	16149 kg: 7498*0.05 + 8651*0.12	1413
Melkerom, lekkasje	0.095 kg a' 60 kuer	6	0.347 kg a' 60 kuer	21
Silo	0.4 kg a' 1104 t. a' 50 %	221	2 kg a' 1104 t. a' 50 %	1104
Kloakk	290 pe, 60 pe slamavsk.	37	290 pe, 60 pe slamavs.	240
Sum kg pr. år		775		9009

**Delfelt IV**

	Tilført fosfor i kg pr. år		Tilført nitrogen i kg pr. år	
Nedfall på vann	0.44 km <sup>2</sup> a' 12 kg	5	0,44 km <sup>2</sup> a' 150 kg	66
Lite prod. omr.	1.929 km <sup>2</sup> a' 7 kg	14	1.929 km <sup>2</sup> a' 100 kg	193
Skog og myr	7.335 km <sup>2</sup> a' 7 kg	51	7.335 km <sup>2</sup> a' 150 kg	1100
Jordbr.arealer	1.466 km <sup>2</sup> a' 100 kg	147	1.466 km <sup>2</sup> a' 1700 kg	2492
Lekkasjer, gjødsel	753 kg: 681*0.02 + 72*0.1	21	4431 kg: 4831*0.05 + 466*0.12	298
Melkerom, lekkasje	0.095 kg a' 12 kuer	1	0.347 kg a' 12 kuer	4
Silo	0.4 kg a' 304 t. a' 50 %	61	2 kg a' 304 t. a' 50 %	304
Kloakk	110 pe, 20 pe slamavsk.	13	110 pe, 20 pe slamavsk.	88
Sum kg pr. år		313		4545

**Delfelt V**

	Tilført fosfor i kg pr. år		Tilført nitrogen i kg pr. år	
Nedfall på vann	0.45 km <sup>2</sup> a' 12 kg	5	0,45 km <sup>2</sup> a' 150 kg	68
Lite prod. omr.	0.423 km <sup>2</sup> a' 7 kg	3	0.423 km <sup>2</sup> a' 100 kg	42
Skog og myr	2.1 km <sup>2</sup> a' 7 kg	15	2.1 km <sup>2</sup> a' 150 kg	315
Jordbr.arealer	0.257 km <sup>2</sup> a' 100 kg	26	0.257 km <sup>2</sup> a' 1700 kg	437
Lekkasjer, gjødsel	998 kg: 48*0.02 + 950*0.1	96	3609 kg: 609*0.05 + 3000*0.12	390
Melkerom, lekkasje	0.095 kg a' 0 kuer	0	0.347 kg a' 0 kuer	0
Silo	0.4 kg a' 63 t. a' 50 %	12	2 kg a' 63 t. a' 50 %	63
Kloakk	60 pe, 30 pe slamavsk.	19	60 pe, 30 pe slamavsk.	131
Sum kg pr. år		176		1446

**Delfelt VI**

	Tilført fosfor i kg pr. år		Tilført nitrogen i kg pr. år	
Nedfall på vann	0.927 km <sup>2</sup> a' 12 kg	11	0,927 km <sup>2</sup> a' 150 kg	139
Lite prod. omr.	2 km <sup>2</sup> a' 7 kg	14	2 km <sup>2</sup> a' 100 kg	200
Skog og myr	2.56 km <sup>2</sup> a' 7 kg	18	2.56 km <sup>2</sup> a' 150 kg	384
Jordbr.arealer	0 km <sup>2</sup> a' 100 kg	0	0 km <sup>2</sup> a' 1700 kg	0
Tette flater	0.553 km <sup>2</sup> a' 100 kg	55	0.553 km <sup>2</sup> a' 700 kg	387
Lekkasjer, gjødsel		0		0
Melkerom, lekkasje		0		0
Silo		0		0
Kloakk	240 pe, 10 pe slamavsk.	6	240 pe, 10 pe slamavsk.	40
Sum kg pr. år		104		1150

## Delfelt VII

	Tilført fosfor i kg pr. år		Tilført nitrogen i kg pr. år	
Nedfall på vann	1.78 km <sup>2</sup> a' 12 kg	21	1.78 km <sup>2</sup> a' 150 kg	267
Lite prod. omr.	1 km <sup>2</sup> a' 7 kg	7	1 km <sup>2</sup> a' 100 kg	100
Skog og myr	15.44 km <sup>2</sup> a' 7 kg	108	15.44 km <sup>2</sup> a' 150 kg	2316
Jordbr. arealer	1.067 km <sup>2</sup> a' 100 kg	107	1.067 km <sup>2</sup> a' 1700 kg	1814
Tette flater	0.313 km <sup>2</sup> a' 100 kg	31	0.313 km <sup>2</sup> a' 700 kg	532
Lekkasjer, gjødsel	1306 kg: 784*0.02 + 522*0.1	68	7892 kg: 4735*0.05 + 3157*0.12	616
Melkerom, lekkasje	0.095 kg a' 41 kuer	4	0.347 kg a' 41 kuer	14
Silo	0.4 kg a' 642 t. a' 50 %	128	2 kg a' 642 t. a' 50 %	642
Kloakk	40 pe, 10 pe slamavsk.	6	40 pe, 10 pe slamavsk.	40
Sum kg pr. år		480		6341

## Delfelt VIII

	Tilført fosfor i kg pr. år		Tilført nitrogen i kg pr. år	
Nedfall på vann	0.3 km <sup>2</sup> a' 12 kg	4	0.3 km <sup>2</sup> a' 150 kg	45
Lite prod. omr.	0.524 km <sup>2</sup> a' 7 kg	4	0.524 km <sup>2</sup> a' 100 kg	52
Skog og myr	1.1 km <sup>2</sup> a' 7 kg	8	1.1 km <sup>2</sup> a' 150 kg	165
Jordbr. arealer	0.076 km <sup>2</sup> a' 100 kg	8	0.076 km <sup>2</sup> a' 1700 kg	129
Tette flater	0.5 km <sup>2</sup> a' 100 kg	50	0.5 km <sup>2</sup> a' 700 kg	350
Lekkasjer, gjødsel	0kg	0	0 kg	0
Melkerom, lekkasje		0		0
Silo		0		0
Kloakk	30 pe, 10 pe slamavsk.	6	30 pe, 10 pe slamavsk.	40
Sum kg pr. år		80		781

## Vedlegg 3

### Kvantitativ planteplankton

#### Kvantitative planteplankton analyser: L a v a n g s v a t n

Dato ⇒	940802
Gruppe	Volum
Arter	
<b>Chlorophyceae</b> (grønnalger)	
Chlamydomonas sp. (l=8)	0.8
Cosmarium sphagnicolum v.pachygonum	0.3
Koliella sp.	0.3
Monoraphidium dybowskii	0.7
Mougeotia sp. (b=6-7)	14.8
<b>Sum</b>	<b>16.9</b>
<b>Chrysophyceae</b> (gullalger)	
Dinobryon divergens	21.1
Løse celler Dinobryon spp.	1.2
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	7.4
Små chrysomonader (<7)	9.1
Store chrysomonader (>7)	4.3
Uroglena americana	12.2
<b>Sum</b>	<b>55.2</b>
<b>Bacillariophyceae</b> (kiselalger)	
Asterionella formosa	0.5
Synedra sp. (l=40-70)	0.1
<b>Sum</b>	<b>0.6</b>
<b>Cryptophyceae</b>	
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	2.1
Katablepharis ovalis	2.6
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica)	19.9
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	1.4
<b>Sum</b>	<b>26.0</b>
<b>Dinophyceae</b> (fureflagellater)	
Ceratium hirundinella	12.0
Gymnodinium cf.lacustre	0.9
Peridinium inconspicuum	1.5
<b>Sum</b>	<b>14.4</b>
<b>My-alger</b>	
My-alger	6.5
<b>Totalsum</b> (mm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> = mg våtvekt/m <sup>3</sup> )	<b>119.6</b>

Kvantitative planteplankton analyser: T e n n v a t n

Dato ⇒	940610	940802
<b>Gruppe</b>		
<b>Arter</b>	Volum	Volum
<b>Chlorophyceae (grønnalger)</b>		
Ankistrodesmus falcatus	1.0	0.3
Botryococcus braunii	.	0.8
Chlamydomonas sp. (l=8)	.	0.3
Coelastrum asteroideum	0.5	.
Cosmarium granatum	0.5	.
Cosmarium sphagnicolum v. pachygonum	2.7	.
Cosmarium turpinii	4.0	.
Euastropsis richteri	0.3	.
Koliella sp.	0.2	.
Monoraphidium arcuatum	2.4	0.3
Monoraphidium contortum	0.6	0.2
Monoraphidium dybowskii	.	0.2
Monoraphidium minutum	4.5	.
Oocystis parva	0.9	.
Oocystis solitaria	.	1.3
Pediastrum boryanum	.	1.4
Pediastrum tetras	1.3	.
Scenedesmus ecornis	0.9	1.6
Selenastrum capricornutum (Raph.subcap.)	0.2	.
Staurastrum sp.	.	1.6
Tetraedron caudatum	.	0.4
Tetraedron minimum	0.8	.
Tetraedron minimum v. tetralobulatum	2.7	0.1
Ubest.ellipsoidisk gr.alge	5.0	.
<b>Sum</b>	<b>28.4</b>	<b>8.3</b>
<b>Chrysophyceae (gullalger)</b>		
Bitrichia chodatii	.	0.3
Bitrichia danubiensis	6.0	.
Chromulina sp.	1.4	.
Dinobryon crenulatum	0.8	.
Dinobryon sociale v. americanum	2.1	.
Løse celler Dinobryon spp.	2.9	0.8
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	6.7	3.1
Pseudokephyrion entzii	0.1	.
Små chrysomonader (<7)	19.6	2.6
Store chrysomonader (>7)	8.6	9.5
Uroglena americana	.	1581.0
<b>Sum</b>	<b>48.3</b>	<b>1597.3</b>
<b>Bacillariophyceae (kiselalger)</b>		
Nitzschia sp. (l=40-50)	6.5	.
Synedra sp. (l=40-70)	22.5	.
<b>Sum</b>	<b>29.0</b>	<b>.</b>
<b>Cryptophyceae</b>		
Cryptomonas erosa	35.0	31.9
Cryptomonas erosa v. reflexa (Cr.refl.?)	.	12.2
Katablepharis ovalis	1.0	0.8
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica)	12.4	31.5
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	.	14.8
<b>Sum</b>	<b>48.3</b>	<b>91.3</b>
<b>Dinophyceae (fureflagellater)</b>		
Gymnodinium sp. (l=14-16)	3.2	.
Katodinium sp.	2.4	.
Peridiniopsis edax	40.0	.
Peridinium gosslaviense	180.0	.
Peridinium inconspicuum	23.8	5.5
Peridinium palustre	1214.4	.
Peridinium sp. (l=15-17)	7.3	.
Ubest.dinoflagellat	5.4	.
<b>Sum</b>	<b>1476.4</b>	<b>5.5</b>
<b>Euglenophyceae</b>		
Euglena sp. (l=40)	0.9	.
<b>Xanthophyceae (gulgrønnalger)</b>		
Goniochloris mutica	.	0.4
<b>My-alger</b>		
My-alger	13.3	6.5
<b>Totalsum (mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> = mg våtvekt/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1644.5</b>	<b>1709.3</b>

## Kvantitative planteplankton analyser: L a n g v a t n

Dato ⇒	940610	940802
<b>Gruppe</b>	<b>Volum</b>	<b>Volum</b>
<b>Arter</b>		
<b>Cyanophyceae</b> (blågrønner)		
Oscillatoria bornetii	1.5	.
<b>Chlorophyceae</b> (grønner)		
Ankistrodesmus falcatus	0.3	0.0
Botryococcus braunii	.	0.6
Chlamydomonas sp. (l=8)	.	0.8
Coelastrum asteroideum	.	0.2
Cosmarium impressulum	.	0.3
Dictyosphaerium subsolitarium	.	0.2
Koliella sp.	0.6	.
Monoraphidium contortum	0.5	.
Mougeotia sp. (b=6-7)	0.7	.
Scenedesmus armatus	0.8	.
Scenedesmus ecornis	.	0.8
Staurastrum sp.	0.7	1.4
Tetraedron minimum v.tetralobulatum	0.3	.
Ubest.ellipsoidisk gr.alge	1.2	.
<b>Sum</b>	<b>5.0</b>	<b>4.4</b>
<b>Chrysophyceae</b> (gullalger)		
Bitrichia danubiensis	0.3	.
Chromulina sp.	1.6	1.4
Chrysococcus sp.	0.5	.
Dinobryon crenulatum	4.7	.
Dinobryon sociale v.americanum	0.7	.
Løse celler Dinobryon spp.	1.1	0.3
Mallomonas spp.	2.0	.
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	10.5	3.6
Små chrysomonader (<7)	25.8	6.2
Store chrysomonader (>7)	23.3	6.9
Ubest.chrysomonade (Ochromonas sp.?)	0.3	.
Ubest.chrysophyceae	0.7	.
Uroglena americana	12.8	104.8
<b>Sum</b>	<b>84.1</b>	<b>123.3</b>
<b>Bacillariophyceae</b> (kiselalger)		
Asterionella formosa	1.3	.
Diatoma tenuis	0.2	.
Nitzschia sp. (l=40-50)	1.9	.
Synedra acus v.radians	2.3	.
Synedra sp. (l=40-70)	.	0.6
Synedra sp. (l=70-100)	10.8	.
Tabellaria flocculosa	0.6	.
<b>Sum</b>	<b>17.0</b>	<b>0.6</b>
<b>Cryptophyceae</b>		
Cryptomonas erosa	6.0	2.4
Cryptomonas spp. (l=24-28)	0.4	.
Katablepharis ovalis	1.2	0.8
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	0.8	9.5
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	.	1.9
<b>Sum</b>	<b>8.4</b>	<b>14.6</b>
<b>Dinophyceae</b> (fureflagellater)		
Ceratium hirundinella	.	12.0
Gymnodinium cf.lacustre	.	2.0
Peridinium goslaviense	3.8	.
Peridinium inconspicuum	2.5	0.4
Peridinium sp. (l=15-17)	4.3	.
Peridinium willei	9.0	.
Ubest.dinoflagellat	2.4	.
<b>Sum</b>	<b>22.0</b>	<b>14.4</b>
<b>My-alger</b>		
My-alger	15.2	7.6
<b>Totalsum</b> (mm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> = mg våtvekt/m <sup>3</sup> )	<b>153.2</b>	<b>164.8</b>

Kvantitative planteplankton analyser: N a u t å v a t n

Dato =>	940802
Gruppe	Volum
<b>Arter</b>	
<b>Chlorophyceae</b> (grønnalger)	
Botryococcus braunii	0.7
Chlamydomonas sp. (l=8)	0.8
Cosmarium subcostatum	0.8
Sphaerocystis Schroeteri	6.1
Ubest.cocc.gr.alge (Chlorella sp.?)	0.7
<b>Sum</b>	<b>9.1</b>
<b>Chrysophyceae</b> (gullalger)	
Chromulina sp.	3.2
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	2.8
Små chrysomonader (<7)	605.3
Store chrysomonader (>7)	6.9
Uroglena americana	533.0
<b>Sum</b>	<b>1151.2</b>
<b>Cryptophyceae</b>	
Cryptomonas erosa	50.4
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	2.4
Cryptomonas spp. (l=24-28)	1.2
Katablepharis ovalis	0.4
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplantica)	10.7
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	15.5
<b>Sum</b>	<b>80.5</b>
<b>Dinophyceae</b> (fureflagellater)	
Peridinium inconspicuum	0.7
<b>My-alger</b>	
My-alger	11.3
<b>Total sum</b> (mm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> = mg våtvekt/m <sup>3</sup> )	<b>1252.9</b>

## Kvantitative planteplankton analyser: K j e r k e h a u g v a t n

Dato ⇒	940609	940802
<b>Gruppe</b>	Volum	Volum
<b>Arter</b>		
<b>Chlorophyceae (grønnalger)</b>		
Chlamydomonas sp. (l=8)	.	3.7
Euastropsis richteri	0.2	.
Monoraphidium contortum	0.2	0.2
Monoraphidium griffithii	0.3	.
Mougeotia sp. (b=10-12)	2.6	.
Paramastix conifera	0.7	.
Pediastrum boryanum	0.9	.
Scourfieldia cordiformis	0.1	.
Ubest.ellipsoidisk gr.alge	0.7	.
<b>Sum</b>	5.6	3.9
<b>Chrysophyceae (gullalger)</b>		
Chromulina sp.	3.7	.
Dinobryon crenulatum	0.7	.
Dinobryon sociale v.americanum	2.5	.
Løse celler Dinobryon spp.	1.8	.
Mallomonas akrokomos (v.parvula)	.	5.4
Mallomonas spp.	.	2.0
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	17.5	3.3
Små chrysomonader (<7)	63.5	6.9
Store chrysomonader (>7)	6.9	6.9
<b>Sum</b>	96.6	24.4
<b>Bacillariophyceae (kiselalger)</b>		
Nitzschia sp. (l=40-50)	0.2	.
Synedra sp. (l=40-70)	0.9	.
<b>Sum</b>	1.1	.
<b>Cryptophyceae</b>		
Cryptomonas erosa	4.4	2.2
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	.	0.5
Katablepharis ovalis	1.9	.
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica)	16.7	115.8
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	7.4	6.4
<b>Sum</b>	30.4	124.8
<b>Dinophyceae (fureflagellater)</b>		
Gymnodinium cf.lacustre	4.2	.
Peridinium inconspicuum	0.3	.
Ubest.dinoflagellat	6.0	.
<b>Sum</b>	10.5	.
<b>Xanthophyceae (gulgrønnalger)</b>		
Goniochloris mutica	.	0.8
<b>My-alger</b>		
My-alger	16.7	7.7
<b>Totalsum (mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> = mg våtvekt/m<sup>3</sup>)</b>	160.9	161.7



Kvantitative planteplankton analyser: N o r d v a t n

Dato =>	940802
Gruppe	Volum
<b>Arter</b>	
<b>Chlorophyceae (grønnalger)</b>	
Monoraphidium contortum	0.4
Monoraphidium dybowskii	0.5
Scenedesmus ecornis	0.8
<b>Sum</b>	<b>1.6</b>
<b>Chrysophyceae (gullalger)</b>	
Chromulina sp.	0.8
Chrysochromulina parva	0.4
Dinobryon crenulatum	0.4
Mallomonas akrokomos (v.parvula)	2.0
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	7.5
Små chrysomonader (<7)	7.4
Store chrysomonader (>7)	11.2
Uroglena americana	0.7
<b>Sum</b>	<b>30.4</b>
<b>Bacillariophyceae (kiselalger)</b>	
Achnanthes sp. (l=15-25)	0.4
Synedra sp. (l=40-70)	0.1
<b>Sum</b>	<b>0.5</b>
<b>Cryptophyceae</b>	
Cryptomonas erosa	5.8
Cryptomonas erosa v.reflexa (Cr.refl.?)	0.6
Cryptomonas spp. (l=24-28)	0.8
Katablepharis ovalis	0.6
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica)	107.9
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	10.6
<b>Sum</b>	<b>126.3</b>
<b>My-alger</b>	
My-alger	11.6
<b>Total sum (mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> = mg våtvekt/m<sup>3</sup>)</b>	<b>170.4</b>

Kvantitative planteplankton analyser: S o m m e r v a t n

Dato =>	940802
Gruppe	Volum
Arter	
<b>Cyanophyceae</b> (blågrønnalger)	
Oscillatoria bornetii	0.8
<b>Chlorophyceae</b> (grønnalger)	
Botryococcus braunii	1.4
Chlamydomonas sp. (l=8)	0.8
Dictyosphaerium subsolitarium	0.2
Oocystis solitaria	0.1
Scenedesmus ecornis	0.1
Selenastrum capricornutum (Raph.subcap.)	0.2
Tetraedron caudatum	0.3
Ubest.ellipsoidisk gr.alge	0.2
<b>Sum</b>	<b>3.5</b>
<b>Chrysophyceae</b> (gullalger)	
Ochromonas sp. (d=3.5-4)	4.0
Små chrysomonader (<7)	6.0
Store chrysomonader (>7)	2.6
Uroglena americana	359.6
<b>Sum</b>	<b>372.2</b>
<b>Cryptophyceae</b>	
Cryptomonas erosa	0.2
Rhodomonas lacustris (+v.nannoplanctica)	61.2
Ubest.cryptomonade (Chroomonas sp.?)	0.2
<b>Sum</b>	<b>61.6</b>
<b>Dinophyceae</b> (fureflagellater)	
Ceratium hirundinella	6.0
<b>My-alger</b>	
My-alger	17.8
<b>Totalsum</b> (mm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> = mg våtvekt/m <sup>3</sup> )	<b>461.8</b>

## **Norsk institutt for vannforskning**

Postboks 173 Kjelsås  
0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00  
Telefax: 22 18 52 00

Ved bestilling av rapporten,  
oppgi løpenummer 3415-96

ISBN 82-577-2948-5