

O-85138/E-87684

Avrenning fra jordbruksområder i Maridalen

Årsrapport 1989

NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Hovedkontor
Postboks 69, Korsvoll
0808 Oslo 8
Telefon (02) 23 52 80
Telefax (02) 39 41 89

Sørlandsavdelingen
Televeien 1
4890 Grimstad
Telefon (041) 43 033
Telefax (041) 43 033

Østlandsavdelingen
Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (065) 76 752
Telefax (065) 78 402

Vestlandsavdelingen
Breiviken 5
5035 Bergen-Sandviken
Telefon (05) 95 17 00
Telefax (05) 25 78 90

Prosjektnr: 0-85138 E-87684
Undernummer:
Løpenummer: 2496
Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: Avrenning fra jordbruksområder i Maridalen. Årsrapport 1989.	Dato:
	Prosjektnummer: 0-85138 E-87684
Forfatter (e): Gjertrud Holtan Hans Holtan	Faggruppe: VRF/VASSDRAG
	Geografisk område: Oslo
	Antall sider (inkl. bilag): 39

Oppdragsgiver: Oslo vann- og avløpsverk, Kjemiseksjonen Norsk institutt for vannforskning	Oppdragsg. ref. (evt. NTF-nr.):
---	---------------------------------

Ekstrakt:

I perioden april til utgangen av november 1989 foretok NIVA en enkel undersøkelse av mulig avrenning til Maridalsvatnet fra omkringliggende jordbruksområder via Skjerven- og Lautabekken. Jordbruksdriften i Maridalen er modernisert i tråd med den generelle utvikling i jordbruket. Etter at husdyrholdet ble forbudt i 1967 drives det i vesentlig grad med kornproduksjon. Pga. lav vår- og sommervannføring i bekkene ble de fleste prøver samlet inn i perioden august til november, i forbindelse med høsting og pløying. Resultatene viser at de høyeste konsentrasjoner av Tot-P, Tot-N og tørrstoff ble funnet i prøver som ble innhentet etter kraftige regnskyll. I bekken som drenerer et område hvor det foregår gjødslet matjordproduksjon, var konsentrasjonene langt høyere enn ved øvrige prøvetakingssteder, og kan tyde på at denne kilden er et viktig bidrag til Lautabekkens transport av nærings-salter.

- 4 emneord, norske:
1. Maridalen
 2. Årsrapport
 3. Nærings-salter
 4. Jordbruksavrenning

- 4 emneord, engelske:
1. Maridalen
 2. Annual report
 3. Nutrients
 4. Agriculture runoff

Prosjektleder:

For administrasjonen:

ISBN 82-577-1812-2

1

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

OSLO

0-85138/E-87684

AVRENNING FRA JORDBRUKSOMRÅDER I MARIDALEN

ÅRSRAPPORT 1989

Oslo, august 1990

Prosjektleder: Hans Holtan

Medarbeidere : Brynjar Hals

Lida Henriksen

Gjertrud Holtan

Gunnar Severinsen

Børge Sletaune (OVA)

FORORD

Fra og med 1985 har Oslo kommune ved Vann- og avløpsverket (OVA) og Norsk institutt for vannforskning (NIVA) inngått en samarbeidsavtale om overvåking av Maridalsvatnet. Etter at vedtatt program har vært gjennomført i perioden 1985 - 1988, ønsket kommunen at det i 1989 og 1990 skulle foretas en enkel undersøkelse av mulig avrenning til innsjøen via kanalisert jordbruksbekk (Skjervnebekken) fra omkringliggende åkerareal, dessuten fra jordbruksområder som drenerer til Lautabekken. Programforslaget for 1989 ble godkjent ved telefonisk henvendelse fra seksjonsleder P. A. Hallberg (OVA) i april 1989.

Undersøkelsen ble påbegynt 26. april og avsluttet 20. november i 1989. I alt ble det foretatt 10 prøveinnsamlinger. De innsamlede prøvene ble analysert ved NIVAs kjemilaboratorium.

Ingeniør Brynjar Hals og cand.scient. Gjertrud Holtan har vært ansvarlige for feltarbeidet. B. Hals har dessuten i samråd med hydrolog Børge Sletaune (OVA), montert limnigraf i Skjervnebekken, hatt ansvaret for denne og for utarbeiding av hydrologiske data. Avd.-sekretær Lida Henriksen og cand.scient. Gunnar Severinsen har hatt ansvaret for h.h.vis lagring av tallmaterialet på EDB og EDB-teknisk bearbeiding. Resultatene er presentert i tabeller og figurer og kort kommentert i rapporten.

G. Holtan har skrevet programmet for undersøkelsen og utarbeidet "årsrapport 1989". Cand.real. Hans Holtan har vært NIVAs ansvarlige prosjektleder. Han har bidratt med gjennomlesning og kommentarer.

Halvparten av undersøkelsen er finansiert av Oslo kommune, den andre halvparten av NIVAs interne forskningsmidler.

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side:
FORORD	2
INNHOLDSFORTEGNELSE	3
SAMMENDRAG	4
1. INNLEDNING	6
1.1. Målsetning	6
1.2. Områdebeskrivelse	6
2. MATERIALE OG METODER	11
2.1. Prøvetakingsstasjoner og prøvetakingsfrekvens	11
2.2. Analyser	11
3. RESULTATER OG DISKUSJON	12
3.1. Nedbør og avrenning	12
3.2. Vannkvalitet	16
Fosfor	16
Nitrogen	22
Suspendert partikulært materiale	27
4. AREALFORDELING - TEORETISK BEREGNET TILFØRSEL SAMT MATERIALTRANSPORT	31
5. LITTERATUR	34
6. VEDLEGG	35

SAMMENDRAG

I perioden april til utgangen av november måned 1989 foretok Norsk institutt for vannforskning (NIVA) en enkel undersøkelse for Oslo Vann- og Avløpsverk (OVA) om mulig avrenning til Maridalsvatnet via omkringliggende "jordbruksbekker". Undersøkelsen pågår også i 1990. Resultatene presenteres derfor i årsrapport.

Maridalen ligger i Oslo kommune, ca. 7-8 km nord for Oslo sentrum. Den sentrale delen utgjøres av Maridalsvatnet. Dalen er en gammel jord- og skogbruksbygd med 24 gårdsbruk. Totalt er det idag ca. 25000 dekar fulldyrka mark i Maridalen. Jordbruksdriften er modernisert i tråd med den generelle utvikling i jordbruket.

I 1967 ble det innført kraftige restriksjoner på gårdsdrift og boligbygging i forbindelse med bruken av Maridalsvatnet som drikkevannskilde. Bl.a. ble husdyrhold, unntatt hester, forbudt, og hovedsakelig erstattet med åkerdrift (kornproduksjon), som antas å være sterkere utsatt for stofftap enn beitemark. Høstpløying og fjerning av vegetasjon fra randsonene langs elver/innsjøer, antas også å kunne føre til økt erosjon.

Vinteren 1989 var snøfattig, og om sommeren 1989 var det mindre nedbør enn normalt. Resultatene er derfor antakelig ikke representative for mer normale forhold.

På grunn av lav vår- og sommervannføring, ble de fleste prøver i 1989, samlet inn i perioden august - november, dvs. i forbindelse med høsting og pløying. Prøvene ble analysert på tørrstoff og næringssaltene forskjellige fraksjoner, da tilgjengeligheten for algevekst er avhengig av tilstandsformen.

Resultatene viser at de høyeste konsentrasjoner både av total-fosfor, total-nitrogen og tørrstoff ble funnet i prøver som ble tatt etter kraftige regnskyll i august måned og utover høsten. Da den siste prøveserien ble innhentet var det oppholdsvær både før og under prøvetakingen. Analysene av disse prøver gav lave næringssalt- og tørrstoffverdier. Gjennomsnittlig varierte ortofosfat som er direkte tilgjengelig for algevekst, fra 33 % (skogavrenning) til omkring 40 % (avrenning fra åker) av Tot-P i prøvene. Nitratinholdet i prøvene var høyt (mer enn 60 % gjennomsnittlig), og ville antakelig vært lavere i eventuelle sommerprøver, da biologisk opptak av nitrater er størst. Det vesentlige av tørrstoffet i prøvene besto av uorganisk materiale, gjennomsnittlig var ca. 20 % organisk stoff. Den månedlige materialtransporten gir et bilde av vannføringens betydning for stofftransporten.

I alle prøver fra bekken som drenerer et område hvor det foregår plenjordproduksjon (st. 2B), var konsentrasjonene av tørrstoff og næringssalter langt høyere enn ved øvrige prøvetakingssteder. Med gjennomsnittlig konsentrasjon på ca. 33 mg tørrstoff/l og 90 µg P/l, var disse verdiene ca. 10 ganger høyere enn tilsvarende tall for Skjervnebekken ved utløpet i Maridalsvatnet (st. 1E) og Lautabekken ved Maridalen kapell (st. 2A). Gjennomsnittlig nitrogenkonsentrasjon på 4235 µg N/l var ca. 5 ganger høyere enn ved stasjonene 1E og 2A. Materialet kan tyde på at denne kilden er et betydelig bidrag til Lautabekkens transport av næringssalter.

Teoretisk beregnet tilførsel pr. år utgjør for Skjervnebekken i underkant av 9 kg P og ca. 450 kg N, for Lautabekken ca. 26 kg P og 1600 kg N. Dette gir gjennomsnittskonsentrasjoner i de to bekker på 13.0 µg P/l og 684 µg N/l (Skjervnebekken) og 12.3 µg P/l og 785 µg N/l (Lautabekken). Aritmetiske middelveier av næringssaltanalysene fra perioden april til utgangen av november 1989 er h.h.v. 10.2 og 9.0 µg P og 887 og 824 µg N/l. Resultatene kan tyde på at de beregnede fosfortilførsler er noe høye og nitrogentilførslene noe lave. Det er imidlertid rimelig å anta at gjennomsnitt av måleresultatene, særlig for fosfor, ville vært høyere i en mer nedbørrik sommer (erosjon). Det er vanskelig å sammenlikne de forskjellige verdiene fordi de teoretiske beregninger viser et årgjennomsnitt, mens måleresultatene er fra en bestemt periode et bestemt år.

Tallmaterialet vil bli gjennomgått nøyere og konklusjon utarbeidet etter at undersøkelsen er avsluttet i 1990.

1. INNLEDNING

1.1 Målsetning

Maridalsvatnet tjener som drikkevannskilde for Oslo. Det er derfor knyttet strenge restriksjoner til alle former for aktiviteter både i selve innsjøen og i nedbørfeltet.

Nyere undersøkelser har vist at utslipp både fra punktkilder og diffuse kilder i jordbruket kan ha vesentlig betydning for vannkvaliteten i enkelte vassdrag. Stoffmengden som når fram til vassdrag fra diffuse kilder som åker, skog m.m. er vanskelig å beregne eller måle. Jordbruksdriften i Maridalen er modernisert i tråd med den generelle utvikling i jordbruket. Etter at husdyrdrift ble forbudt, drives det praktisk talt utelukkende med kornproduksjon. Åker antas å være sterkere utsatt for stofftap enn beitemark. Høstpløying og fjerning av vegetasjon fra randsonene langs elver/innsjøer antas generelt sett å kunne føre til økt erosjon. Forbruket av kunstgjødsel har økt betydelig i den siste 40-årsperioden, mens fosforinnholdet i kunstgjødselen er blitt redusert siden midten av 80-årene. Foreløpig er det ikke presentert data fra vassdragsundersøkelser som viser en entydig økning i materialtransporten i vassdrag, og som kan anvendes for Maridalen. Målsetningen med undersøkelsen har vært å belyse ovennevnte forhold.

1.2 Områdebeskrivelse

Maridalen ligger i Oslo kommune, ca. 7-8 km N for Oslo sentrum, og strekker seg fra Brekke og Kjelsås i sør til Nordbråten og Sakariasbråten i nord (fig. 1). Den sentrale delen utgjøres av Maridalsvatnet (3.7 km², 149 m.o.h.). Dalen er en gammel jord- og skogbruksbygd med 24 gårdsbruk. 18 av gårdene eies av Oslo kommune og 6 er privateide. Vegetasjonen rundt gårdene er svært kulturpåvirket. Landskapet har beholdt mye av sitt opprinnelige preg, og gir et godt bilde av forholdene omkring Oslo før byutviklingen satte i gang for fullt.

Det meste av Maridalsvatnets nedbørfelt ligger i Nordmarka og består av forskjellige vulkanske bergarter som bl.a. biotitt-granitt og ekeritt, og med størst forekomst av nordmarkitt. Dette er tungt løselige bergarter som gir lite tilførsler av næringssalter til elver og innsjøer. Imidlertid er selve Maridalen for det meste dekket av marin leire og grus fra israndavsetninger. Marin grense ligger her på 214 m over nåværende havnivå. Det finnes betydelige arealer med marine leiravsetninger. Disse utgjør i dag det meste av den dyrkbare jorda i dalen.

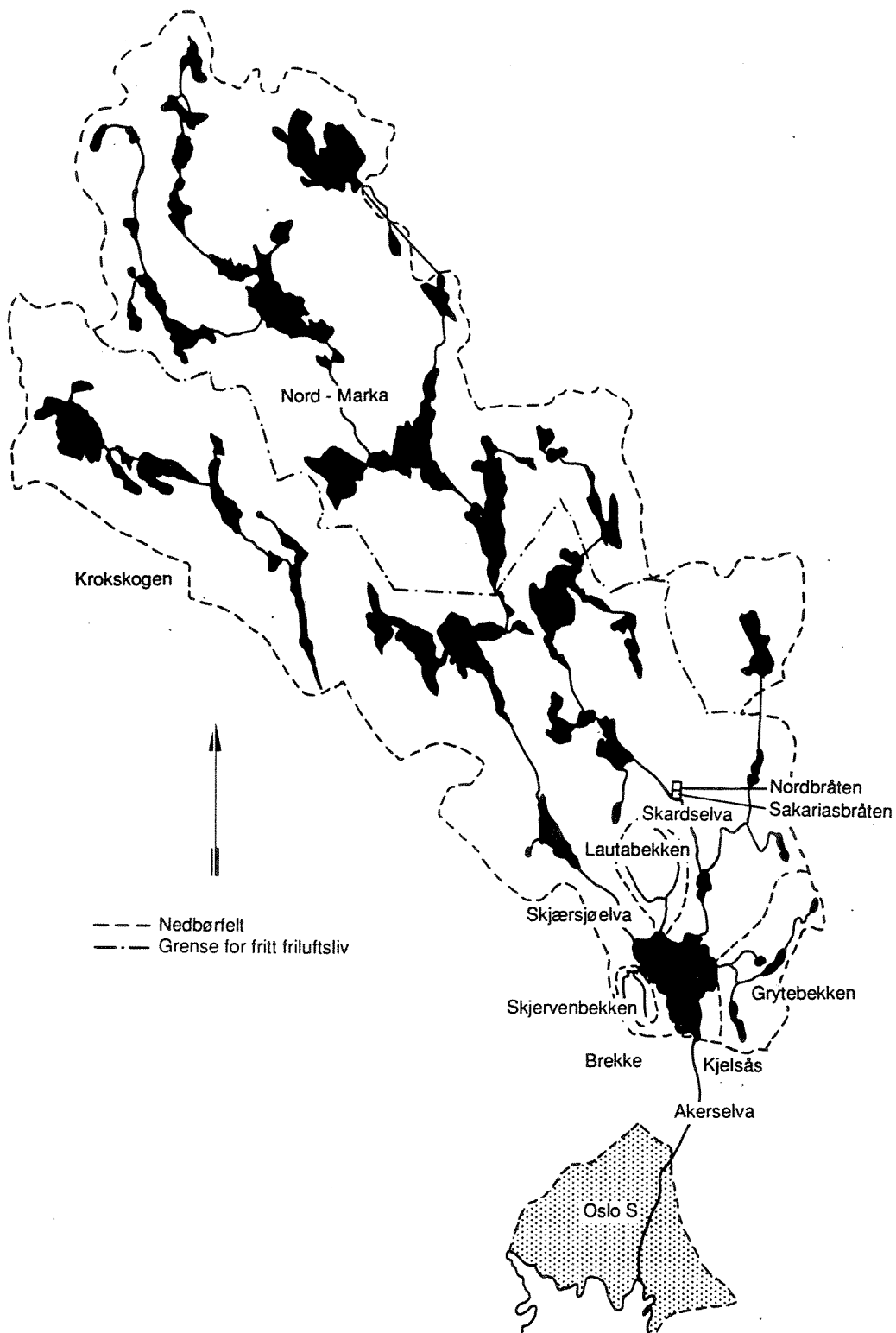


Fig. 1. Maridalssvatnet med nedbørfelt. Bekker som er behandlet i rapporten fremgår av figuren.

I 1967 ble det innført kraftige restriksjoner på gårdsdrift og boligbygging i forbindelse med bruken av Maridalsvatnet som drikkevannskilde. Bl.a. ble alt husdyrhold unntatt hester, forbudt på kommunens bortforpaktede bruk. Den tradisjonelle driftsformen med husdyrbruk og fôrproduksjon forsvant og ble erstattet med kornproduksjon.

Av Maridalsvatnets samlede nedbørfelt på ca. 252 km² drenerer ca. 247 km² til elver og større bekker og ca. 1 km² direkte til innsjøen. Oppstrøms Maridalsvatnet er nedbørfeltet i stor grad dekket av granskog. Jordbruksarealet ligger i selve dalen, og for en stor del i nærområdene til innsjøen. Totalt er det idag ca. 25000 dekar fulldyrka mark i Maridalen.

I nærområdet til Maridalsvatnet består nedbørfeltene til de undersøkte bekker, Skjervnebekken (fig. 2) og Lautabekken (fig. 3) på h.h.v. ca. 1.1 og 3.4 km², hovedsakelig av dyrka mark (åker), og kan karakteriseres som dreneringssystemer for jordbruksarealer.

Langs kanalen (Skjervnebekken) er kantvegetasjonen fjernet i en strekning på ca. 150 m. Forøvrig består vegetasjonen ved st. 1A (oppstrøms kanal og jordbruksareal - bakenfor Låkeberget parkeringsplass, fig.2) av såkalt lågurtgranskog, hvor tresjiktet er dominert av gran, busksjiktet er dårlig utviklet og feltsjiktet består hovedsakelig av gaukesyre, blåbærlyng og legeveronica. Mellom st. 1A og utløp kanal - her kalt "Vegetasjonsbekk" - (st. 1B, fig. 2) består kantvegetasjonen av gråor-istervierkratt, hvor tre- og busksjikt er dominert av gråor, bjørk og vierarter, og feltsjiktet av mjødukt, hvitveis, enghumleblom, bekkeblom og myrfiol. (Oretreet hører bl.a. til de vekster som tar opp nitrogen fra luften, noe som kan føre til høyere næringsinnhold i jorda og i neste omgang i vannet). Ovenfor åker drenerer bekken fra Kudalen, samme type områder som Vegetasjonsbekk, men er kanalisert nedenfor skog/kratt og renner før utløp i kanalen gjennom rør ("Rørbekk", st. 1C, fig. 2). Nedenfor Maridalsveien (st. 1D, fig. 2) er det et smalt vegetasjonsbelte mellom åker og bekk, hovedsakelig bestående av ore-, selje- og vierbusker samt et kulturpåvirket feltsjikt med arter som timotei, engkvein, engsyre, grasstjerneblom, mari-kåpe, ryllik og løvetann. Oppstrøms Maridalsvatnet (st. 1E, fig. 2) drenerer bekken et belte av bjerk, og renner gjennom et område med såkalt fukteng før utløp i Maridalsvatnet. Vegetasjonen i utløpsoset ble i 1980 betegnet som kraftige sumplantebelter (Rørslett og Lydersen, 1980), og ser ikke ut til å ha endret karakter i perioden.

Oppstrøms stasjon 2A (Lautabekken, fig. 3), er det et smalt belte av gråor-heggeskog (busk- og tresjikt) mellom bekken og jordbruksarealene. I feltsjiktet fins bl.a. bekkeblom, bregner og brennesle. Ovenfor det oppdyrkede arealet består vegetasjonen hovedsakelig av blåbær- og småbregnegranskog. Før utløpet i Maridalsvatnet har Lautabekken dannet et delta hvor vegetasjonen er klassifisert som rik fukteng og går over i fattig starrsump nærmest innsjøen. Ute i vannet finnes elvesnelle og tjønnakssamfunn. St. 2B (fig. 3), bekk/grøft ved Hauger gård drenerer åkerareal, som går over i blåbærlyng- og småbregne- granskog.

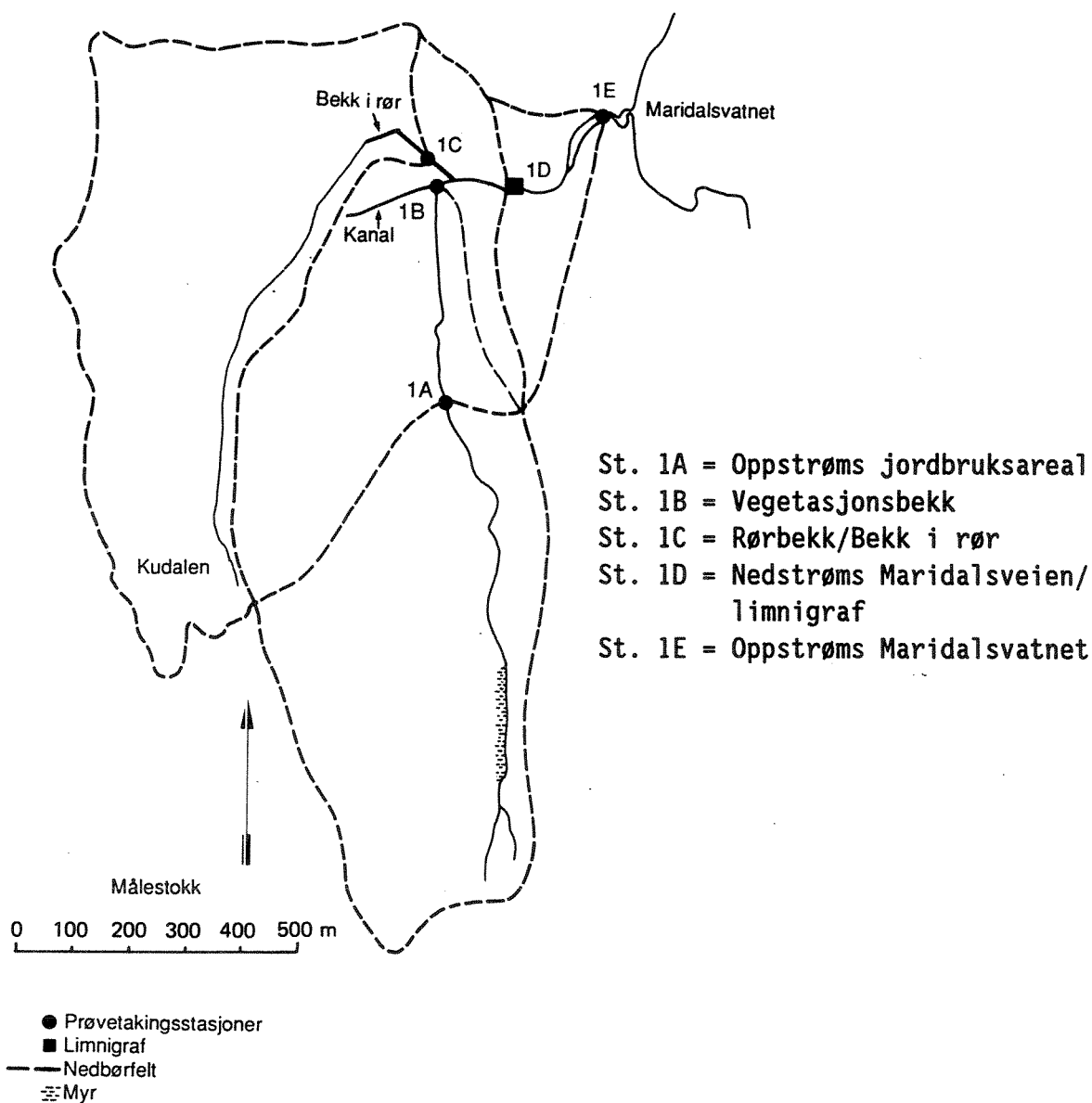


Fig. 2. Skjervenbekk med nedbørfelt og prøvetakingsstasjoner i 1989. (kanalisert jordbruksbekk i Maridalen)

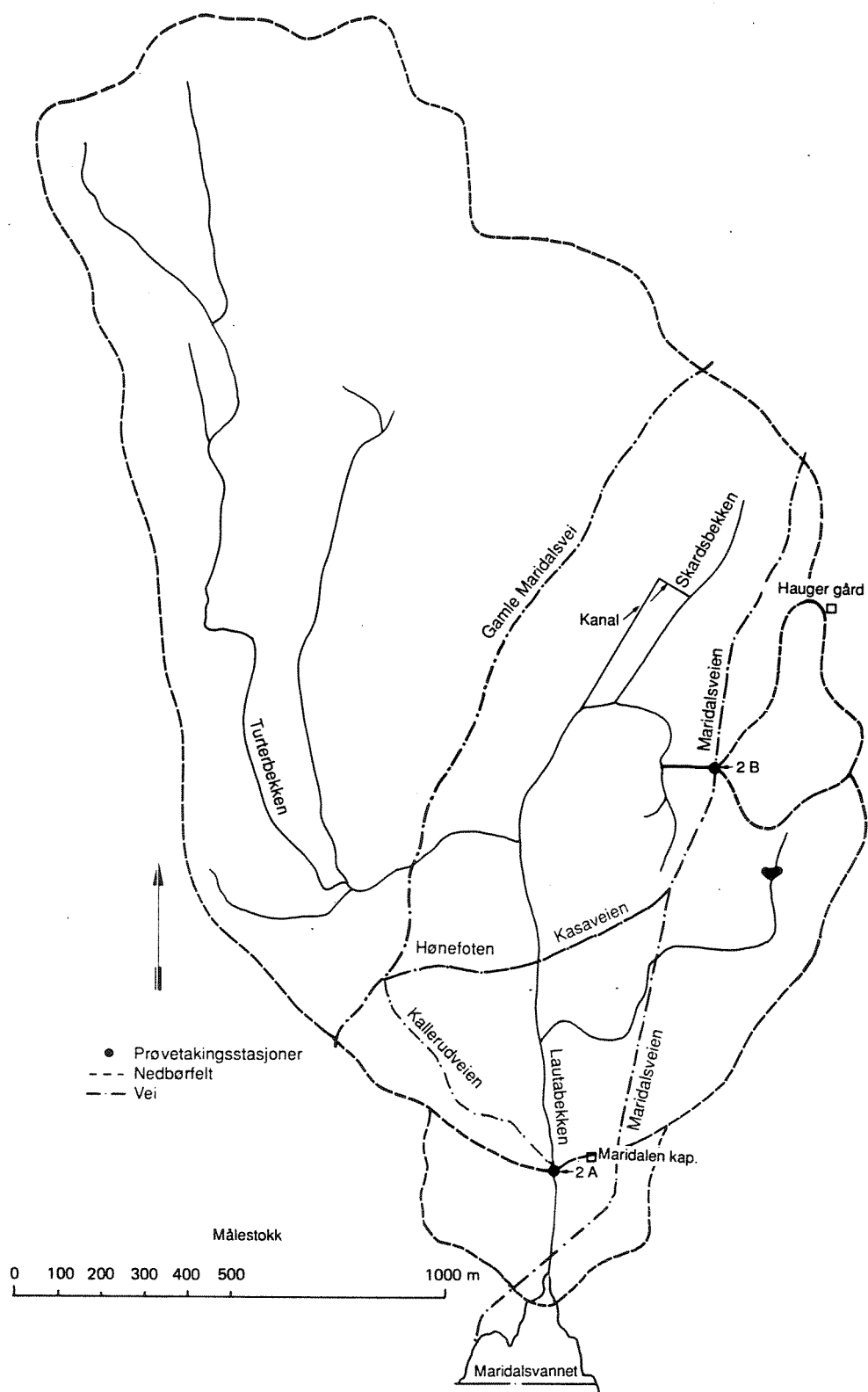


Fig. 3. Lautabekk med nedbørfelt og prøvetakingsstasjoner i 1989.
 St. 2A = Lautabekken ved Maridalen kapell
 St. 2B = Tilløpet ved Hauger gård

2. MATERIALE OG METODER

2.1 Prøvetakingsstasjoner og prøvetakingsfrekvens

Ifølge programmet ble det samlet inn prøver i Skjervnbekken (kanalen), opp- og nedstrøms jordbruksarealene, under forskjellige nedbørforhold, samt etter bearbeiding av jorda (pløying, harving, gjødsling og høsting). På samme tid ble det også samlet inn prøver fra Lautabekken oppstrøms utløpet i Maridalsvatnet og fra bekk som drenerer noe av lokaliseringsområdet til "jordprodusent", ved Hauger gård. For å kunne beregne stofftransporten via kanalen i undersøkelsesperioden var det nødvendig å måle vannføringen. Limnigraf ble derfor montert. Dette arbeidet ble av forskjellige grunner først utført midt i august måned. Fra april og utover ble vannføringen i kanalen målt manuelt. Prøvetakingsstasjonene er vist i fig. 2 og 3.

Den første prøveserien ble innhentet 26. april 1989, dvs. før bearbeiding av jorda på Skjerven gård. (Så vidt vi har kunnet bringe på det rene praktiserer gårdbrukerne i Maridalen høstpløying.) Neste innsamling av prøver foregikk 9. mai, like etter harving, gjødsling og såing. Videre var det planlagt å samle inn prøver i forbindelse med regnvær i sommer- og høstperioden. På grunn av lite nedbør i månedene juni og juli var både Skjervnbekken og tilløpet ved Hauger gård tørrlagt i denne perioden. Prøveinnsamling nummer 3 ble derfor foretatt 8. august. Videre innsamlinger foregikk som planlagt, i forbindelse med nedbør eller bearbeiding av jorda.

Som grunnlag for vegetasjonsangivelse har "Vegetasjonskart over Maridalen" (Oslo helseråd, 1986) og Rustans og Brongers rapport "Maridalen. Botanisk undersøkelse av verneverdier" (1984) samt observasjoner i felt, vært benyttet.

Nedbørdata for Blindern er innhentet fra Meteorologisk institutt, Blindern, og for Maridalsoset fra OVA. Avrenningstall for Grytebekken er innhentet fra Norges vassdrags- og energiverk (NVE).

2.2 Analyser

Prøvene er analysert på tørrstoff og næringssaltene forskjellige fraksjoner. Analysemetodikken fremgår av tabell II i Vedlegg.

3 RESULTATER OG DISKUSJON

3.1 Nedbør og avrenning

Fig. 4 viser månedlige nedbørsummer for Blindern (94 m.o.h.) og for Maridalsoset (173 m.o.h.) i 1989, dessuten normalnedbør i perioden 1930 - 1960 for begge stasjoner. Fig. 5 viser daglige nedbørsobservasjoner ved Maridalsoset, som ligger nærmest undersøkelsesområdet og i omtrentlig samme høyde over havet. Ved normal vannstand ligger Maridalsvatnet 149 m.o.h.

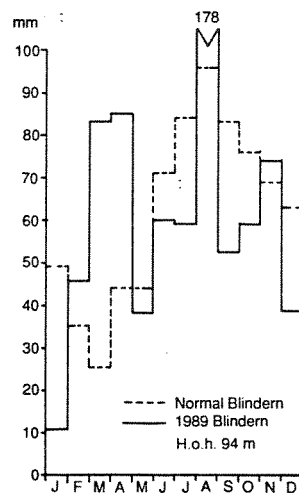
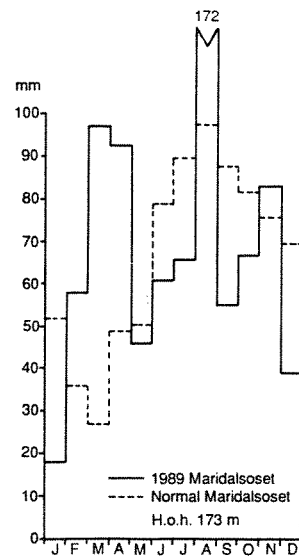


Fig. 4. Blindern og Maridalsoset. Månedlig nedbør 1989 og normalnedbør i perioden 1930-60 (mm).

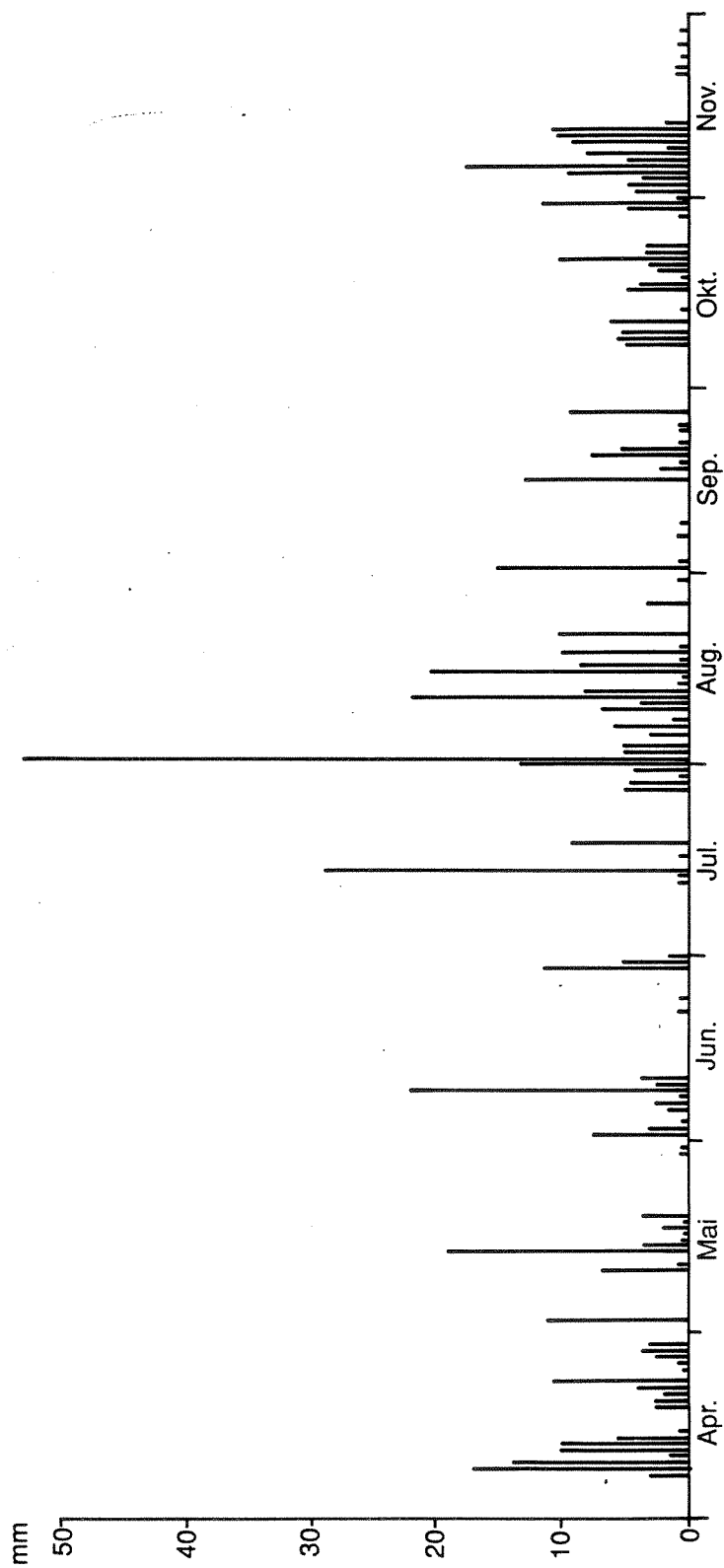


Fig. 5. Maridalsoaset. Døgnedbør i mm, 1989.

Resultatene viser at det i begge områder falt noe mer nedbør enn normalt i 1989, h.h.v. 855 mm i forhold til 798 mm på Maridalsoset og 779 mm i forhold til 740 mm på Blindern. I månedene mai, juni og juli var det imidlertid mindre nedbør enn normalt, noe som førte til at det etter hvert ble lite vann i bekker og elver (se nedenfor).

I Grytebekken som drenerer til Maridalsvatnet på østsiden av innsjøen og som i størrelse (6.96 km²) best kan sammenliknes med de undersøkte bekker, har det vært foretatt kontinuerlige vannføringsmålinger siden 1967. Tabell 1 viser middel-, maksimums- og minimumsvannføring for månedene mai, juni og juli i perioden 1967 - 1989 samt tilsvarende verdier for 1989.

Tabell 1. Vannføring i Grytebekken. Middel-, maks- og min-verdier (NVE, 1989)

Periode		Middel	Maks.	Min.
1967-89	Mai	0.300 m ³ /s	0.660 m ³ /s	0.03 m ³ /s
1989	"	0.078 "	0.160 "	0.028 "
1967-89	Juni	0.060 m ³ /s	0.220 m ³ /s	0.010 m ³ /s
1989	"	0.026 "	0.480 "	0.012 "
1967-89	Juli	0.070 m ³ /s	0.240 m ³ /s	0.001 m ³ /s
1989	"	0.009 "	0.108 "	0.001 "

Som tabellen viser var vannføringen lavere enn normalt fra mai til utgangen av juli måned i 1989. Ifølge NVEs observasjoner var gjennomsnittlig årsvannføring for perioden 1967 - 1989 0.13 m³/s, mens den for 1989 var 0.088 m³/s, dvs. også noe lavere på årsbasis. Vannføringen i Lautabekken er forsøkt beregnet ved hjelp av data fra Grytebekken. Avrenningsforholdene i to bekker/elver vil aldri være absolutt like. Bl.a. fører de to innsjøene i Grytebekkens nedbørfelt til en viss utjevning av vannføringen. Begge felt er imidlertid uregulert og drenerer hovedsakelig samme type område. Selv om nedbørfeltet til Lautabekken er noe mindre enn Grytebekkens, mener vi det er forsvarlig å benytte observasjoner herfra som beregningsgrunnlag. Dette materialet vil bli nøyere gjennomgått etter at 1990-undersøkelsen er avsluttet.

Vannføring fra april til desember i Skjervenbekken, nedstrøms Maridalsveien, fremgår av fig. 6. I månedene juni og juli var bekken/-kanalen praktisk talt tørr, noe som bl.a. har sammenheng med lite nedbør både i foregående og i disse to måneder.

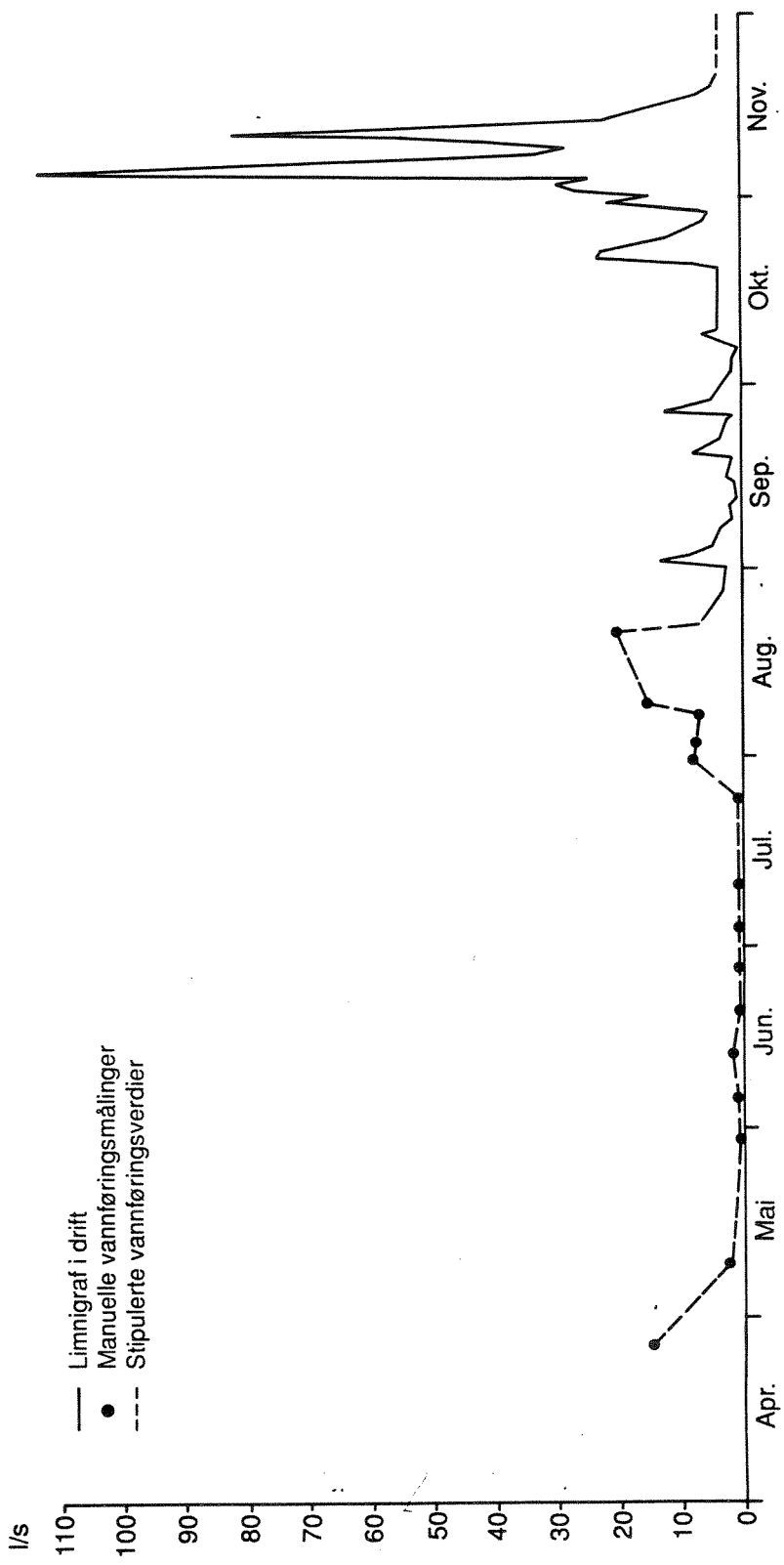


Fig. 6. Skjervensbekken. Vannføring i m³/s, april - november 1989.

3.2 Vannkvalitet

Vannkvaliteten på de enkelte stasjoner er undersøkt ved analyser av forskjellige fraksjoner av næringssaltene fosfor og nitrogen samt tørrstoff og organisk materiale. Tilførsel av næringsalter (fosfor og nitrogen) til vann og vassdrag har betydning i forurensnings-sammenheng, og i innlandsvassdrag er det fosforet som har størst betydning. I områder spesielt under den marine grense, kan anleggs- og jordbruksvirksomhet medføre stor tilførsel av erosjonsmateriale, dvs. partikler.

Resultater fra undersøkelsen er presentert i figurform med kommentarer i tekstdelen av rapporten, samt i tabeller i Vedlegg.

Fosfor (fig. 7A-B, tabell 2 i tekstdel og I i Vedlegg)

Avhengig av kilde og opprinnelse foreligger fosforet i vann i forskjellige former eller fraksjoner. Vi skiller mellom:

Løselig fosfor (LP)

- Løst reaktivt fosfor (LRP) vil i praktisk sammenheng betraktes som vannets innhold av ortofosfat.
- Løst ikke reaktivt fosfor (LIRP) er differansen mellom LP og LRP.

Partikulært fosfor (PP) er differansen mellom Tot-P og LP.

Totalfosfor (Tot-P) omfatter både løselig og partikulært fosfor, og oppnås når ufiltrert prøve analyseres etter oppslutning.

Ved første prøvetaking, den 26.4-89, var fosforkonsentrasjonene i prøvene fra Skjervnebekken av samme størrelsesorden, både m.h.t. Tot-P og de enkelte fraksjoner. Den 9.5 viste analyseresultatene en antydning til høyere verdier oppstrøms utløpet til Maridalsvatnet. I Rørbekk og Vegetasjonsbekk lå konsentrasjonene i samme nivå, totalt og forøvrig. Prøvene ble tatt etter harving og såing, ved oppholdsvær både under prøvetaking og foregående døgn. Forøvrig ble de høyeste verdier målt den 2.8, 16.10 og 6.11 ved samtlige stasjoner i Skjervnebekken - alle ganger etter kraftig regnskyll. Ved prøvetakingene om høsten var jorda pløyd opp og lå brakk. Forskjellen mellom prøvetakingspunktet oppstrøms kanalen og de andre punktene var mest markert i de to prøveserier fra 16.10 og 6.11, og antas å ha sammenheng med jordbruksdriften (avrenning fra åpen åker). Den siste prøvetakingen, 20.11, ble foretatt ved oppholdsvær, både under og på forhånd. Det var da lave konsentrasjoner i alle prøver, selv om verdiene var noe høyere mot utløpet. Prøvene fra Lautabekken varierte hovedsakelig på samme

måte som i Skjervnbekken, med konsentrasjoner i samme nivå eller noe lavere enn ved Skjervnbekkens utløp i Maridalsvatnet. Prøvene fra tilløpet ved Hauger (st. 2B) fulgte også det samme mønsteret, men konsentrasjonene her var langt høyere og av en helt annen størrelsesorden.

I alle prøver fra st. 1A (oppstrøms kanal, med avrenning fra skog) var konsentrasjonene av løst fosfor (ortofosfat + LIRP) 50 % eller mer av det totale fosforinnholdet. I prøvene fra øvrige stasjoner, både i Skjervnbekken og Lautabekken, ble de høyeste konsentrasjonene av PP funnet den 2.8, 16.10 og 6.11, hvor prøvene til dels inneholdt mer PP enn LP. Dette har antakelig sammenheng med erosjon fra åkerarealet på grunn av sterk nedbør disse dager. Gjennomsnittlig var konsentrasjonene av løst fosfor høyere enn PP-konsentrasjonene ved alle prøvetakingspunktene (tabell 2). I hvilken grad den prosentvise algetilgjengelige fosforandel er av samme størrelsesorden, er ikke undersøkt. I de fleste prøver var imidlertid mer enn 50 % av det løste fosforet ortofosfat, dvs. direkte tilgjengelig for algevekst.

Måling av biologisk tilgjengelig fosfor (bio-P) ved hjelp av algetester er utført av flere forskere. Bl.a. har Bradford og Peters (1987) undersøkt den biologiske tilgjengeligheten av fosfor fra innsjøer og elver og fant at gjennomsnittlig 37% av Tot-P og 80 % av løst P var tilgjengelig, men at variasjonen var stor mellom enkeltprøver. Ved undersøkelse foretatt av Krogholm og Løvstad (1989) ble effekten av fosfor i jordpartikler for alger i vann funnet å være 25 - 50%, mens Berge og Källqvist (1990) fant en gjennomsnittlig tilgjengelighetsprosent på 37% ved analyse av avrenningvann fra korndyrkingsarealer (erosjon). Ved sistnevnte undersøkelse fant Berge og Källqvist at alt det løste fosforet (LP) + 10% av det partikulære fosforet (PP) fra åkeravrenning i snitt var tilgjengelig for algevekst. Enkelte ganger var opptil 25% av PP tilgjengelig.

Gjennomsnittlig varierte ortofosfat som prosent av Tot-P fra 33 % ved st. 1A (avrenning fra skog) og 1B (Vegetasjonsbekk) til 40 - 42%, ved h.h.v. st. 1E (oppstrøms Maridalsvatnet) og 2A (Lautabekken), som begge drenerer åkerareal. Undersøkelsen er enkel, men resultatene virker rimelig korrelert med ovennevnte arbeider.

Tabell 2. Totalfosfor og løst fosfor. Gjennomsnittsverdier, variasjonsbredde og % LP av TOT-P i analyseresultater fra 26.4-20.11-89.

Stasjon	Totalfosfor $\mu\text{g/l}$	Variasjonsbredde $\mu\text{g/l}$	Løst fosfor $\mu\text{g/l}$	Variasjonsbredde $\mu\text{g/l}$	%
1A	5.5	2 - 11	3.4	2 - 7	62
1B	7.2	4 - 14	4.0	2 - 8	56
1C	6.7	3 - 12	3.4	2 - 5	51
1D	9.8	5 - 20	5.1	3 - 10	52
1E	10.6	6 - 21	5.9	4 - 10	59
2A	9.0	5 - 18	6.4	3 - 14	71
2B	88.8	10 - 580	60.5	7 - 430	68

Oppstrøms kanal

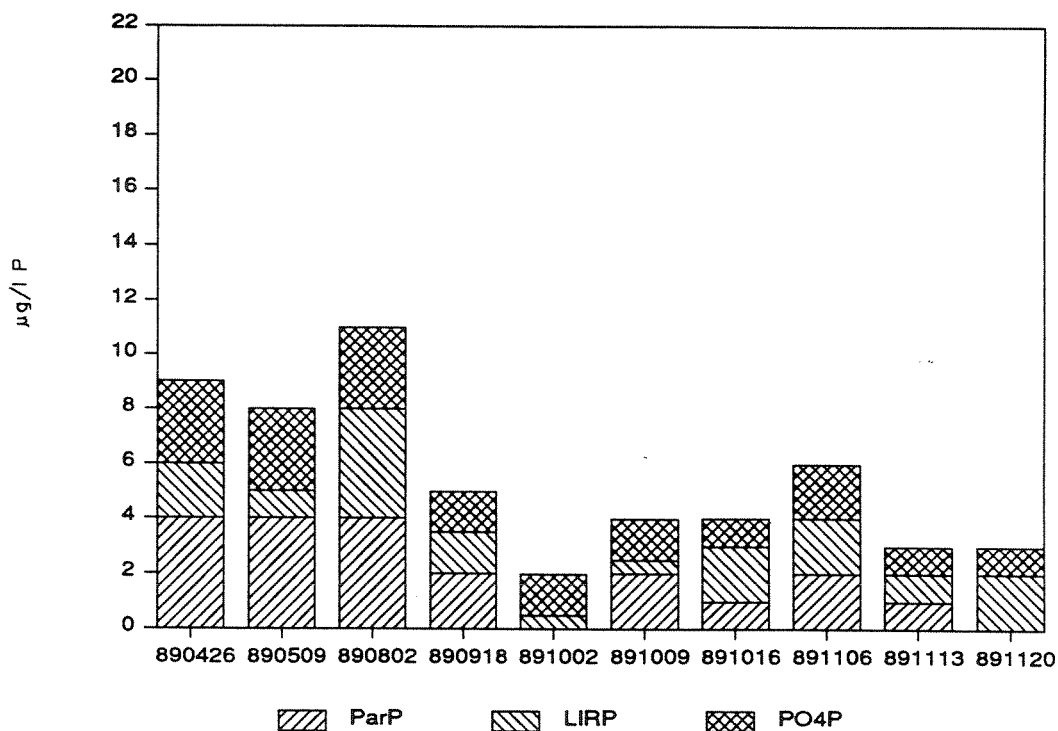
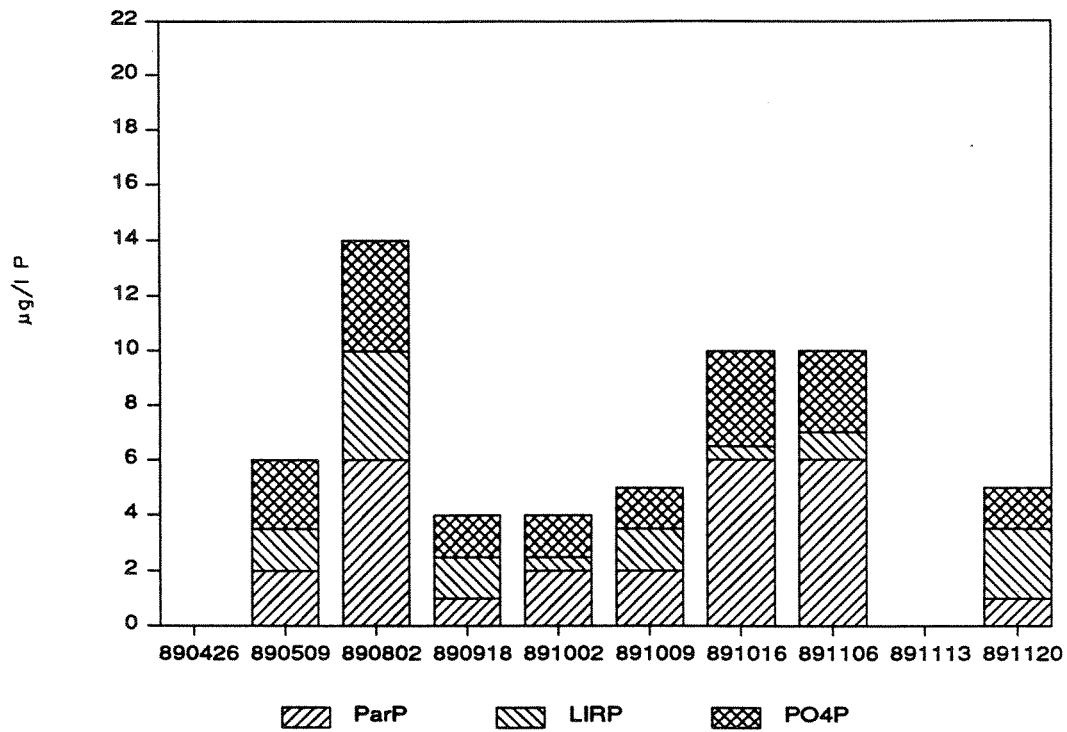


Fig. 7A. P-fraksjoner i prøver fra stasjonene i Skjervenbekken 1989. (Hel søyle = Tot-P)

Vegetasjonsbekk



Bekk i rør

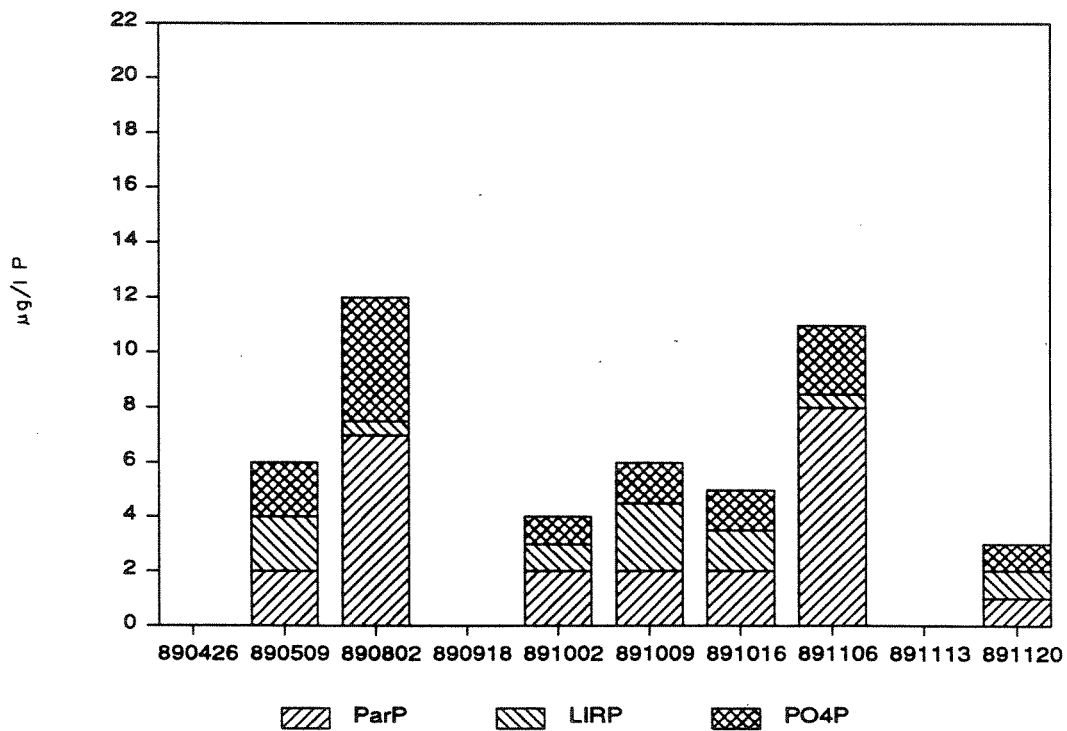
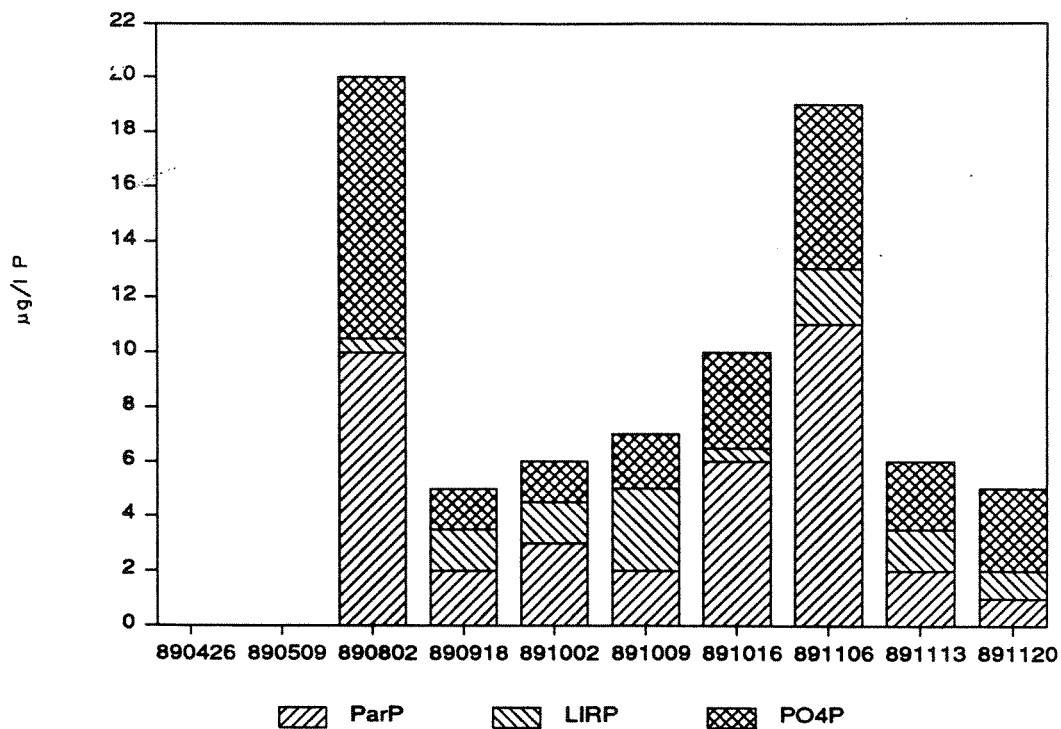


Fig. 7A. (forts.)

Nedstrøms limnigraf



Oppstrøms Maridalsvannet

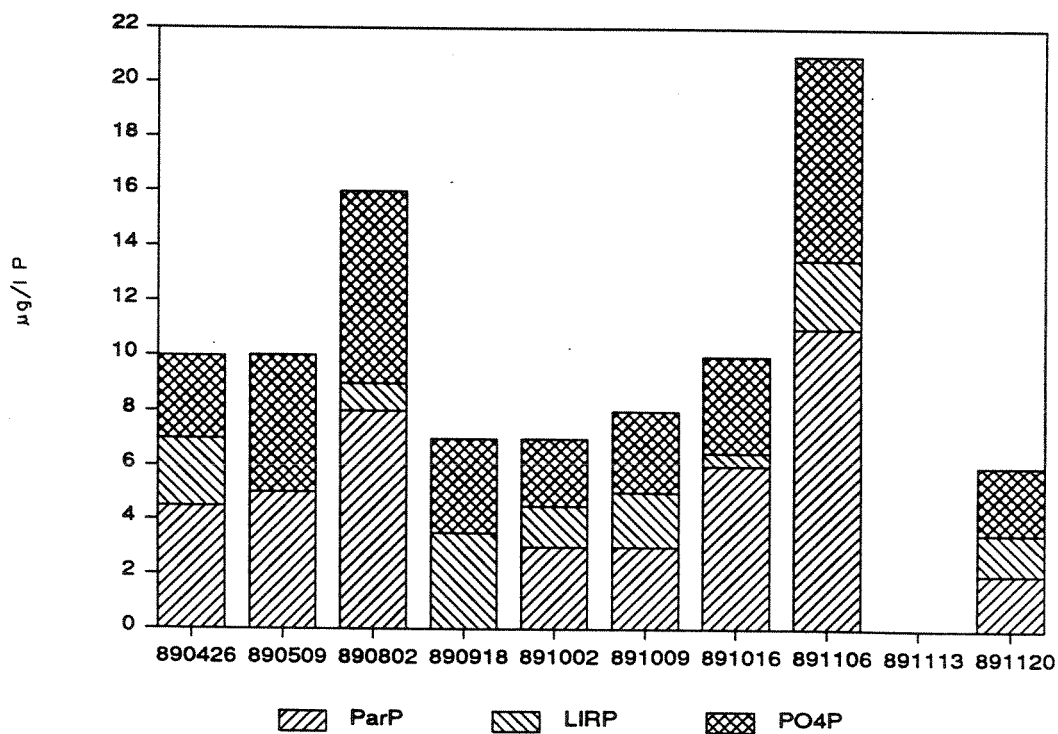
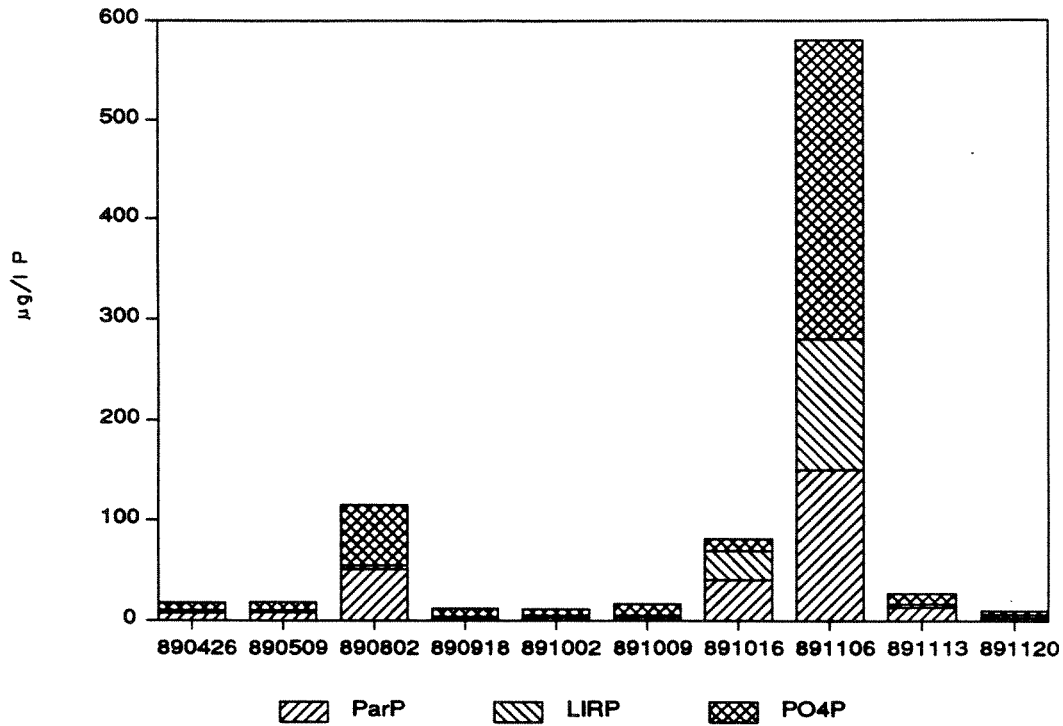


Fig. 7A. (forts.)

Hauger



Lautabekk

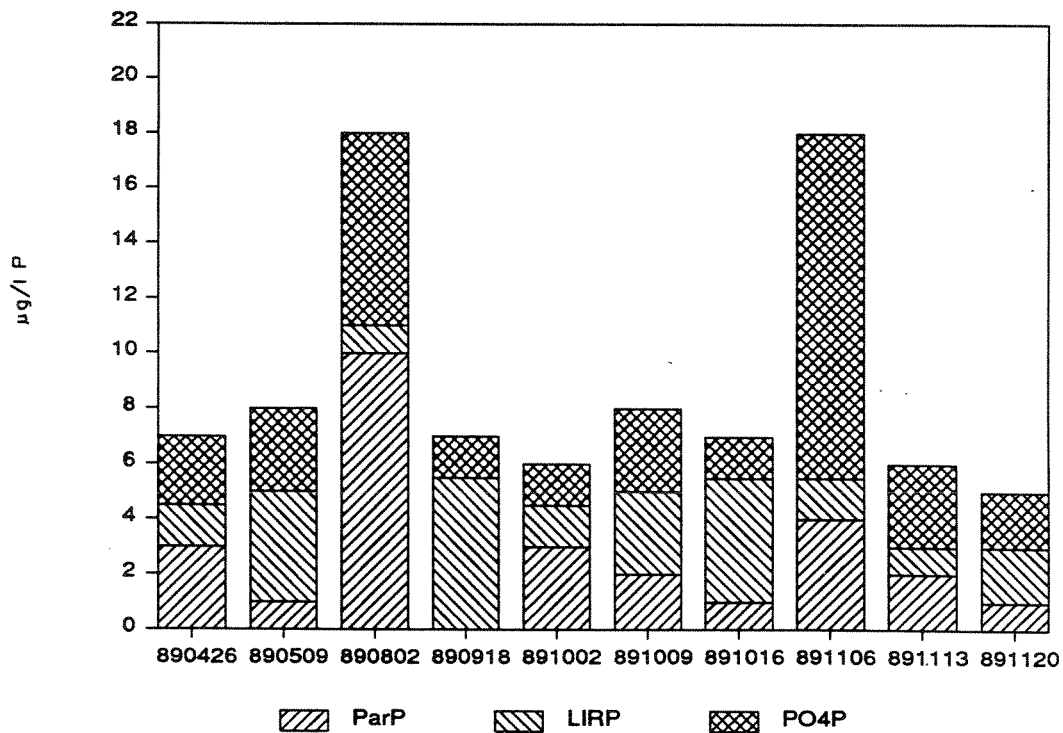


Fig. 7B. P-fraksjoner i prøver fra stasjonene i Lautabekken 1989.
(Hel søyle = Tot-P)

Nitrogen (fig. 8A-B, tabell 3 i tekstdel og I i Vedlegg)

I naturen forekommer nitrogen i uorganiske og organiske forbindelser. De uorganiske formene inkluderer nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$), nitritt ($\text{NO}_2\text{-N}$), ammonium ($\text{NH}_4\text{-N}$) og molekylært nitrogen (N_2). Naturlig forekommende organiske nitrogenforbindelser oppstår som mellomprodukt ved nedbrytning av proteiner og som ekskresjonsprodukter i bl.a. frie forbindelser, aminosyrer og enzymer. Nitrat og ammoniumforbindelser er de viktigste uorganiske nitrogenforbindelser i vann.

Atmosfæren er den største naturlige nitrogenkilde (hele 78% av luftens gasser er nitrogen). Nitrogenforbindelser tilføres i betydelig grad atmosfæren ved bruk av fossilt brensel (kull, olje osv.), f.eks. er biltrafikken en viktig kilde. Husdyrgjødsel og kunstgjødsel gir også et bidrag. Nedbørens innhold av nitrogenforbindelser har økt betydelig i løpet av de siste tre år. Nitrogen tilføres det biologiske system primært ved biologisk fiksering.

Gjennomsnittsverdier og variasjonsbredde for total nitrogen og nitrat fra undersøkelsesperioden, samt prosentandel nitrat av Tot N, for de forskjellige stasjonene, fremgår av tabell 3.

Variasjonene i konsentrasjoner var noe mindre enn for fosfor. Dette er vanlig og har sammenheng med at nitrat bindes dårligere i jord. Nitrat hadde omtrent samme variasjonsmønster som totalnitrogen. Gjennomsnittlig nitratinnhold av totalnitrogen varierte fra 64 % (st. 1C) til 86 % (st. 2B) og varierte omkring disse verdier ved de enkelte prøvetakingspunktene. Antakelig ville nitratinholdet vært betydelig lavere i eventuelle prøver fra sommermånedene, da det biologiske forbruket av nitrat er størst. Gjennomsnittsverdiene er derfor ikke representative som årsmiddelkonsentrasjonen av nitrat i vannet, men mer et uttrykk for tilførselen i den aktuelle periode.

Som for fosfor ble det ved alle stasjoner målt høye konsentrasjoner av totalnitrogen og nitrat den 2.8. Utover dette og utenom st. 1A (skogavrenning) ble de høyeste nitrogen- og nitratkonsentrasjonene funnet i høstprøvene fra 9.10 og 6.11. Ved tilløpet fra Hauger (st. 2B) var nitrogenkonsentrasjonene svært høye i forhold til analyseresultatene ved øvrige stasjoner. Det har vist seg i andre områder (Uhlen og Lundekvam, 1988) at utvasking av nitrogen, særlig nitrat er større fra åpen åker enn fra grasarealer, særlig fordi jorda i første tilfelle i lange perioder om høsten og også om våren, blir liggende uten plantedekke (brakk). Selv om jorda gjødsles om våren antas kilden i dette område hovedsakelig å være kunstgjødsel.

Tabell 3. Totalnitrogen og nitrat. Gjennomsnittsverdier, variasjonsbredder og % NO₃ av tot-N i analyseresultater fra 26.4-20.11-89.

Stasjon	Totalnitrogen µg/l	Variasjonsbredder µg/l	Nitrat µg/l	Variasjonsbredder µg/l	%
1A	590	326 - 1280	390	134 - 975	66
1B	770	515 - 1060	575	350 - 820	75
1C	385	222 - 572	245	98 - 415	64
1D	785	503 - 1190	615	340 - 985	78
1E	950	675 - 1500	760	495 - 1310	80
2A	825	597 - 1270	600	360 - 955	73
2B	4235	1820 - 6000	3660	1450 - 5800	86

Oppstrøms kanal

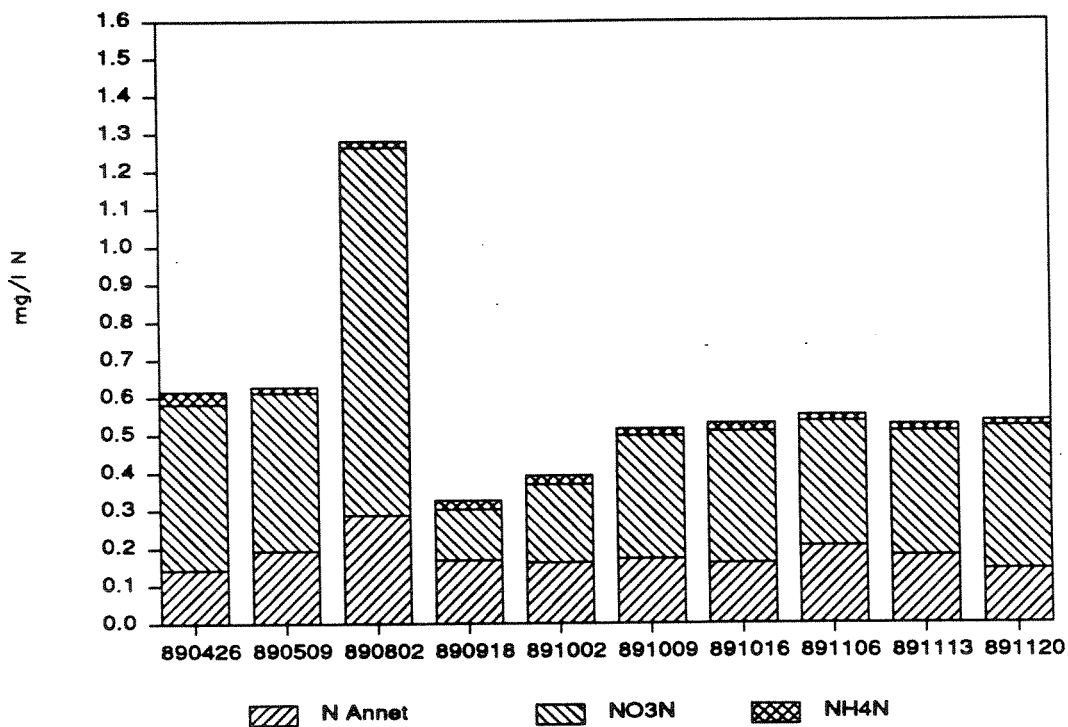
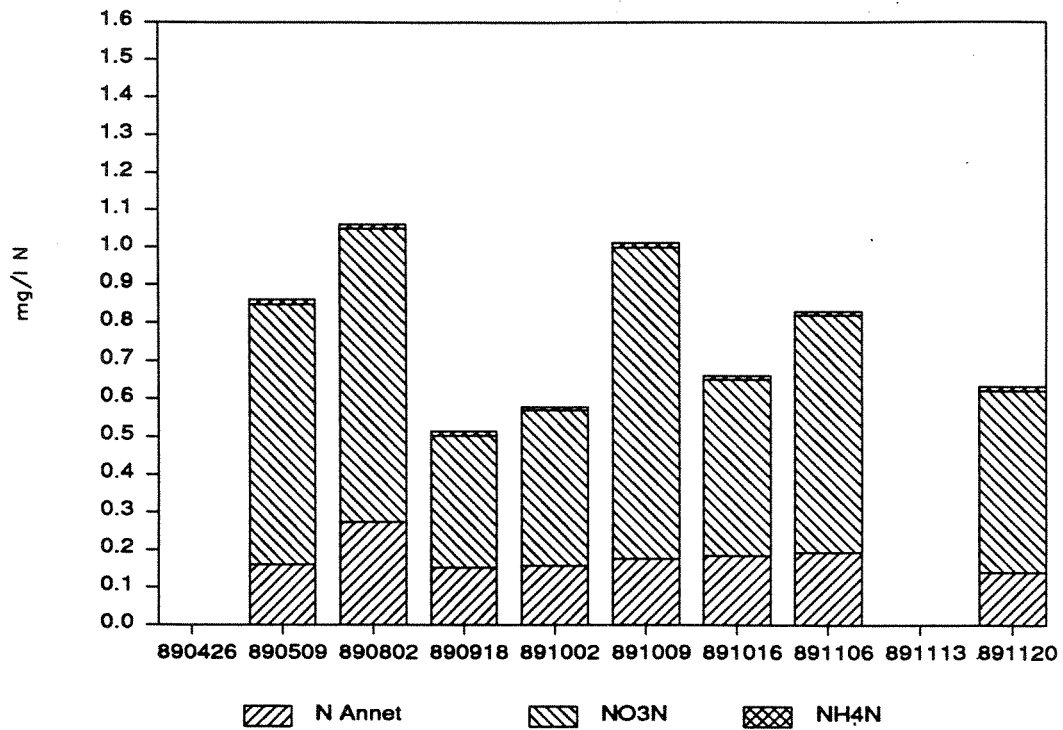


Fig. 8A. N-forbindelser i prøver fra stasjonene i Skjervensbekken 1989. (Hel søyle = Tot-N)

Vegetasjonsbekk



Bekk i rør

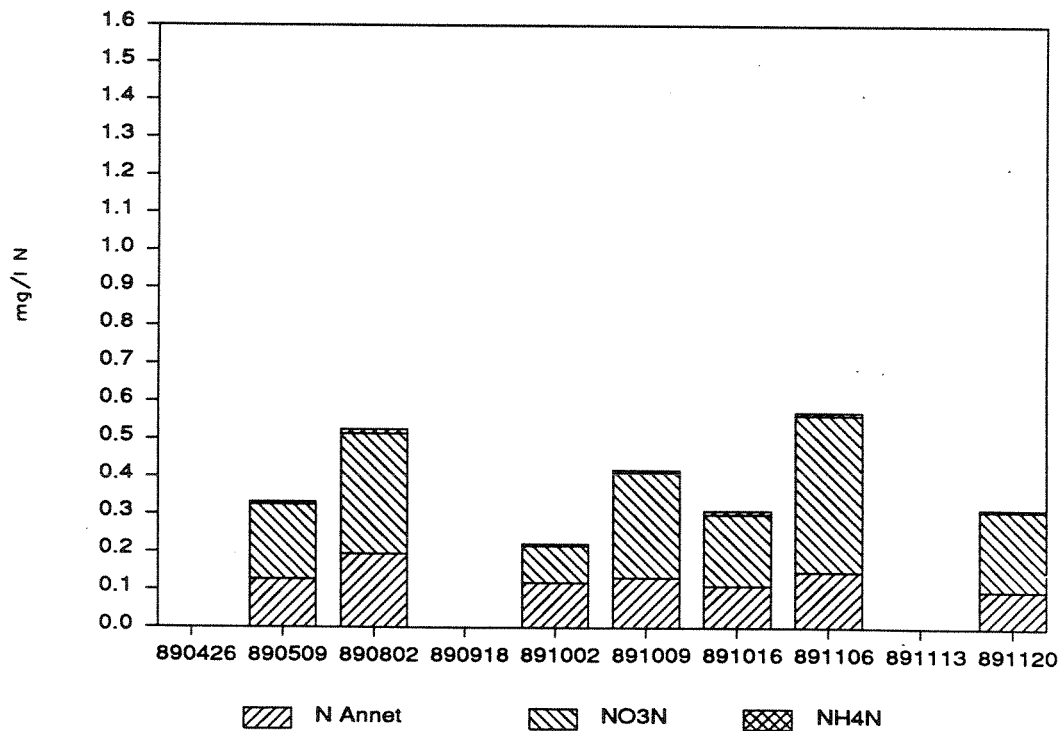
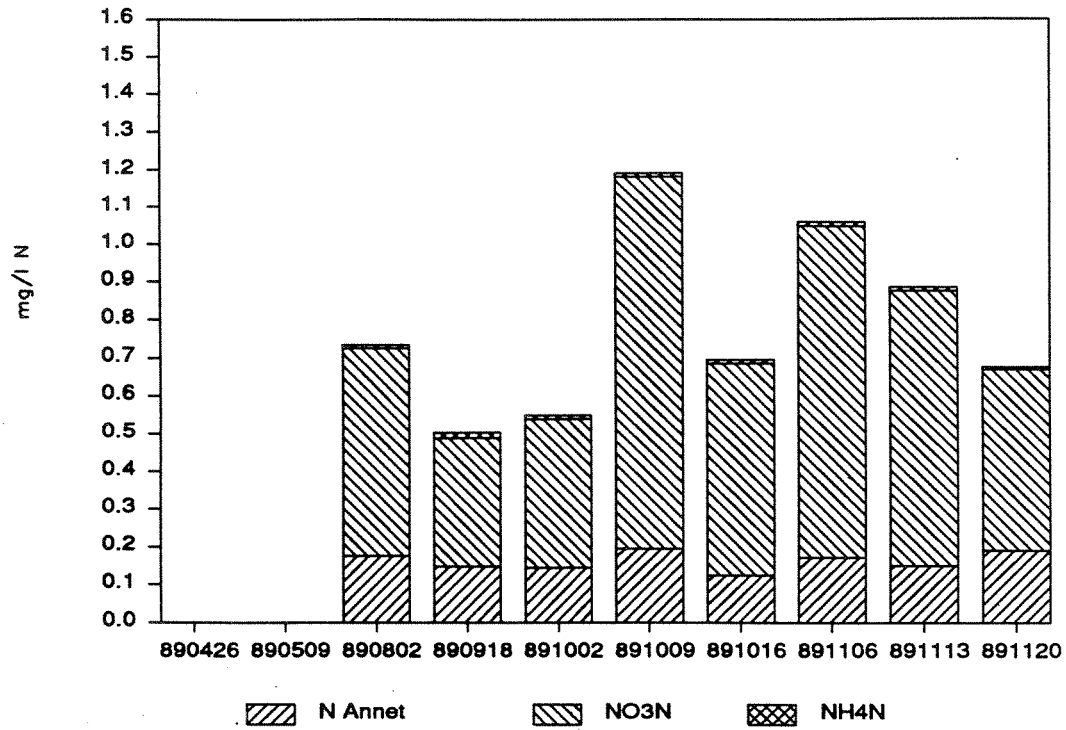


Fig. 8A. (forts.)

Nedstrøms limnigraf



Oppstrøms Maridalsvannet

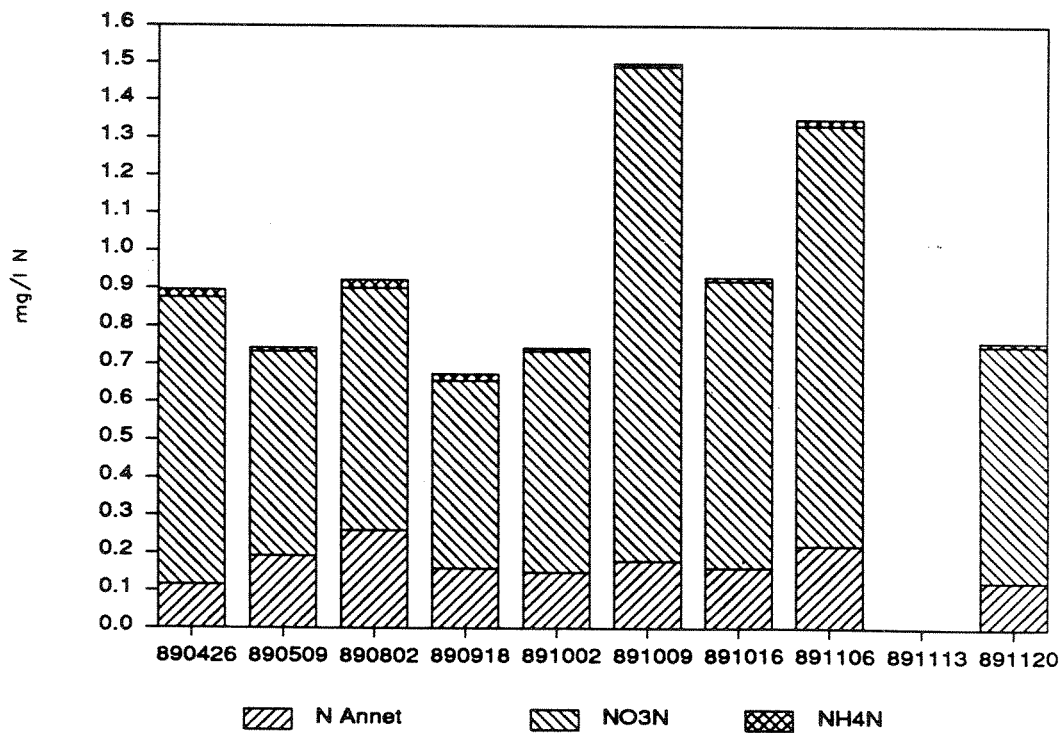
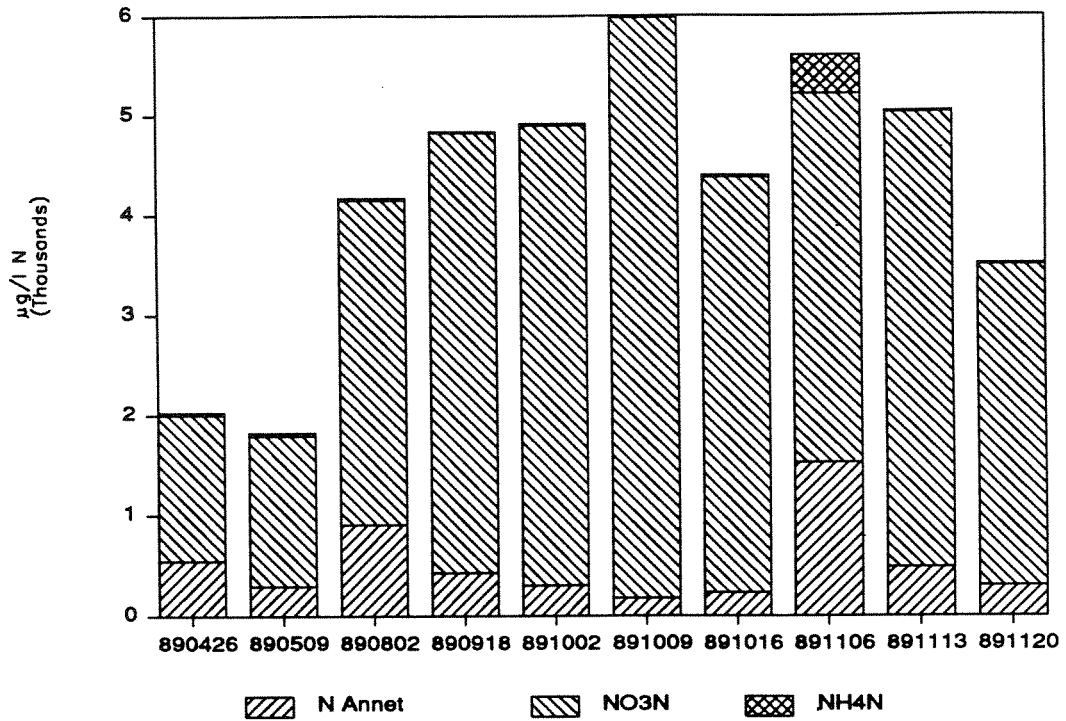


Fig. 8A. (forts.)

Hauger



Lautabekk

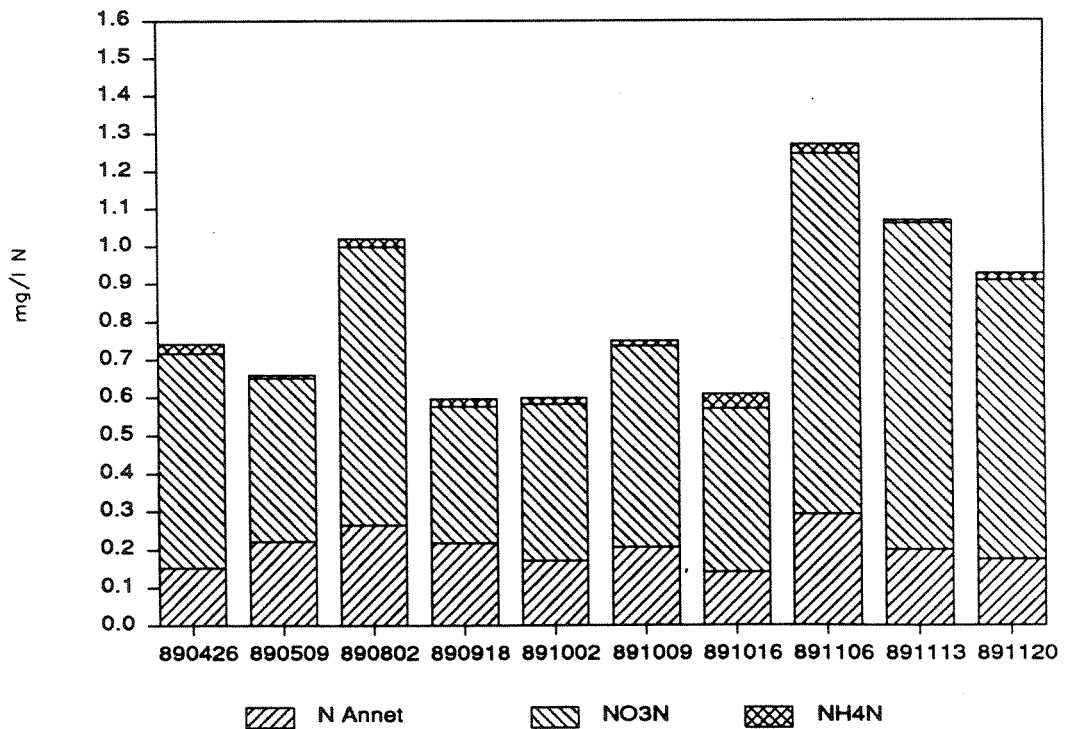


Fig. 8B N-forbindelser i prøver fra stasjonene i Lautabekken 1989.
(Hel søyle = Tot-N)

Suspendert partikulært mat. (fig. 9A-B, tabell 4 i tekstdel og I i Vedl.)

Det partikulære (uorganiske og organiske) materialet som finnes i vannet omfatter alle partikler i vannmassene, medregnet planktoniske levende organismer (plante- og dyreplankton, bakterier m.m.). Tilslamming eller økt konsentrasjon av partikulært materiale i et vassdrag oppstår som følge av direkte utslipp av kommunalt og industrielt avløpsvann, ved tilførsel av erosjonsmateriale fra landbruksområder, f.eks. ved bakkeplanering, og som følge av anleggsvirksomhet i eller langs vassdrag (vei, forbygning, grustak, damanlegg etc.).

Under kraftige regnskyll og ved flomvannføringer, kan transporten av suspendert materiale være meget stor, særlig i vassdrag som drenerer jordbruksområder under den marine grense. Dette nedsetter i vesentlig grad vannets brukbarhet og influerer på organismene i vannet. Stor produksjon av plante- og dyreplankton gir også vannet et økt partikkelinnhold.

Gjennomsnittsverdier og variasjonsbredde for totalt innhold av partikulært materiale (tørrstoff) og organisk materiale i prøvene fra undersøkelsesperioden er vist i tabell 4. Gløderestanalysene (uorganisk materiale) fremgår av tabell I i Vedlegg.

I de fleste prøver var tørrstoffinnholdet lavt, men økte naturlig nok mot utløpet av Skjervensbekken (i kanalen og oppstrøms Maridalsvatnet), som er mest utsatt for erosjon. Ved de fleste stasjonene ble de høyeste konsentrasjonene målt i prøver fra 2.8 og 6.11, dvs. ved kraftige regnskyll - og dermed erosjon. Hovedsakelig var det partikulært uorganisk materiale i disse prøvene. Gjennomsnittlig varierte dette fra ca. 70 til mer enn 90% av det totale tørrstoffinnholdet. I Vegetasjonsbekk (1B) og Rørbekk (1C), hvor det bare ble analysert tørrstoff ved en anledning, den 2.8, fremgår det tydelig at Rørbekken er mest utsatt for erosjon. Resultatene viste også at Lautabekken er mindre erosjonsutsatt enn de nederste prøvetakingspunktene i Skjervensbekken. Som for øvrige parametre var tørrstoffkonsentrasjonene i prøver fra st. 2B (avrenningsvann fra plenjordproducent) svært høye særlig i regnvær og av en helt annen størrelsesorden enn i prøvene fra de andre stasjonene. Gjennomsnittlig var 10% av det totale tørrstoffinnholdet organisk materiale.

I tillegg til ovennevnte analyser ble det i fem av prøvene fra st. 1D i Skjervensbekken analysert på innhold av totalt organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (COD/Mn). Disse analysene er utført for å få en bedre forståelse av forskjellige typer organisk materiale. Analyse-resultatene fremgår av tabell I i Vedlegg, men vil ikke kommenteres her.

Tabell 4. Tørstoff og organisk materiale. Gjennomsnittsverdier, variasjonsbredde og % org. mat. av tørstoff i analyseresultater fra 16.4-20.11-89.

Stasjon	Tørstoff mg/l	Variasjonsbredde mg/l	Org. materiale mg/l	Variasjonsbredde mg/l	%
1A	1.7	0.4 - 5.0	0.4	0.05 - 0.7	23
1B*	1.7		0.1		6
1C*	3.2		0.5		16
1D	3.5	1.3 - 6.5	0.6	0.2 - 1.2	16
1E	4.2	1.5 - 6.5	0.7	0.2 - 1.4	16
2A	2.1	0.4 - 4.0	0.6	0.05 - 1.4	29
2B	33.3	1.7 - 206.0	3.4	0.2 - 20.0	10

* 1 prøve.

Oppstrøms kanal

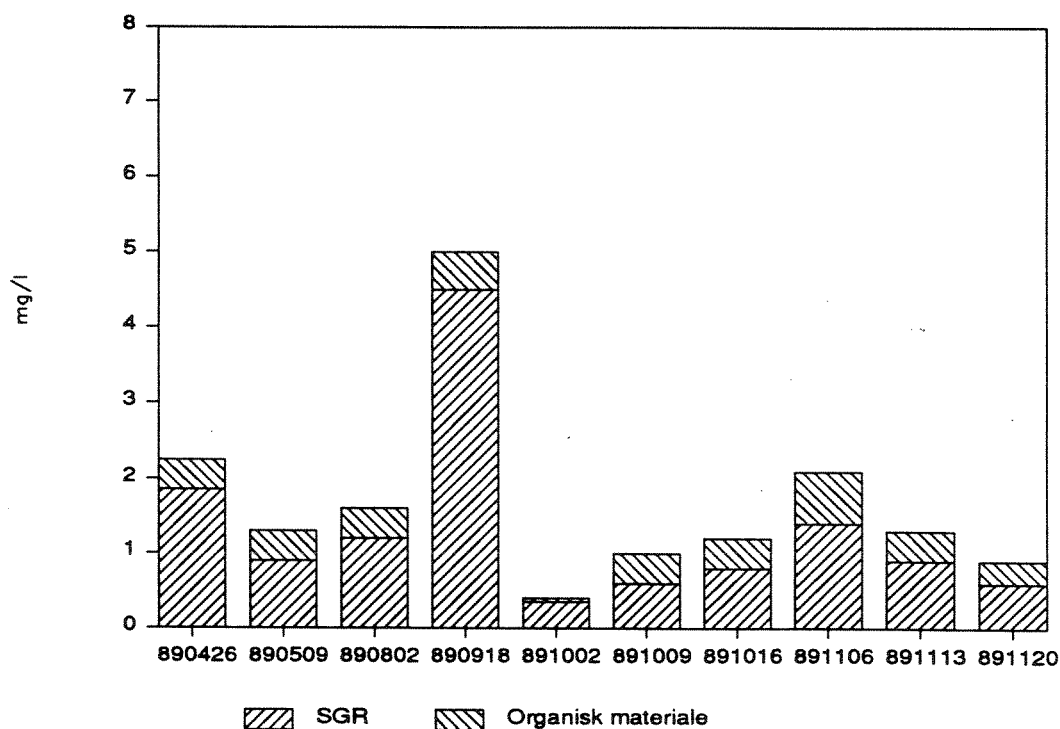
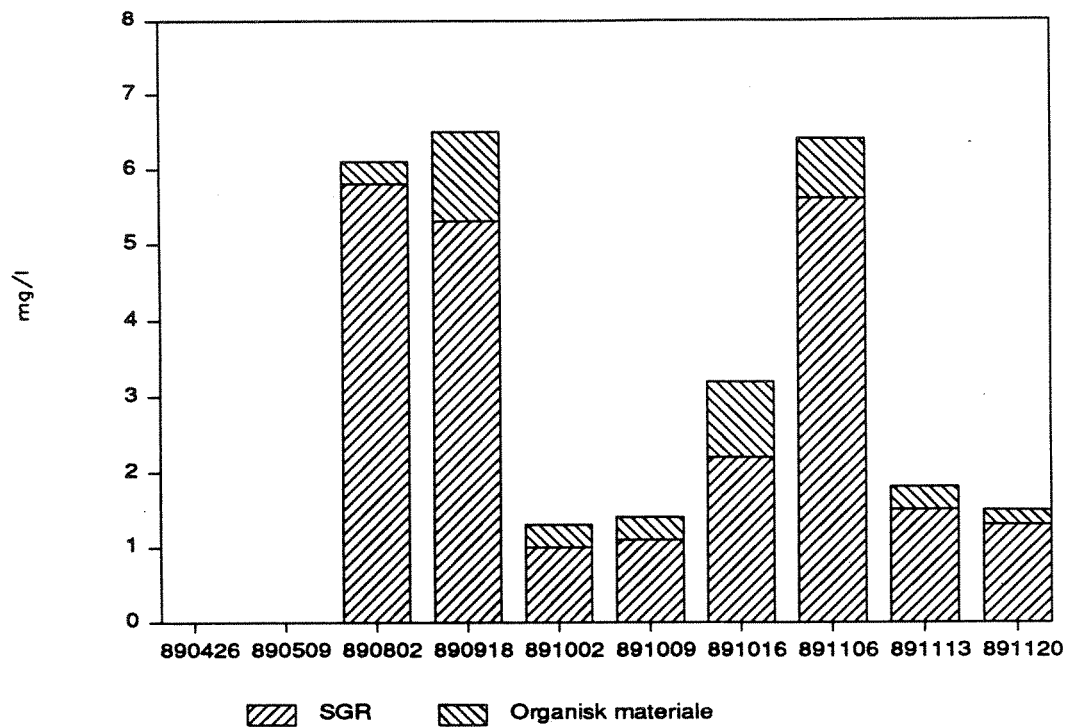


Fig. 9A. Suspendert part. materiale i prøver fra Skjervensbekken 1989. (Hel søyle = Tørstoff)

Nedstrøms limnigraf



Oppstrøms Maridalsvannet

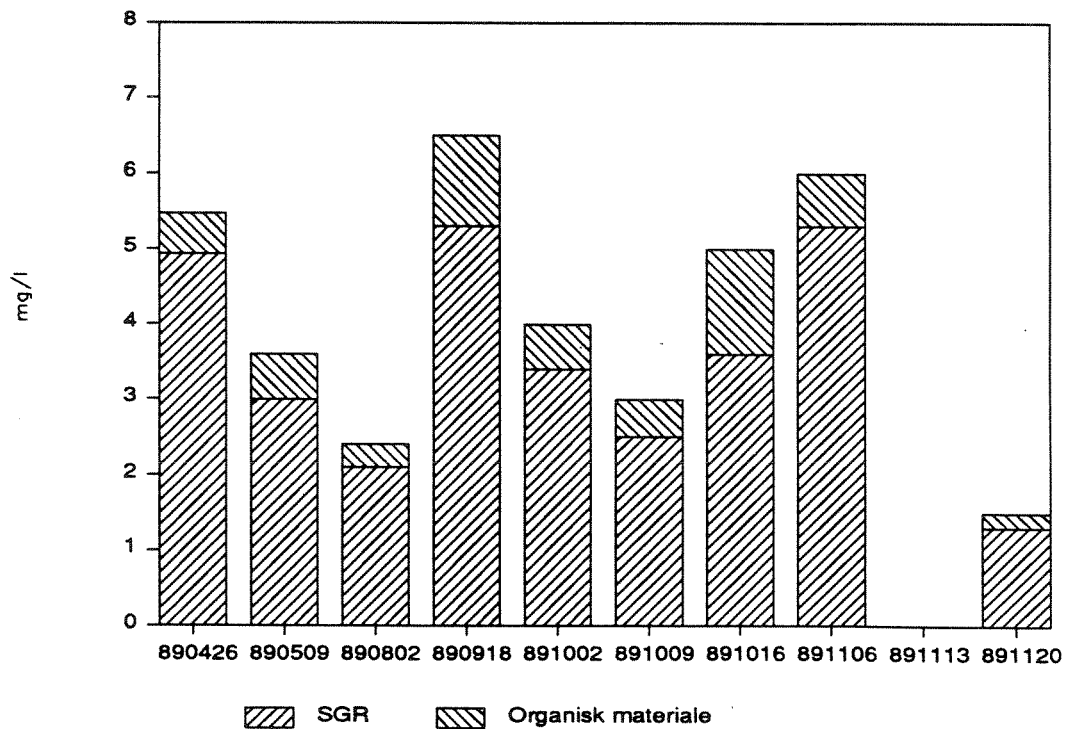
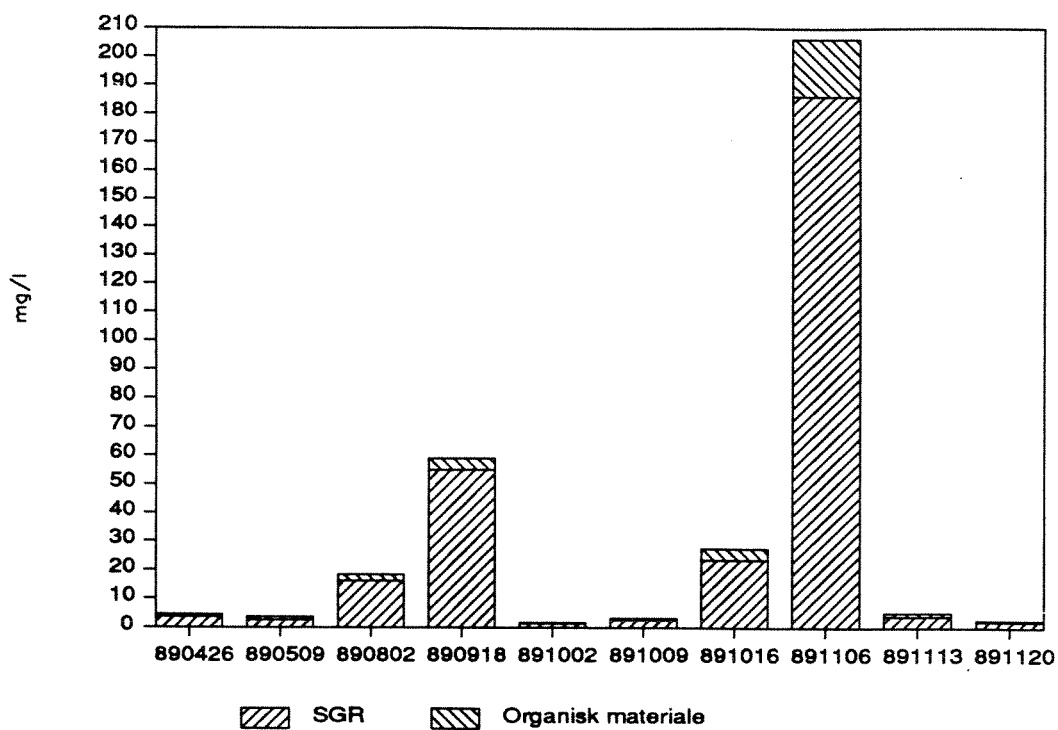


Fig. 9A. (forts.)

Hauger



Lautabekkk

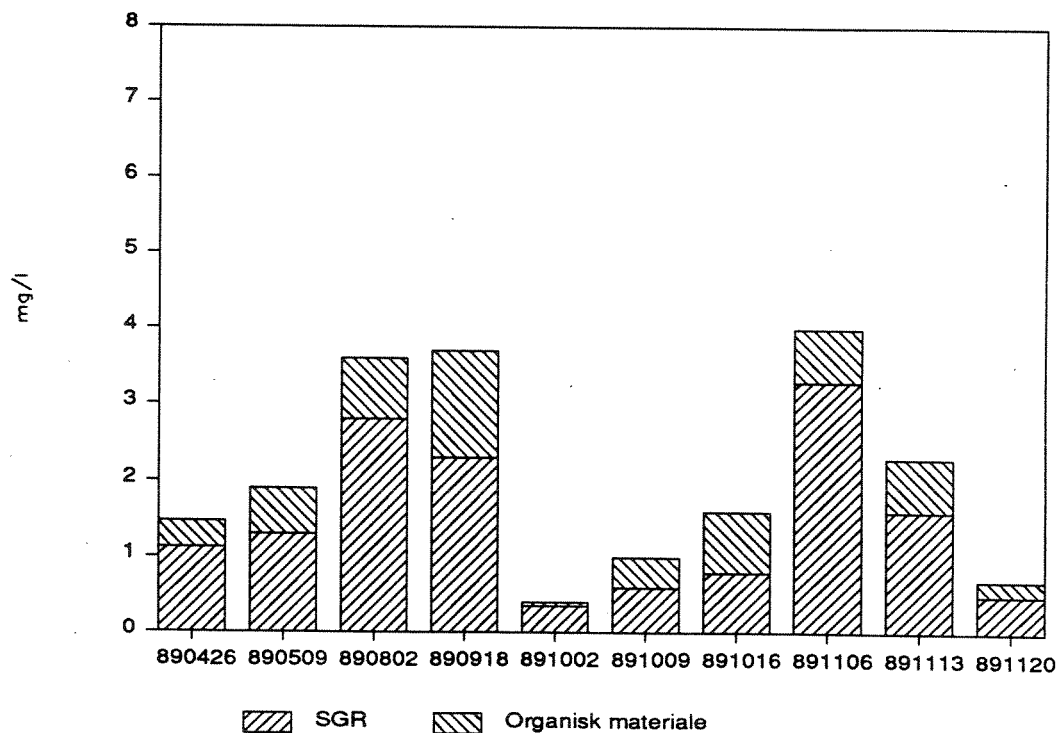


Fig. 9B. Suspendert part. materiale i prøver fra Lautabekken 1989. (Hel søyle = Tørrstoff)

4. AREALFOREDELING - TEORETISK BEREGNET TILFØRSEL SAMT MATERIAL-TRANSPORT

Tabellene 5 - 7 gir en enkel oversikt over arealfordeling, teoretisk beregnet gjennomsnittlig tilførsel av fosfor og nitrogen samt materialtransport i Skjervnebekken og Lautabekken i undersøkelsesperioden april-november 1989.

Tabell 5. Arealfordeling, km².

Lokalitet	Totalt areal	Skogareal	Åkerareal
Skjervnebekken	1.1	1.0	0.1
Lautabekken	3.5	3.1	0.4

Som vist består nedbørfeltene til de to bekker hovedsakelig av skog- og jordbruksareal. For å beregne tilførselene av fosfor og nitrogen er det benyttet teoretiske koeffisienter. Det er beregnet at avrenning fra skogen utgjør 6.5 kg P og 220 kg N pr. km²/år (Vennerød, 1984). Det ble ifølge gårdbruker I. Bakke (Skjervne gård) i 1989 brukt ca. 60 kg fullgjødse! pr. dekar, av type 25-3-6. Det vil si at den i vektprosent inneholder 2.9 % P og 24.6 % N (Norsk Hydro, 1988). Vi har regnet med at 1 % av dette fosforet og 15% av nitrogenet når Skjervnebekken og at 0.5 % av fosforet og 12 % av nitrogenet når Lautabekken. Langs denne bekken er det som nevnt et belte av planter og trær, mens vegetasjonen langs Skjervnebekken (kanalen) for en stor del er fjernet, noe som gjør Skjervnebekken mer utsatt for erosjon, og dermed i perioder vil føre til en høyere avrenning av P og N. Ut over dette har vi regnet med en viss avrenning fra uggjødset, oppdyrket areal, dvs. bidrag som følge av jordbearbeiding og naturlig erosjon, og antatt at dette kan utgjøre 8 kg P og 220 kg N pr. km²/år (Vennerød, 1984). Vi har beregnet slik tilførsel fra åkerarealet 6 måneder i året.

Tabell 6. Gjennomsnittlig teoretisk beregnet års-tilførsel av P og N.

Lokalitet Avrenningstype	Skjervenbekken		Lautabekken	
	Tot-P, kg/år	Tot-N, kg/år	Tot-P, kg/år	Tot-N, kg/år
Skog	6.5	220	19.5	660
Ugj., oppdyrket	0.4	11	2.0	55
Åker	1.7	221	4.4	886
Tilsammen	8.6	452	25.9	1601

Arealavrenningen fra skog vil variere fra landsdel til landsdel. Den vil dessuten variere over året og fra år til år, avhengig av blant annet klimatiske og meteorologiske forhold. Usikkerhetene i en teoretisk beregning av avrenningen vil derfor være store. Kunstgjødselen spres på tidspunkter som er mest mulig gunstig for dette formålet. Klimatiske forhold (regnskyll) kan imidlertid føre til stor utvasking i enkelte tilfeller. Variasjoner i tilførsler over året vil i stor grad være avhengig av gjødslingstidspunkt og meteorologiske forhold. Variasjonene kan også være store fra år til år, først og fremst på grunn av variasjoner i nedbørforholdene.

Ut fra årlig vanntilførsel (NVE, 1989) og fosfor- og nitrogenbelastning, kan gjennomsnittlige konsentrasjoner i bekkene beregnes som følger:

$$\begin{array}{l}
 \text{Skjervenbekken: } 8.6 \text{ kg P} / 0.66 \times 10^6 \text{ m}^3 = 13.0 \text{ } \mu\text{g P/l} \\
 \text{ - " - } 452 \text{ " N} / 0.66 \times 10^6 \text{ m}^3 = 684 \text{ } \mu\text{g N/l} \\
 \text{Lautabekken: } 25.9 \text{ kg P} / 2.11 \times 10^6 \text{ m}^3 = 12.3 \text{ } \mu\text{g P/l} \\
 \text{ - " - } 1601 \text{ " N} / 2.11 \times 10^6 \text{ m}^3 = 758 \text{ } \mu\text{g N/l}.
 \end{array}$$

Gjennomsnitt av analyseresultatene fra Skjervenbekken (st. 1D/E) og Lautabekken er på h.h.v. 10.2 og 9.0 $\mu\text{g P/l}$, for nitrogen på 887 og 824 $\mu\text{g N/l}$. Ifølge måleresultatene er de beregnede fosfortilførsler noe høye og nitrogentilførslene noe lave. Det kan antas at gjennomsnittsverdiene, særlig for fosfor, ville vært høyere i en mer nedbørrik sommer (erosjon). Videre er det vanskelig å sammenlikne de to tallsett da de teoretiske beregninger viser et årsgjennomsnitt, mens måleresultatene er fra en bestemt periode i et bestemt år. Det er derfor ikke sannsynlig at gjennomsnittet av måleresultatene kan være representative som årsgjennomsnitt. På denne bakgrunn må måleresultatene og de teoretiske verdier kunne sies å stemme overens i rimelig grad.

Ved hjelp av vannføringsdata fra Skjervnebekken og Grytebekken og kjemiske analyseresultater, er det foretatt materialtransportberegninger pr. måned og totalt i perioden april - november 1989. Tabell 7 angir transportverdier i middel for næringssaltene fosfor og nitrogen for Skjervnebekk oppstrøms Maridalsvatnet (st. 1D/E) og Lautabekk ved Maridalen kapell (st. 2A).

Tabell 7. Materialtransport (næringsalter).

	Skjervnebekken			Lautabekken		
	Tot-P kg P	Tot-N kg N	Vannføring mill.m ³ /mnd.	Tot-P kg P	Tot-N kg N	Vannføring mill.m ³ /mnd.
April	1.2	102	0.114	2.2	229	0.308
Mai	0.4	25	0.032	1.4	111	0.047
Juni	0.1	10	0.010	0.3	28	0.034
Juli	0	4	0.003	0.1	10	0.013
August	0.5	18	0.024	3.0	168	0.047
Sept.	0.1	5	0.010	0.6	49	0.080
Okt.	0.2	16	0.019	0.8	75	0.116
Nov.	0.9	61	0.060	2.4	245	0.218
Tilsammen	3.4	241	0.272	10.8	915	0.863

Månedsverdiene gir et klart bilde av vannføringens og dermed nedbørens betydning for stofftransporten, og angir tilførslenes størrelse i undersøkelsesperioden. Av samme grunn som ovenfor kan disse verdier naturlig nok heller ikke sammenliknes med teoretisk beregnet årsbudsjett.

5. LITTERATUR

- Berge, D. og Torsten Källqvist, 1990: Biotilgjengelighet av fosfor i jordbruksavrenning sammenliknet med andre forurensningskilder. NIVA-rapport - løpenr. 2367. 130 s.
- Bradford, M.E. and R.H. Peters, 1987: The relationship between chemically analyzed phosphorus fractions and bioavailable phosphorus. *Limnol. Oceanogr.*, 32 (5), side 1124-1137.
- DNMI, 1987: Nedbørdata fra stasjonene Maridalsoset og Blindern i Oslo for året 1989 samt Nedbørnormaler 1931-1960. 14 s.
- Holtan, G. og P. Brettum, 1989: Kontrollundersøkelse av Maridalsvatnet. Årsrapport 1988. NIVA-rapport - Løpenr. 2186. 14 s.
- Holtan, G. (under bearbeiding) Koeffisienter for beregning av atmosfærisk tilførsel (P, N og TOC) ved hjelp av nedbørsamlere omkring og ute på Maridalsvatnet. NIVA-prosjekt: E-89485.
- Holtan, H., et al. (in prep.): Revidert utgave av Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder. NIVA-rapport: 8922301/JORDFORSK-rapport: ? s.
- Krogstad, T. og Ø. Løvstad, 1989: Erosion, phosphorus and phytoplankton response in rivers of South-Eastern Norway., *Hydrobiologia* 183, side 33-41.
- NVE, 1989: Hydrografiske undersøkelser i Norge. Hydrografisk materiale for perioden 1967- 1989 fra Grytebekken i Maridalen.
- Oslo helseråd, 1986: Vegetasjonskart over Oslo. Kartblad C0047 Maridalen.
- Rusten, Ø.H. og Cees Bronger, 1983: Maridalen. Botanisk undersøkelse av verneverdier. Rapport fra Oslo helseråd. Kontoret for natur- og miljøvernaker. 115 s.
- Rørslett, B. og E. Lydersen, 1980: Vegetasjonskartlegging av noen vannforekomster i Oslo. NIVA-rapport - løpenr. 1180. 11 s. + vedlegg.
- Uhlen, G. og H. Lundekvam, 1988: Avrenning av Nitrogen, fosfor og jord fra jordbruk 1949 - 1979/88. SEFO-rapport nr. 7. ÅS-NLH. 31 s.
- Vennerød, K., 1984: Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder. Niva-rapport - løpenr. 1668. 48 s.

Tabell IA. Kjemiske analyseresultater fra stasjonene i Skjervnbekken 1989

Tabell IB. Kjemiske analyseresultater fra stasjonene i Lautabekken 1989

Tabell II. Parametre, deteksjonsgrenser og analysemetodikk

Tabell IA. Kjemiske analyseresultater fra stasjonene i Skiervnebken 1989.**Avrenning fra jordbruk - Maridalsvannet**

Stasjon = Oppstrøms kanal (OPK)

DATO	TotP µg/l	TotPf µg/l	P04P µg/l	ParP µg/l	LIRP µg/l	TOTN µg/l	NO3N µg/l	NH4N µg/l	STS mg/l	SGR mg/l	OrgMat mg/l	TOC mg/l	CODMn mg/l	VannF l/s
890426	9.0	5.0	3.0	4.0	2.0	617	440	34	2.25	1.85	0.40			5.000
890509	8.0	4.0	3.0	4.0	1.0	627	420	14	1.30	0.90	0.40			0.670
890802	11.0	7.0	3.0	4.0	4.0	1280	975	17	1.60	1.20	0.40			2.350
890918	5.0	3.0	1.5	2.0	1.5	326	134	24	5.00	4.50	0.50			0.570
891002	2.0	2.0	1.5	0.0	0.5	390	205	23	0.40	0.35	0.05			0.830
891009	4.0	2.0	1.5	2.0	0.5	515	325	19	1.00	0.60	0.40			1.820
891016	4.0	3.0	1.0	1.0	2.0	531	350	22	1.20	0.80	0.40			1.820
891106	6.0	4.0	2.0	2.0	2.0	552	330	17	2.10	1.40	0.70			18.000
891113	3.0	2.0	1.0	1.0	1.0	527	330	18	1.30	0.90	0.40			7.000
891120	3.0	3.0	1.0	0.0	2.0	537	380	15	0.90	0.60	0.30			1.060
Midde1	5.5	3.5	1.8	2.0	1.6	590.2	388.9	20.3	1.71	1.31	0.40			3.912
Antall	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10			10

Avrenning fra jordbruk - Maridalsvannet

Stasjon = Vegetasjonsbekk (VEG)

DATO	TotP µg/l	TotPf µg/l	P04P µg/l	ParP µg/l	LIRP µg/l	TOTN µg/l	NO3N µg/l	NH4N µg/l	STS mg/l	SGR mg/l	OrgMat mg/l	TOC mg/l	CODMn mg/l	VannF l/s
890509	6.0	4.0	2.5	2.0	1.5	861	685	14						1.030
890802	14.0	8.0	4.0	6.0	4.0	1060	775	11	1.70	1.60	0.10			3.640
890918	4.0	3.0	1.5	1.0	1.5	515	350	13						0.880
891002	4.0	2.0	1.5	2.0	0.5	578	410	10						1.280
891009	5.0	3.0	1.5	2.0	1.5	1010	820	14						2.810
891016	10.0	4.0	3.5	6.0	0.5	659	465	10						2.810
891106	10.0	4.0	3.0	6.0	1.0	827	625	9						27.800
891120	5.0	4.0	1.5	1.0	2.5	632	480	12						1.640
Midde1	7.2	4.0	2.4	3.3	1.6	767.8	576.3	11.6	1.70	1.60	0.10			5.236
Antall	8	8	8	8	8	8	8	8	1	1	1			8

Avrenning fra jordbruk - Maridalsvannet

Stasjon = Bekk i rør (RØR)

DATO	TotP µg/l	TotPf µg/l	P04P µg/l	ParP µg/l	LIRP µg/l	TOTN µg/l	NO3N µg/l	NH4N µg/l	STS mg/l	SGR mg/l	OrgMat mg/l	TOC mg/l	CODMn mg/l	VannF l/s
890509	6.0	4.0	2.0	2.0	2.0	333	200	6						0.820
890802	12.0	5.0	4.5	7.0	0.5	525	320	11	3.20	2.70	0.50			2.900
891002	4.0	2.0	1.0	2.0	1.0	222	98	5						1.020
891009	6.0	4.0	1.5	2.0	2.5	417	280	5						2.240
891016	5.0	3.0	1.5	2.0	1.5	311	190	10						2.240
891106	11.0	3.0	2.5	8.0	0.5	572	415	9						22.110
891120	3.0	2.0	1.0	1.0	1.0	315	210	5						1.310
Midde1	6.7	3.3	2.0	3.4	1.3	385.0	244.7	7.3	3.20	2.70	0.50			4.663
Antall	7	7	7	7	7	7	7	7	1	1	1			7

Tabell IA. (forts.)

Avrenning fra jordbruk - Maridalsvannet

Stasjon = Nedstr. limnigraf (LIM)

DATO	TotP µg/l	TotPf µg/l	PO4P µg/l	ParP µg/l	LIRP µg/l	TOTN µg/l	NO3N µg/l	NH4N µg/l	STS mg/l	SGR mg/l	OrgMat mg/l	TOC mg/l	CODMn mg/l	VannF l/s
890802	20.0	10.0	9.5	10.0	0.5	735	550	9	6.10	5.80	0.30			7.070
890918	5.0	3.0	1.5	2.0	1.5	503	340	15	6.50	5.30	1.20			1.400
891002	6.0	3.0	1.5	3.0	1.5	549	395	10	1.30	1.00	0.30			1.400
891009	7.0	5.0	2.0	2.0	3.0	1190	985	10	1.40	1.10	0.30	3.37	3.1	3.200
891016	10.0	4.0	3.5	6.0	0.5	695	560	10	3.20	2.20	1.00	3.49	2.9	3.200
891106	19.0	8.0	6.0	11.0	2.0	1060	875	13	6.40	5.60	0.80	4.70	4.8	54.000
891113	6.0	4.0	2.5	2.0	1.5	885	725	10	1.80	1.50	0.30	4.02	4.4	21.000
891120	5.0	4.0	3.0	1.0	1.0	677	480	7	1.50	1.30	0.20	3.34	2.9	3.200
Midde1	9.8	5.1	3.7	4.6	1.4	786.7	613.7	10.5	3.52	2.97	0.55	3.78	3.6	11.809
Antall	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	5	5	8

Avrenning fra jordbruk - Maridalsvannet

Stasjon = Oppstrøms Maridalsvt (OPM)

DATO	TotP µg/l	TotPf µg/l	PO4P µg/l	ParP µg/l	LIRP µg/l	TOTN µg/l	NO3N µg/l	NH4N µg/l	STS mg/l	SGR mg/l	OrgMat mg/l	TOC mg/l	CODMn mg/l	VannF l/s
890426	10.0	5.5	3.0	4.5	2.5	896	760	20	5.47	4.93	0.54			15.330
890509	10.0	5.0	5.0	5.0	0.0	743	540	10	3.60	3.00	0.60			2.060
890802	16.0	8.0	7.0	8.0	1.0	923	640	22	2.40	2.10	0.30			7.300
890918	7.0	7.0	3.5	0.0	3.5	675	495	20	6.50	5.30	1.20			1.440
891002	7.0	4.0	2.5	3.0	1.5	743	585	8	4.00	3.40	0.60			1.440
891009	8.0	5.0	3.0	3.0	2.0	1500	1310	10	3.00	2.50	0.50			3.290
891016	10.0	4.0	3.5	6.0	0.5	932	760	10	5.00	3.60	1.40			3.300
891106	21.0	10.0	7.5	11.0	2.5	1350	1115	15	6.00	5.30	0.70			55.540
891120	6.0	4.0	2.5	2.0	1.5	761	625	10	1.50	1.30	0.20			3.280
Midde1	10.6	5.8	4.2	4.7	1.7	947.0	758.9	13.9	4.16	3.49	0.67			10.331
Antall	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9			9

Tabell IB. Kjemiske analyseresultater fra stasjonene i Lautabekken 1989.

Avrenning fra jordbruk - Maridalsvannet

Stasjon = Hauger (HAU)

DATO	TotP µg/l	TotPf µg/l	P04P µg/l	ParP µg/l	LIRP µg/l	TOTN µg/l	NO3N µg/l	NH4N µg/l	STS mg/l	SGR mg/l	OrgMat mg/l	TOC mg/l	CODMn mg/l	VannF l/s
890426	18.0	10.5	8.0	7.5	2.5	2030	1450	32	4.60	3.80	0.80			1.280
890509	18.0	10.0	8.0	8.0	2.0	1820	1490	32	3.80	2.70	1.10			2.010
890802	115.0	64.0	60.0	51.0	4.0	4170	3250	17	18.60	16.30	2.30			2.100
890918	12.0	9.0	8.0	3.0	1.0	4840	4400	15	59.00	55.00	4.00			0.900
891002	11.0	8.0	6.0	3.0	2.0	4920	4600	17	1.70	1.50	0.20			1.100
891009	16.0	12.0	11.0	4.0	1.0	6000	5800	21	3.30	2.70	0.60			1.000
891016	81.0	40.5	12.0	40.5	28.5	4400	4150	16	27.60	23.60	4.00			1.000
891106	580.0	430.0	300.0	150.0	130.0	5600	3700	388	206.00	186.00	20.00			2.900
891113	27.0	14.0	11.0	13.0	3.0	5050	4550	18	5.30	3.90	1.40			2.300
891120	10.0	7.0	4.0	3.0	3.0	3520	3200	18	2.60	2.10	0.50			1.600
Middel	88.8	60.5	42.8	28.3	17.7	4235.0	3659.0	57.4	33.25	29.76	3.49			1.619
Antall	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10			10

Avrenning fra jordbruk - Maridalsvannet

Stasjon = Lautabekk (LAU)

DATO	TotP µg/l	TotPf µg/l	P04P µg/l	ParP µg/l	LIRP µg/l	TOTN µg/l	NO3N µg/l	NH4N µg/l	STS mg/l	SGR mg/l	OrgMat mg/l	TOC mg/l	CODMn mg/l	VannF l/s
890426	7.0	4.0	2.5	3.0	1.5	741	565	24	1.47	1.13	0.34			48.200
890509	8.0	7.0	3.0	1.0	4.0	659	430	8	1.90	1.30	0.60			78.900
890802	18.0	8.0	7.0	10.0	1.0	1020	735	22	3.60	2.80	0.80			78.900
890918	7.0	7.0	1.5	0.0	5.5	597	360	20	3.70	2.30	1.40			34.700
891002	6.0	3.0	1.5	3.0	1.5	599	410	17	0.40	0.35	0.05			40.500
891009	8.0	6.0	3.0	2.0	3.0	750	530	14	1.00	0.60	0.40			38.400
891016	7.0	6.0	1.5	1.0	4.5	609	430	39	1.60	0.80	0.80			38.400
891106	18.0	14.0	12.5	4.0	1.5	1270	955	24	4.00	3.30	0.70			108.100
891113	6.0	4.0	3.0	2.0	1.0	1070	860	10	2.30	1.60	0.70			87.700
891120	5.0	4.0	2.0	1.0	2.0	927	735	18	0.70	0.50	0.20			48.600
Middel	9.0	6.3	3.8	2.7	2.6	824.2	601.0	19.6	2.07	1.47	0.60			60.240
Antall	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10			10

Tabell II. Parametre, deteksjonsgrenser og analysemetodikk.

Parameter	Deteksjonsgrenser	Analysemetodikk
Total fosfor (Tot-P) $\mu\text{g/l}$	1.0 $\mu\text{g/l}$	NS 4725
Total "løst" P (TLP) $\mu\text{g/l}$	1.0 $\mu\text{g/l}$	NS 4725 (membran- filter 0.45 μm)
Orto fosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$) $\mu\text{g/l}$	0.5 $\mu\text{g/l}$	NS 4724
Total nitrogen (Tot-N) $\mu\text{g/l}$	2.0 $\mu\text{g/l}$	NS 4743
Nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$) $\mu\text{g/l}$	1.0 $\mu\text{g/l}$	NS 4745
Ammonium ($\text{NH}_4\text{-N}$) $\mu\text{g/l}$	1.0 $\mu\text{g/l}$	NS 4746
Tørrstoff (STS) mg/l	0.1 mg/l	*
Gløderest (SGR) mg/l	0.1 mg/l	*
Kjem. oksygen- forbruk (CODmn) mg/l	0.5 mg/l	NS 4759
Total karbon (TOC) mg/l	0.1 mg/l	**

*

I prinsippet følges NS 4764, men det filtreres så mye vann som praktisk mulig.

** Analysen fortas etter en kombinasjon av peroxodisulfat- og UV-oppslutning (Instrumentell metode).