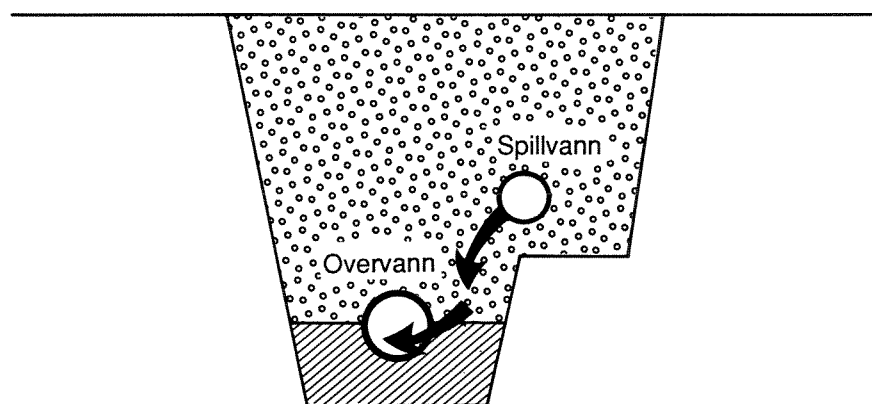


O-91055

Forurensningstap i overvannsledninger under tørrvæ



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Prosjektnr.:	Undernr.:
O-91055	
Løpenr.:	Begr. distrib.:
2707	

Hovedkontor	Sørlandsavdelingen	Østlandsavdelingen	Vestlandsavdelingen	Akvaplan-NIVA A/S
Postboks 69, Korsvoll	Televeien 1	Rute 866	Breiviken 5	Søndre Tollbugate 3
0808 Oslo 8	4890 Grimstad	2312 Ottestad	5035 Bergen - Sandviken	9000 Tromsø
Telefon (47 2) 23 52 80	Telefon (47 41) 43 033	Telefon (47 65) 76 752	Telefon (47 5) 95 17 00	Telefon (47 83) 85 280
Telefax (47 2) 95 21 89	Telefax (47 41) 44 513	Telefax (47 65) 78 402	Telefax (47 5) 25 78 90	Telefax (47 83) 80 509

Rapportens tittel:	Dato:	Trykket:
Forurensningstap i overvannsledninger i tørrvær	24.02.92	NIVA 1992
	Faggruppe:	
	Miljøteknologi	
Forfatter(e):	Geografisk område:	
Gunnar Fr. Aasgaard	Norge	
	Antall sider:	Opplag:
	38	106

Oppdragsgiver:	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
Statens forurensningstilsyn	SFT 102/91

Ekstrakt:
Norge har i henhold til Nordsjøavtalen forpliktet seg til å redusere utslippene av næringssalter til Nordsjøen med 50 % i perioden 1985-1995. Et potensielt tiltak er reduksjon av forurensningstap i tørrvær fra spillvannsledninger til overvannsledninger.
Måling av fosfor- og nitrogentransport i 51 overvannsledninger i tørrvær ga følgende resultater:
1. Det synes totalt sett å være små mengder tap av næringssalter via overvannsledninger i tørrvær. Selv i eldre separatsystem er forurensningstapet moderat.
2. Forholdene varierer betydelig fra område til område, og lokalt kan det forventes problemer av hygienisk, estetisk og/eller driftsmessig karakter.
3. Det er målt relativt sett mye mer nitrogen enn fosfor i overvannet enn hva som er normalt i spillvann.

4 emneord, norske

1. Kommunalt avløpsvann
2. Separatsystem
3. Overvannsledning
4. Forurensningstap

4 emneord, engelske

1. Domestic wastewater
2. Seperate sewer system
3. Storm sewer
4. Pollution by leakage

Prosjektleder

Gunnar Fr. Aasgaard

For administrasjonen

Bjørn Olav Rosseland

ISBN 82-577-2060-7

FORORD

Norge har i henhold til Nordsjøavtalen forpliktet seg til å redusere utslippene av næringsalter til Nordsjøen med 50% i perioden 1985 til 1995. Et potensielt tiltak er reduksjon av forurensningstap i tørrvær fra spillvannsledninger til overvannsledninger.

SFT ønsket gjennom dette prosjektet å undersøke tilstanden i områder med to-rørs separatsystem i de 9 fylkene som har avrenning til Nordsjøen.

Prosjektet har vært utført av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) ved forskningslederne Kjell Øren (prosjektbeskrivelse og igangsetting av spørreundersøkelse) og Gunnar Fr. Aasgaard (feltundersøkelser, databearbeiding og rapportering). Underveis har opplegg og resultater blitt evaluert av en referansegruppe bestående av:

- Overingeniør Simon Haraldsen, Statens forurensningstilsyn
- Fylkesingeniør Werner Olsen, Vestfold fylkeskommune
- Overingeniør Tallak Moland, Oslo vann- og avløpsverk (til 31/12-91)
- Avdelingsingeniør Eli Grimsby, Oslo vann- og avløpsverk (fra 1/1-92)

I tilknytning til prosjektet er det utført en hovedoppgave ved Norges Tekniske Høgskole av stud.tech. Dordi Skjevling. I denne oppgaven (Skjevling 1991) har det vært mulig å øke datagrunnlaget samtidig som mer detaljerte analyser/tolkninger kunne foretas.

NIVA vil rette en takk til personalet ved de deltakende kommuner, som velvillig og samvittighetsfullt har gjennomført feltundersøkelsene.

Oslo, 24. februar 1992

Gunnar Fr. Aasgaard

INNHALDSFORTEGNELSE

FORORD

SAMMENDRAG

	Side
1. INNLEDNING	4
2. SPØRREUNDERSØKELSE	4
3. FELTUNDERSØKELSER	5
Resultater	5
Diskusjon av resultatene	8
4. KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER	10
5. REFERANSER	11

VEDLEGG:

- A. UNDERSØKELSESOPPLEGG
- B. DE ENKELTE MÅLERESULTATER
- C. SPØRRESKJEMAER

SAMMENDRAG

Norge har i henhold til Nordsjøavtalen forpliktet seg til å redusere utslippene av næringssalter til Nordsjøen med 50% i perioden 1985 til 1995.

SFT vil bidra til å optimalisere tiltak for å nå dette målet. Et potensielt tiltak er reduksjon av forurensningstap i tørrvær fra spillvannsledninger til overvannsledninger. Tidligere undersøkelser og beregninger i Oslo (OVA 1989) har vist at slike tiltak kan være nytte/kostnads effektive, spesielt for avløpsnett lagt som separatsystem i 1950- og 1960-årene. Prosjektet har undersøkt om dette også vil være tilfelle for avløpsnett i de ni fylkene som har avrenning til Nordsjøen.

En spørreundersøkelse til kommunene i Østfold, Akershus, Hedmark, Oppland, Buskerud, Vestfold, Telemark, Aust Agder og Vest Agder har gitt følgende opplysninger:

- Totalt 63% av avløpsnettene er lagt som to-rørs separatsystem
- De første separatsystemene ble lagt i begynnelsen av 1960-årene
- I de fleste områder med to-rørs separatsystem ligger overvannsledningen under spillvannsledningen
- 65 av totalt 149 kommuner oppgir at det skjer forurensningstransport til vannforekomster via overvannsledninger i tørrvær, men kun 5 kommuner vurderer omfanget til å være stort

Måling av forurensningstransporten (tot. P og tot. N) i 51 overvannsledninger i tørrvær gav følgende resultater:

- 1) Det synes totalt sett å være *små mengder tap av næringssalter via overvannsledninger i tørrvær*. Selv i eldre separatsystem er forurensningstapet moderat.
- 2) Forholdene varierer betydelig fra område til område, og lokalt kan det forventes problemer av hygienisk, estetisk og/eller driftsmessig karakter.
- 3) Det er målt relativt sett mye mer nitrogen enn fosfor i overvannet enn hva som er normalt i spillvann.

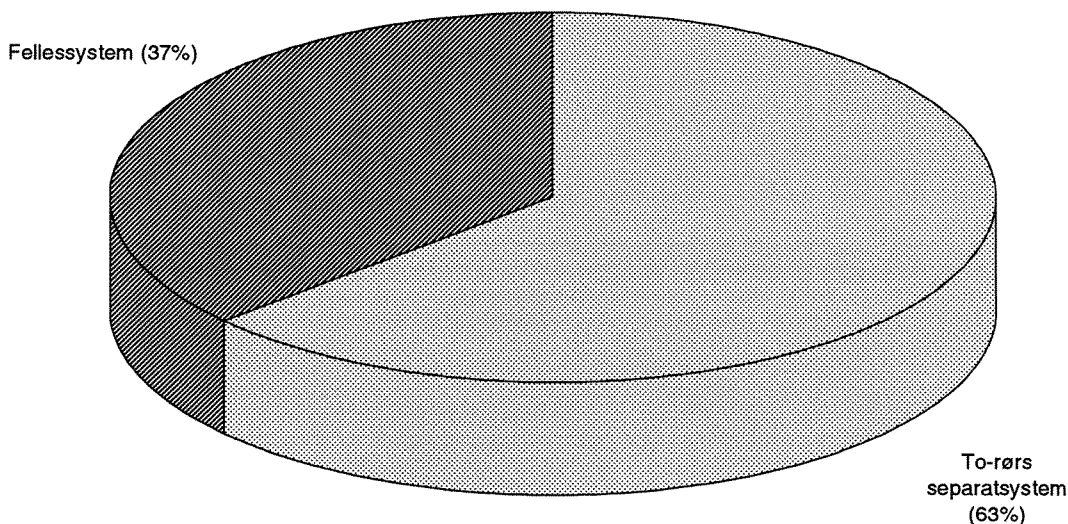
1. INNLEDNING

SFT vil bidra til å optimalisere tiltak for at kravene i Nordsjøavtalen skal oppnås. Et potensielt tiltak er reduksjon av forurensningstap i tørrvær fra spillvannsledninger til overvannsledninger. Tidligere undersøkelser og beregninger (OVA 1989) har vist at slike tiltak kan være nytte/kostnads effektive, spesielt for avløpsnett lagt som separatsystem i 1950- og 1960-årene. Prosjektet har undersøkt om dette også vil være tilfelle for avløpsnett i de ni fylkene (utenfor Oslo) som har avrenning til Nordsjøen.

2. SPØRREUNDERSØKELSE

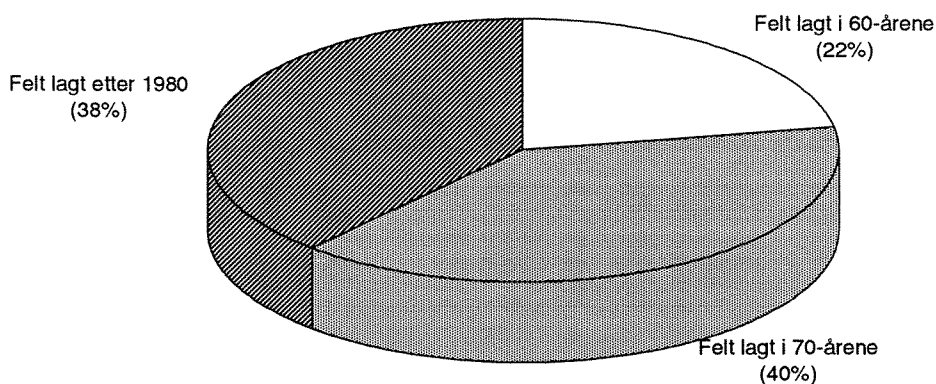
Samtlige 184 kommuner i fylkene Østfold, Akershus, Hedmark, Oppland, Buskerud, Telemark, Vestfold, Aust Agder og Vest Agder deltok i en spørreundersøkelse vedrørende sine områder med separatsystem. 149 kommuner (81%) returnerte det tilsendte spørreskjemaet. De benyttede spørreskjemaer er vist i vedlegg C.

To-rørs separatsystem er den dominerende systemløsning i de 9 fylkene (figur 1).



Figur 1. Fordeling (lengde) mellom fellessystem og to-rørs separatsystem i prosjektområdet.

Det finnes i prosjektområdet praktisk talt ingen felt med to-rørs separatsystem lagt før 1960. Aldersfordelingen er vist i figur 2.



Figur 2. Aldersfordeling for to-rørs separatsystem i prosjektområdet.

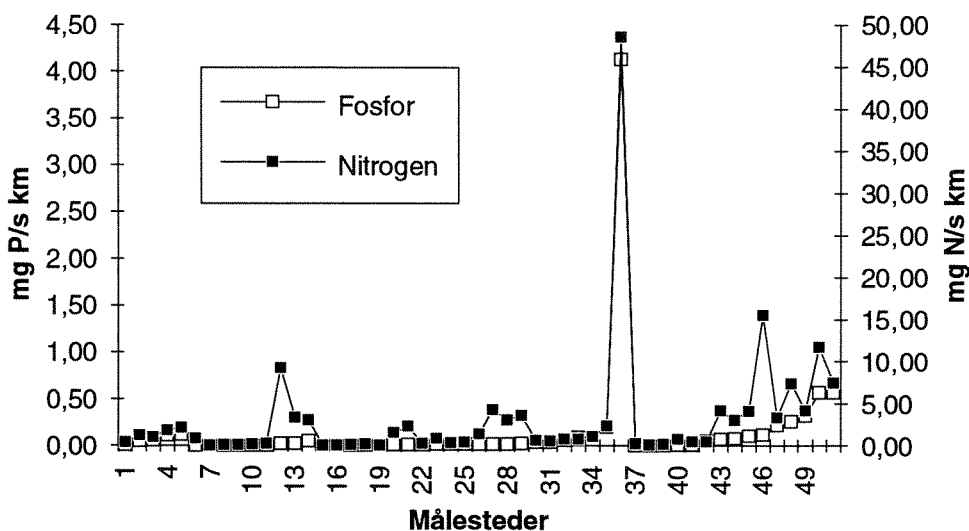
På grunnlag av opplysningene i spørreskjemaene ble 31 kommuner forespurt om å delta med målinger i overvannsledningene. 24 kommuner gjennomførte feltundersøkelsene i løpet av høsten 1991.

3. FELTUNDERSØKELSER

Feltundersøkelsene ble gjennomført i tørrvær (definert som minimum 48 timer etter siste nedbør) i august - oktober 1991. Det ble tatt 5 prøver på hvert målested. Variasjonen mellom disse 5 verdiene var tildels svært stor, og *medianverdien* er benyttet for å begrense effekten av store avvik.

Resultater

Målt forurensningstransport er vist i figur 3. Spesifikke verdier (mengde pr. sekund og kilometer rørlengde) er benyttet for å kunne foreta en helhetsvurdering og for å kunne sammenligne målestedene.



Figur 3. Forurensningstransport i de undersøkte overvannsledningene.

Av figur 3 kan det trekkes to hovedkonklusjoner:

- o Forurensningstapet er gjennomgående lavt
- o Forurensningstapet *varierer* betydelig, og noen steder kan det forventes problemer av *hygienisk, estetisk og driftsmessig* karakter.

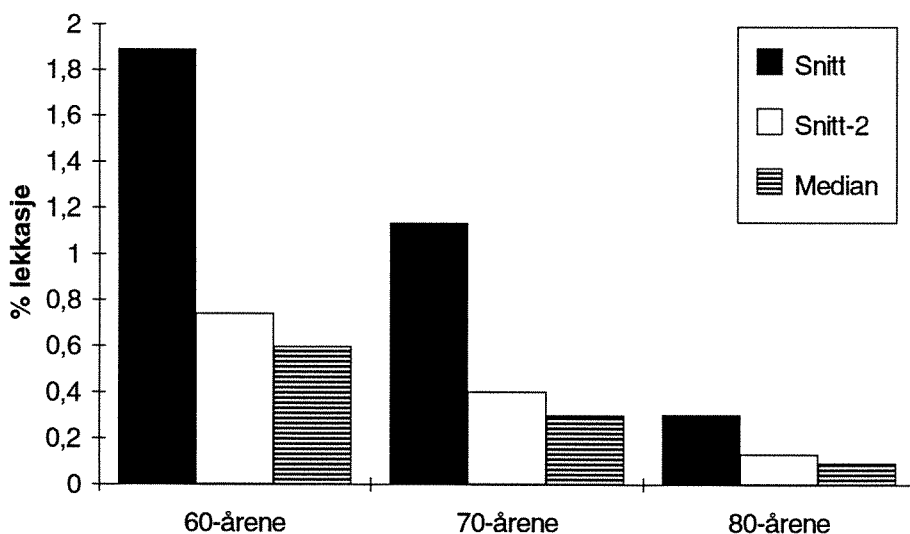
Det har ligget utenfor prosjektets ramme å finne årsaken til de stedlige, relativt store forurensningstapene. Ved noen målesteder var det imidlertid indikasjoner på hhv. feilkoblinger og overlekking i kummer, det siste som følge av lokal tilstopping i spillvannsledningen.

Den store variasjonen i resultatene gjør det vanskelig å tallfeste en sannsynlig middelvei for forurensningstransporten. Dette kan anskueliggjøres ved å presentere fosforlekkasjen (i %) basert på følgende tre beregningsmetoder (kfr. figur 4):

- Aritmetisk middelvei (Snitt)
- Gjennomsnittsverdi når man ser bort fra verdiene til de 2 beste og de 2 dårligste målestedene (Snitt-2)
- Den midterste verdien i tallrekken (Median)

Ved beregning av forurensningsproduksjonen er følgende spesifikke verdier benyttet:

- Fosfor : 1,7 gP pr. personekvivalent i døgnet
- Nitrogen : 12,0 gN pr. personekvivalent i døgnet



Figur 4. Fosforlekkasje i separatsystemer fra tre forskjellige tidsperioder. De ulike beregningsmetodene er beskrevet i teksten.

Forurensningstapet *øker med alderen på ledningsnettet*. Dette fremgår klart av figur 4, uavhengig av statistisk betraktningssmåte. For tallmessig angivelse av "typiske" verdier har vi valgt å benytte median-verdiene:

- o Forurensningstap målt i forhold til beregnet produksjon (%); en parameter som er velegnet til å vurdere de ulike forurensningstap i et område opp mot hverandre:

	60-årene	70-årene	80-årene
Fosfor	0,6	0,3	0,1
Nitrogen	2,5	1,9	1,2

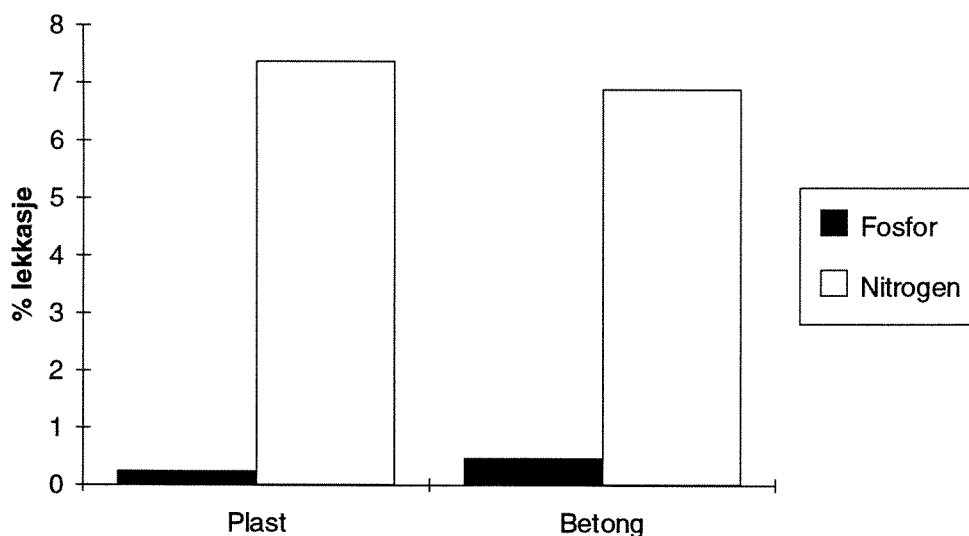
- o Spesifikt forurensningstap (kg/km i året); en parameter som er velegnet til å vurdere kostnad/nytte effekten av eventuelle saneringstiltak:

	60-årene	70-årene	80-årene
Fosfor	2,5	0,5	< 0,3
Nitrogen	100	25	7

Vi har i figur 4 sett at omfanget av utlekking til overvannsledningen varierer etter hvilken tidsperiode avløpsnettet er lagt i. Dette har sammenheng med materialvalg, skjøtemetode og anleggsutførelse. Utviklingen har gått fremover på alle disse områdene, og i sum er en vesentlig kvalitetsforbedring oppnådd.

Datamaterialet i dette prosjektet er for lite til å kunne isolere de enkelte parametre, og derigjennom finne hvordan disse hver for seg påvirker lekkasjetapet. En antydning kan imidlertid gis for parameteren *rørmateriell* (for spillvannsledningen), se figur 5. Figuren

illustrerer samtidig den store forskjellen mellom beregnede nitrogen- og fosforlekkasjer som har vært gjennomgående i prosjektet. Dette er nærmere diskutert i neste avsnitt.



Figur 5. Beregnede lekkasjer for separatsystemer der spillvannsledningen er av hhv. plast og betong.

Diskusjon av resultatene

Det er i dette prosjektet gjennomført 5 "øyeblikksmålinger" i 51 overvannsledninger. Selv om de presenterte resultater virker pålitelige, er det viktig med nøkternhet når konklusjoner skal trekkes. I tillegg til rene statistiske vurderinger, som er noe omtalt tidligere i dette kapitlet, er det tre forhold i dette prosjektet vi ønsker å kommentere:

- Mangfold av variable
- Mengdeforholdet nitrogen/fosfor (N/P-forholdet)
- Unormalt tørt klima i måleperioden

Mangfold av variable

Avløpsvanns mengde og sammensetning varierer betydelig i tid og sted. Ettersporing av spillvann i tilhørende overvannsledning vil påvirkes av et ytterligere mangfold av stedlige forhold (arealutnyttelse, befolkningstetthet, terrengforhold, grunnforhold, omfyllingsmasser, rørmateriell, skjøtmetode, anleggsutførelse, alder,...). En pålitelig vurdering av effekten som slike forhold har på forurensningstapet vil kreve et omfattende forsøksopplegg, og faller utenfor rammen av det gjennomførte prosjektet.

N/P-forholdet

I urensset spillvann er det typisk ca. 7 ganger mer nitrogen enn fosfor. I de undersøkte overvannsledningene er imidlertid dette forholdstallet betydelig høyere, kfr. figurene 3 og 5 samt de oppgitte medianverdier for forurensningstapet. Dette kan skyldes:

- a) Valgt måletidspunkt (kl 1100-1400)
- b) Naturlig rensing gjennom rørledningenes omfyllingsmasser
- c) Ekstern tilførsel av næringssalter fra skog og jordbruk

Alle de tre nevnte faktorer vil føre til en forholdsmessig større nitrogen- enn fosformengde i overvannsledningen, fordi:

Ang. a: Spillvannet inneholder på formiddagen relativt mye mer nitrogen enn fosfor (urea fra morgenstellet). Dersom vi forutsetter tilsvarende døgnvariasjon i overvannsnett, evt. med en mindre tidsforsinkelse, vil prøver av overvannet i perioden 1100-1400 også ha "overskudd" av nitrogen.

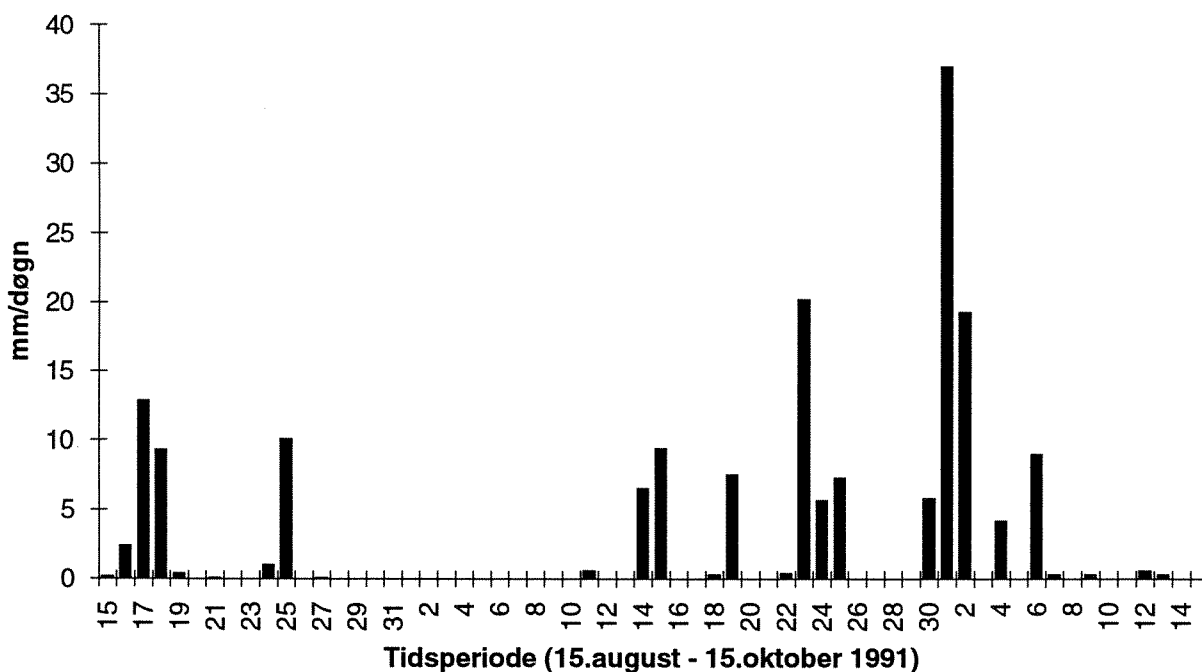
Ang. b: Hovedmengden av nitrogenet i avløpsvannet foreligger som ammoniumforbindelser. Under aerobe forhold skjer en oksydering til nitrat, som er lett løselig i vann og følgelig følger vannstrømmen. En del av fosforet foreligger som partikulært bundet fosfat som i større grad enn nitrogenet kan bli "holdt igjen" i omfyllingsmassene. Resultatet kan bli et nitrogenoverskudd.

Ang. c: Enkelte felt kan være påvirket av vanntilsig fra ovenforliggende skog og jordbruksarealer. Dette vannet vil normalt ha et relativt høyt nitrogen/fosfor-forhold. Effekten (målt som N/P-forhold) av dette tilsiget vil være større jo mindre fosfortransporten i overvannsledningen er.

Som nevnt under pkt.c vil N/P-forholdet bli lavere med økende fosfortransport i overvannsledningen. Dette bekreftes av tallmaterialet i prosjektet. En ytterligere indikasjon på det samme gir ferske målinger i Oslo (Berdal Strømme 1991). I relativt tett utbygde områder i hovedstaden ligger nitrogen/fosfor-forholdet på 11-12.

Klimatiske forhold i måleperioden

Feltundersøkelsene ble gjennomført i perioden 22. august - 15. oktober 1991. De fleste målingene ble utført i september, da det var svært tørt de fleste steder i prosjektområdet. Som illustrasjon på en typisk nedbørsituasjon vises et diagram over registrert nedbør på Gardermoen i den aktuelle tidsperioden (figur 6).



Figur 6. Daglig nedbør på Gardermoen i perioden 15. august til 15. oktober 1991. Data fra Det norske meteorologiske institutt (målestasjon 0478).

Grunnvannsstanden vil synke i lange perioder med lite eller ingen nedbør. Tilsiget av grunnvann/drensvann til overvannsnettet blir tilsvarende redusert. I en slik situasjon vil innlekket spillvann kunne sedimentere i overvannsledningen, dersom denne er tørr nok. Lekkasjevannet vil dermed ikke nå utløpet av ledningen, der målingene i hovedsak foretas. Det nevnes i denne sammenheng at flere interessante overvannsledninger (basert på den innledende spørreundersøkelsen) var helt tørre i den aktuelle måleperioden.

Foruten faren for sedimentering i overvannsledningen er det ingen entydig sammenheng mellom forventet *utlekking* i våte og tørre perioder. Faren for overlekking i kummer og avlastning via overløp vil imidlertid føre til at avløpsnettets virkningsgrad blir dårligere i regnvær.

4. KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER

Dette prosjektet har undersøkt omfanget av forurensningstap fra spillvannsledninger til overvannsledninger i tørrvær. Med forbehold om at de spesielt tørre værforholdene før og under måleperioden (kfr. kap.3) har skapt unormale avløpsforhold, kan følgende hovedkonklusjoner trekkes:

- o *Forurensningstapet via overvannsledninger i tørrvær er gjennomgående lavt. Selv i de eldste separatsystemene (fra 1960-årene) er forurensningstapet moderat. Det presiseres imidlertid at enkelte felt kan ha betydelig forurensningstap.*
- o Forholdene varierer betydelig fra område til område, og lokalt kan det forventes problemer av *hygienisk, estetisk og/eller driftsmessig karakter.*
- o Det er målt relativt sett *mye mer nitrogen enn fosfor i overvannet* enn hva som er normalt i spillvann.

På denne bakgrunn gis følgende anbefalinger:

- De lave, målte forurensningstapene - spesielt med hensyn på fosfor - indikerer at det ikke vil være regningssvarende å gjennomføre omfattende rehabilitering av avløpsledningene der det er to-rørs separatsystem, sett i relasjon til andre forbedringstiltak i et avløpsområde.
- Lokale tiltak kan være påkrevet, og kommunene bør oppmuntres til å foreta regelmessige, enkle målinger i overvannsnettet. Dette vil med små ressurser kunne avdekke eventuelle uønskede tilstander. Et forslag til et enkelt undersøkelsesopplegg er beskrevet i vedlegg A.

5. REFERANSER

Skjevling, D. 1991. Forurensningstap til overvannsledninger under tørrvær. Hovedoppgave ved Institutt for vassbygging, NTH.

OVA 1989. Avløpsnettet i Oslo; Saneringsplan 1989. Oslo Vann- og Avløpsverk

Berdal Strømme 1991. Pågående prosjekt vedrørende prioritering av saneringstiltak i områder med to-rørs separatsystem i Oslo kommune.

VEDLEGG A: UNDERSØKELSESOPPLEGG**ALDER OG UTBREDELSE AV TO-RØRS SEPARATSYSTEM**

Opplysninger ble fremskaffet gjennom utsendelse av et spørreskjema til samtlige kommuner i de 9 Nordsjøplan-fylkene. Skjemaene ble sendt sammen med følgebrev og frankert svarkonvolutt. Etter en purring ble det totalt mottatt 162 svar (88%), hvorav 149 (81%) hadde besvart spørreskjemaet.

KVANTIFISERING AV LEKKASJEBIDRAG

Aktuelle avløpsnett og områder for feltundersøkelser ble valgt ut på grunnlag av svarene i spørreskjemaet. Følgende kriterier ble lagt til grunn:

Kommunetype A:

- Kommunen måtte oppleve at forurensningstap er et problem
- Kommunen måtte være interessert i at det ble utført målinger
- Kommunen måtte ha aktuelle felt å måle i

Kommunetype B:

- Kommuner som ikke oppfattet forurensningstap fra overvannsledninger som noe problem
- Kommunen måtte ha minst 10 km separatsystem

Feltundersøkelsene fordelte seg slik på de ulike kommunetyper og alder:

Kommunetype	Antall kommuner	Antall felt		Totalt
		Før 1970	Etter 1970	
Kommunetype A	18	16	25	41
Kommunetype B	5	4	6	10
SUM	23	20	31	51

Prøvetakingen ble gjennomført etter følgende opplegg:

- Prøvetakingen foregikk i tørrvær i tidsrommet 1100-1400
- Definisjon på tørrvær: Ingen nedbør de siste 48 timer
- 5 stikkprøver (tatt som 5 enkelprøver med 1 minutt mellomrom) på 5 ulike dager

- Samtidig måling av vannføring; følgende metoder ble brukt:
 - bømte/stoppeklokke (30 felt)
 - areal/hastighet (8 felt)
 - måling av fyllingshøyde (3 felt)
 - V-overløp (4 felt)
 - ikke oppgitt metode (9 felt)

Prøvetakingen ble utført av kommunens personell etter veiledning fra NIVA. Prøvene ble analysert m.h.p. tot. P og tot. N på NIVA's laboratorium i Oslo.

Karakteristiske data for hvert enkelt ledningsnett hvor målinger ble foretatt ble innhentet ved hjelp av et detaljert spørreskjema (se vedlegg C).

Det beskrevne prøveopplegg kan være velegnet som utgangspunkt for enkle kontrollmålinger i kommunenes egen regi. Målet for slike målinger vil være å avdekke om det lokalt vil være problemer av forurensningsmessig og/eller driftsmessig karakter, kfr. forøvrig kap. 4 i rapporten.

VEDLEGG B: DE ENKELTE MÅLERESULTATER

Det er gjennomført målinger i følgende kommuner:

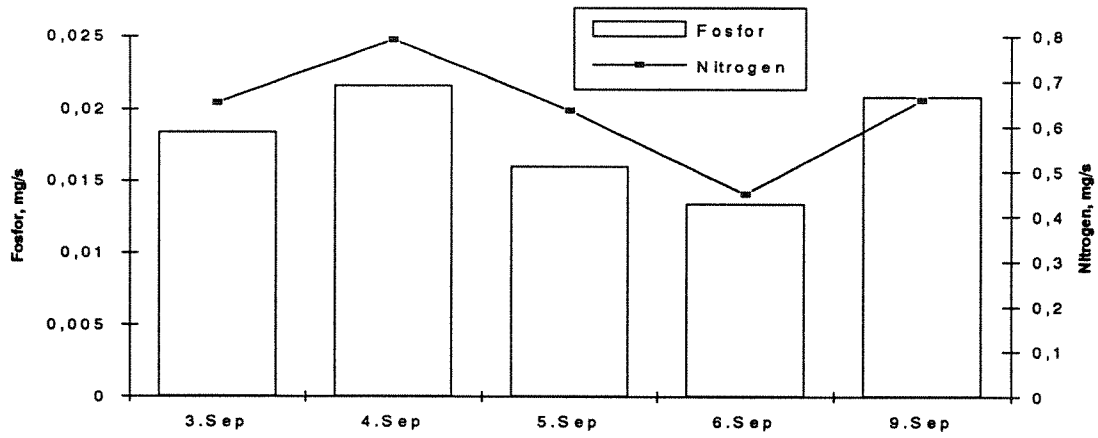
- Bø
- Elverum
- Flekkefjord
- Halden
- Hamar
- Holmestrand
- Hurum
- Kristiansand
- Lier
- Lørenskog
- Mandal
- Nedre Eiker
- Nes
- Nordre Land
- Oppegård
- Ringsaker
- Rælingen
- Sandefjord
- Skedsmo
- Ski
- Stokke
- Våle (Vestfold)
- Våler (Østfold)
- Øyestad

Prøvefeltene er nummerert fra 1-54 *, uavhengig av den ovenfor angitte rekkefølge på de deltakende kommuner.

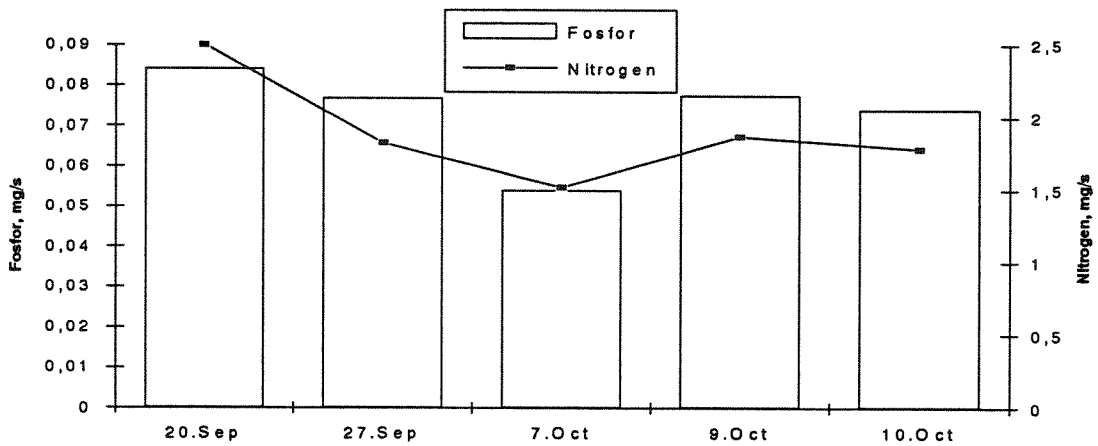
* Det er i rapporten gjengitt resultater fra 51 målesteder. Forsinket mottak av prøver fra 3 felt medførte at disse ikke kom med i beregningsgrunnlaget.

Fosfor- og nitrogentransporten i overvannsledningen i de enkelte felt er vist på de neste 18 sidene.

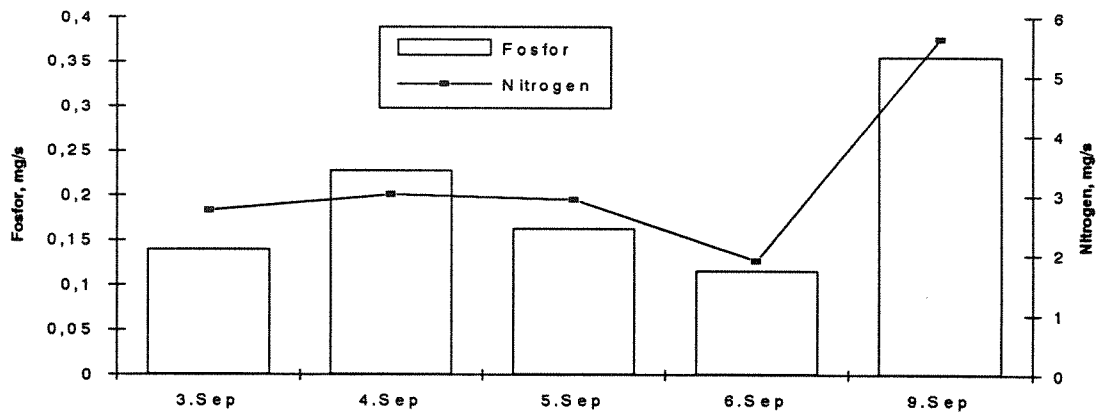
Fosfor- og nitrogentransport i felt 1-3



Felt nr.1

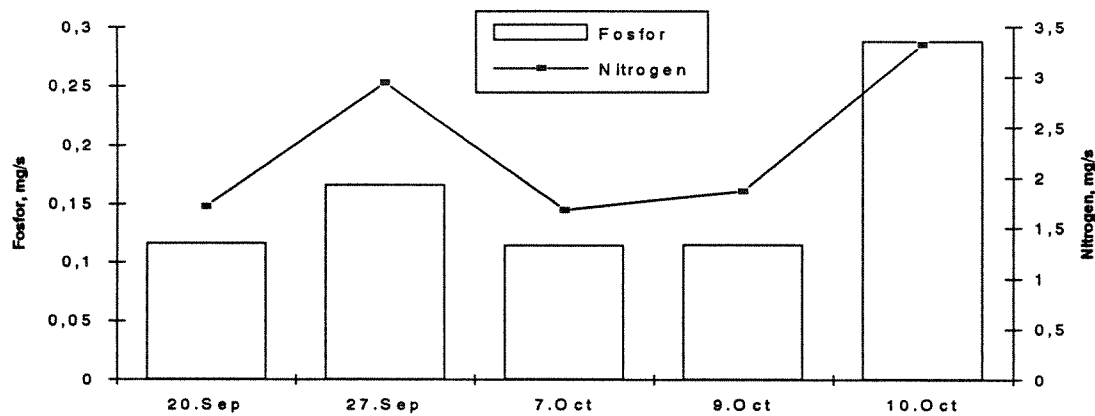


Felt nr.2

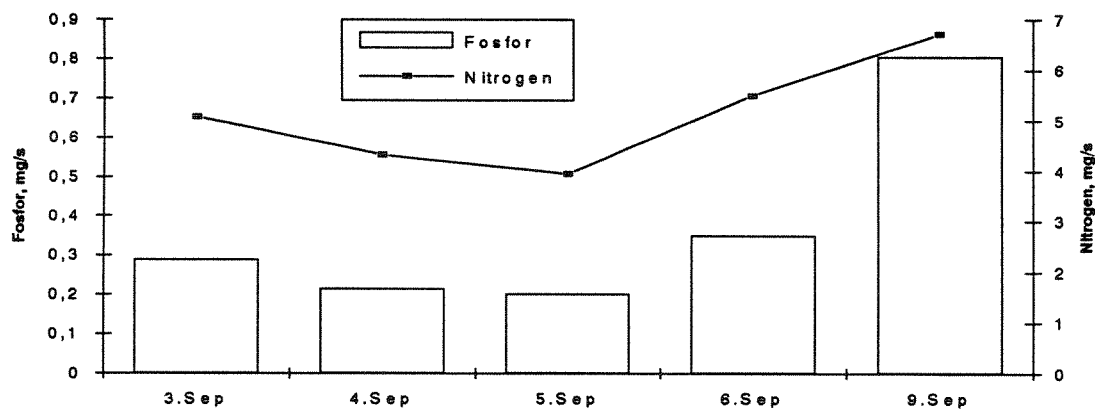


Felt nr. 3

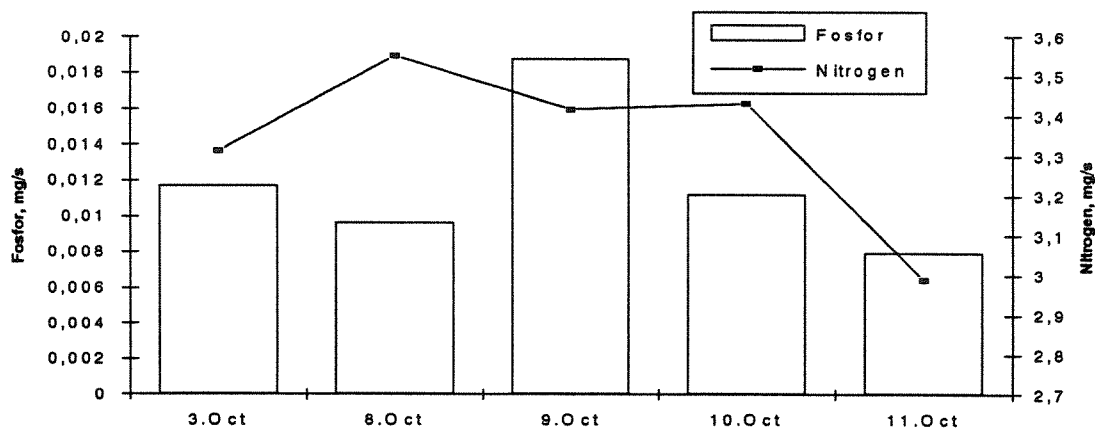
Fosfor- og nitrogentransport i felt 4-6



Felt nr.4

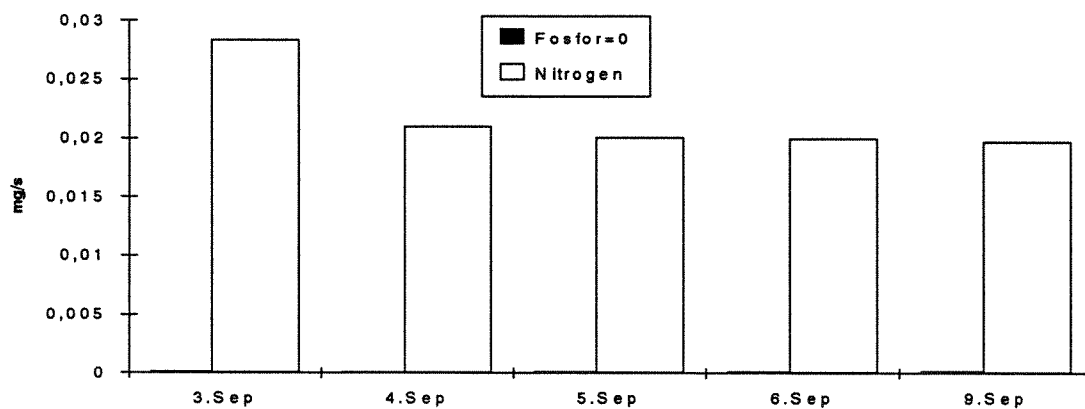


Felt nr.5

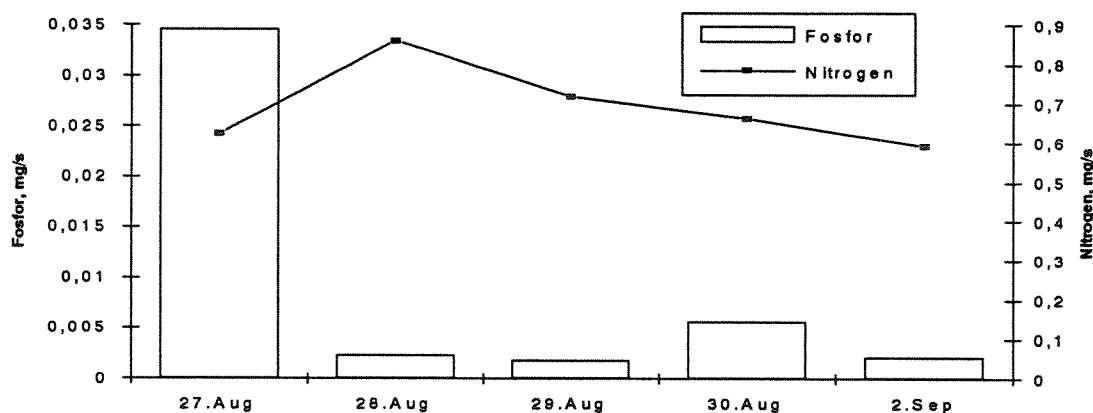


Felt nr.6

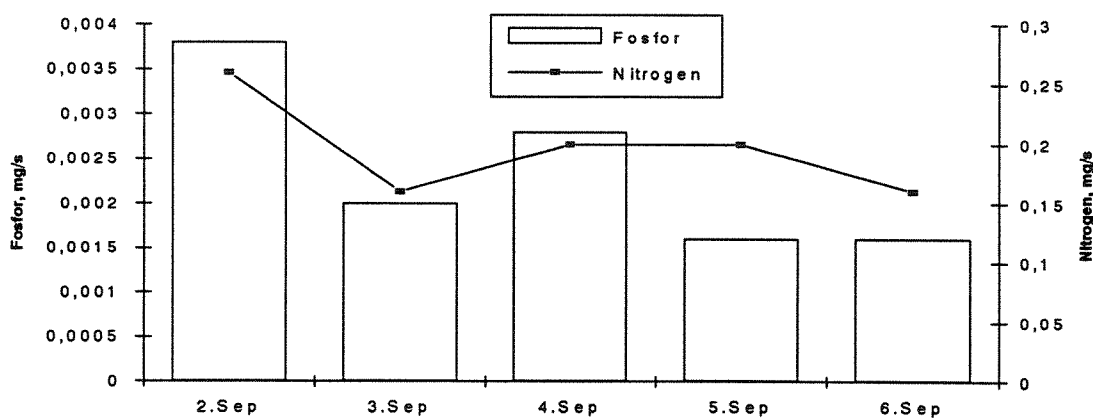
Fosfor- og nitrogentransport i felt 7-9



Felt nr.7

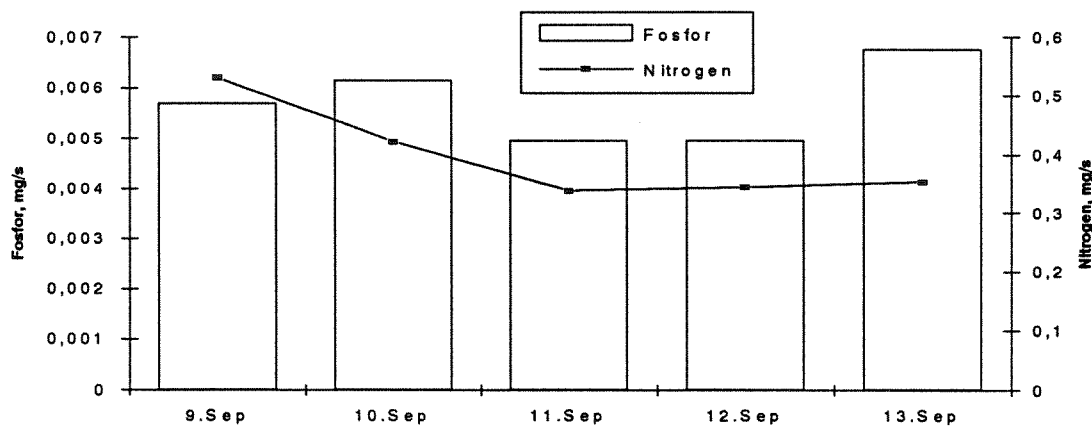


Felt nr.8

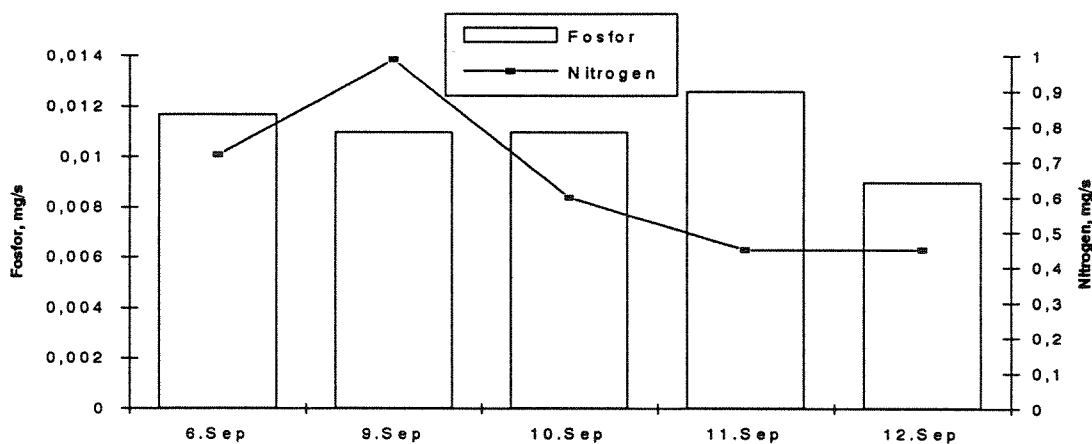


Felt nr.9

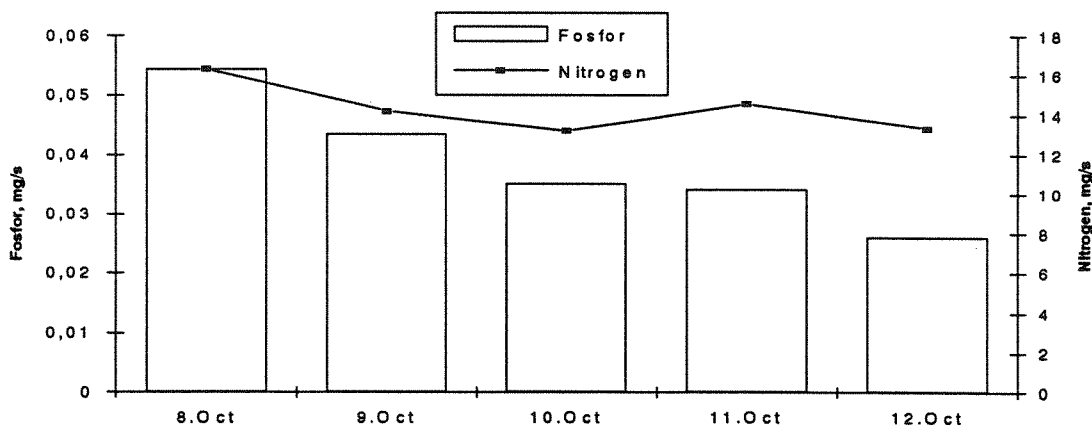
Fosfor- og nitrogentransport i felt 10-12



Felt nr.10

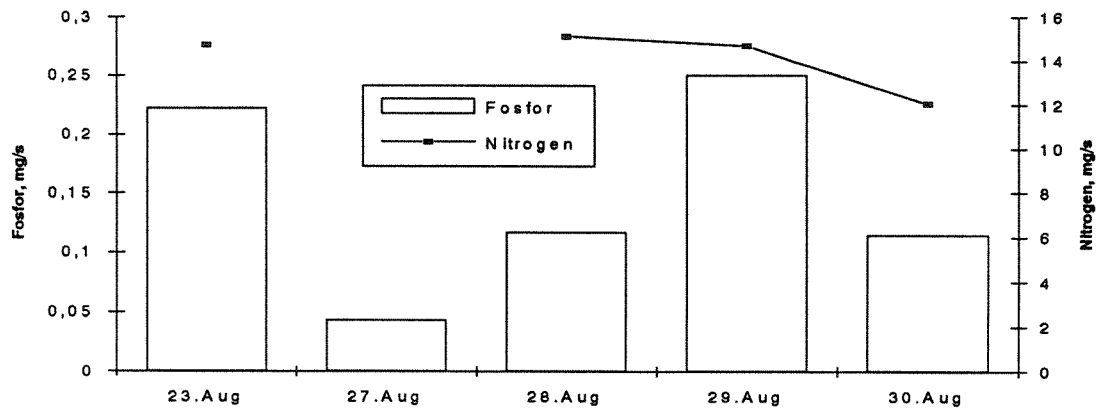


Felt nr.11

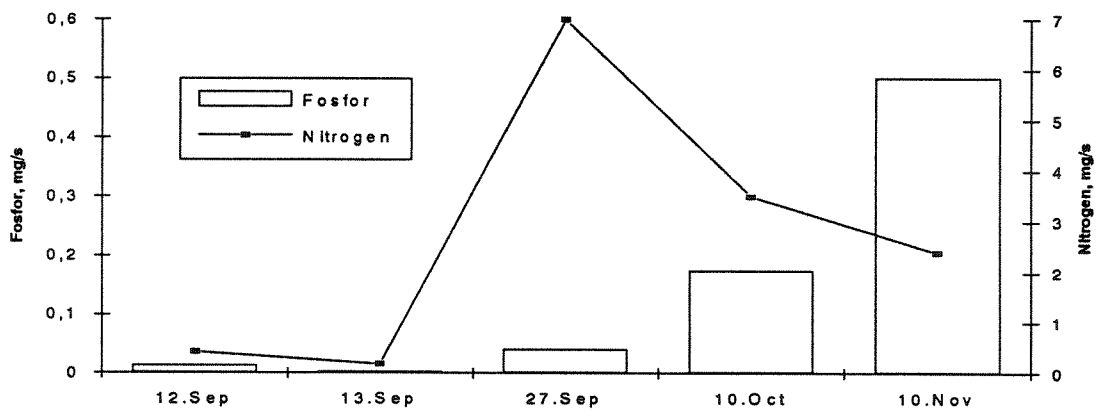


Felt nr.12

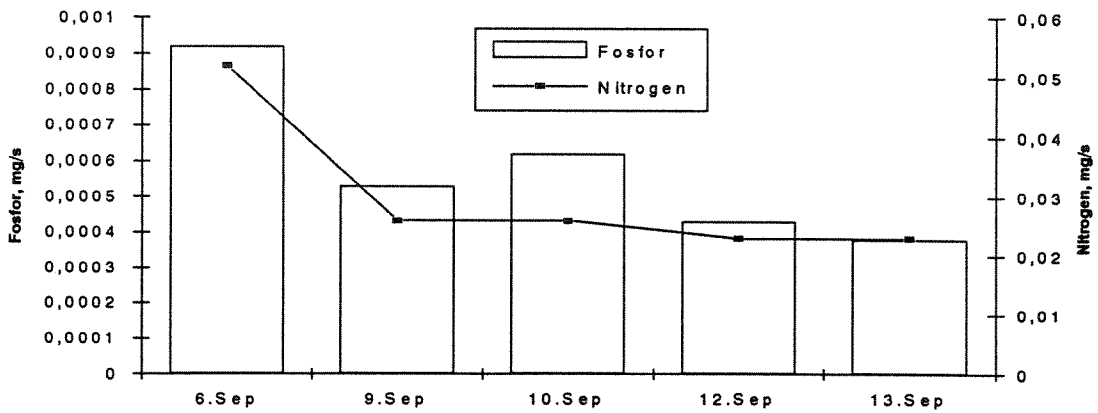
Fosfor- og nitrogentransport i felt 13-15



Felt nr.13

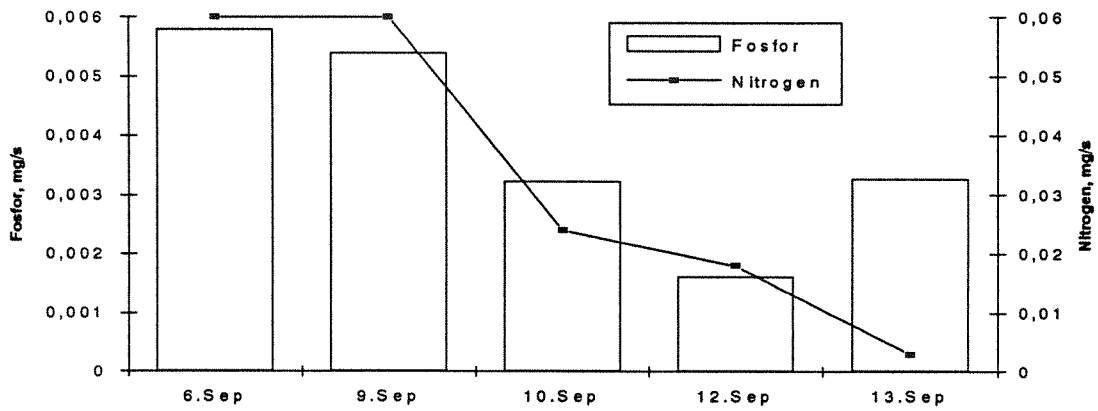


Felt nr.14

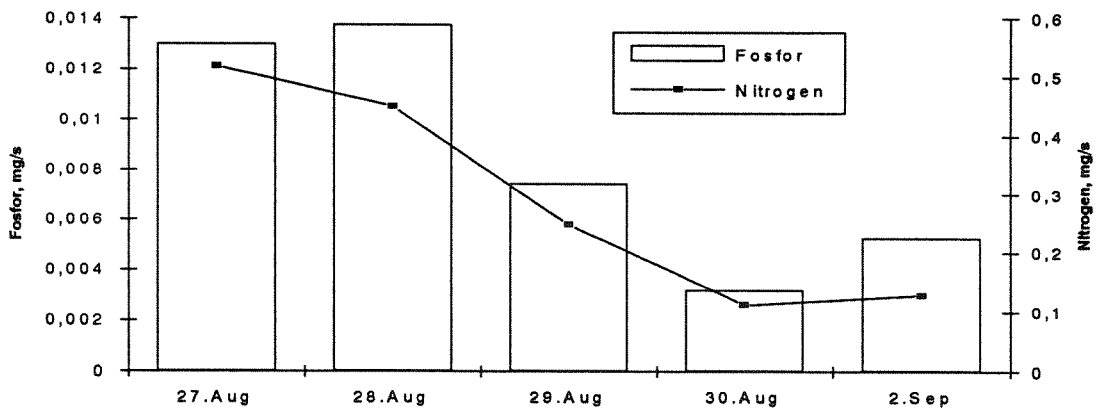


Felt nr.15

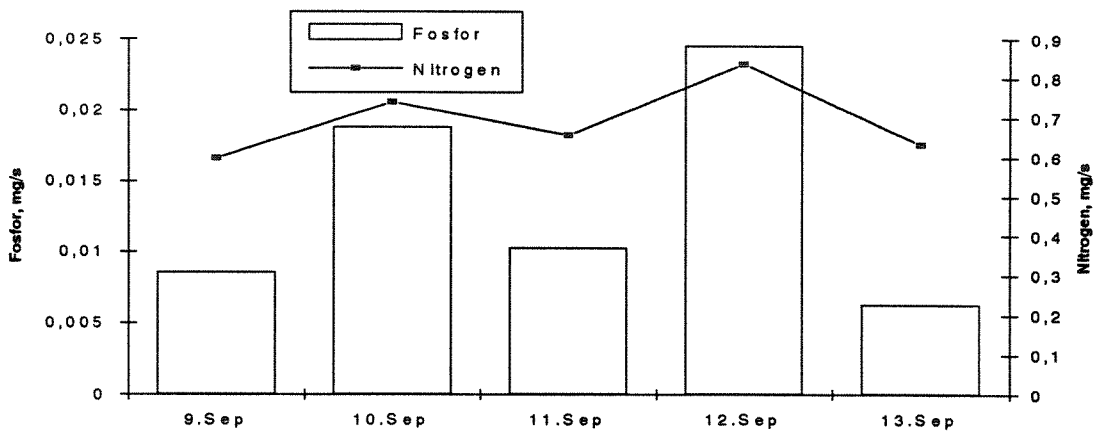
Fosfor- og nitrogentransport i felt 16-18



Felt nr.16

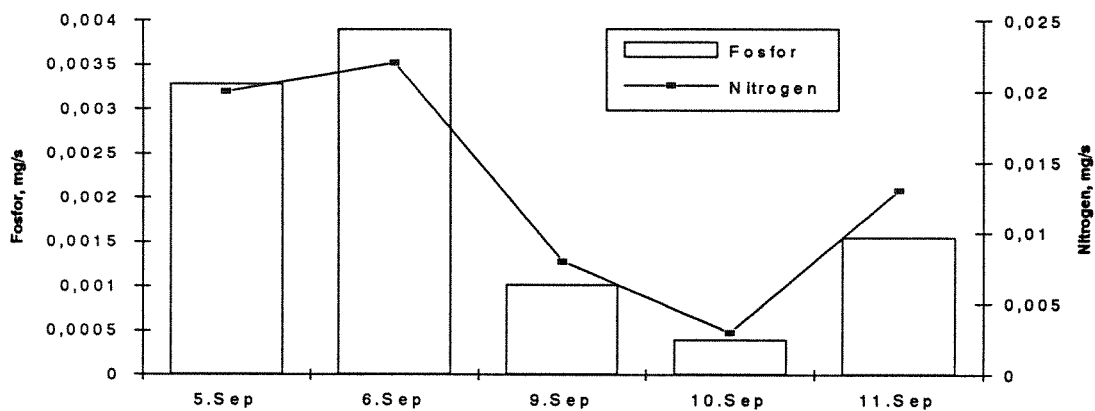


Felt nr.17

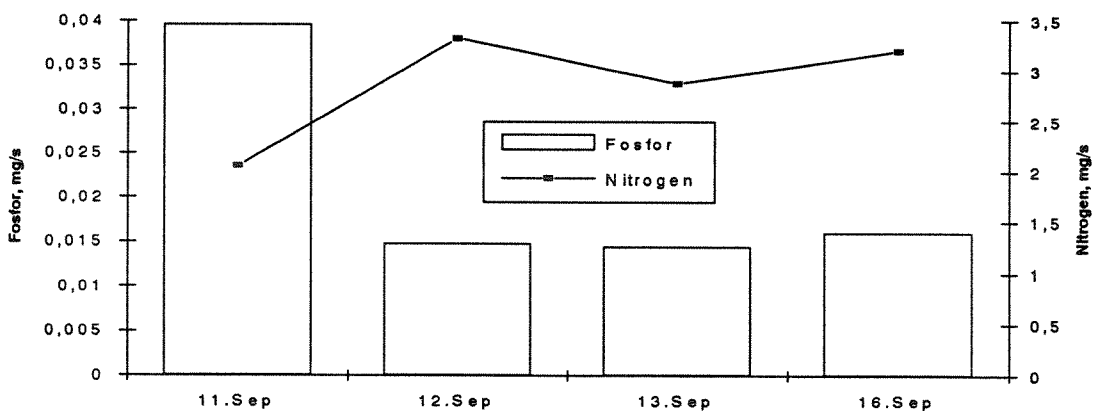


Felt nr 18

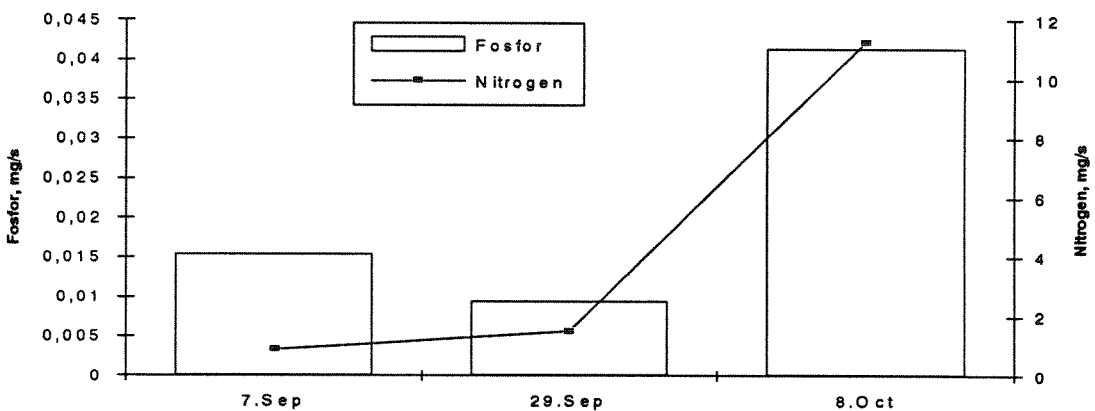
Fosfor- og nitrogentransport i felt 19-21



Felt nr.19

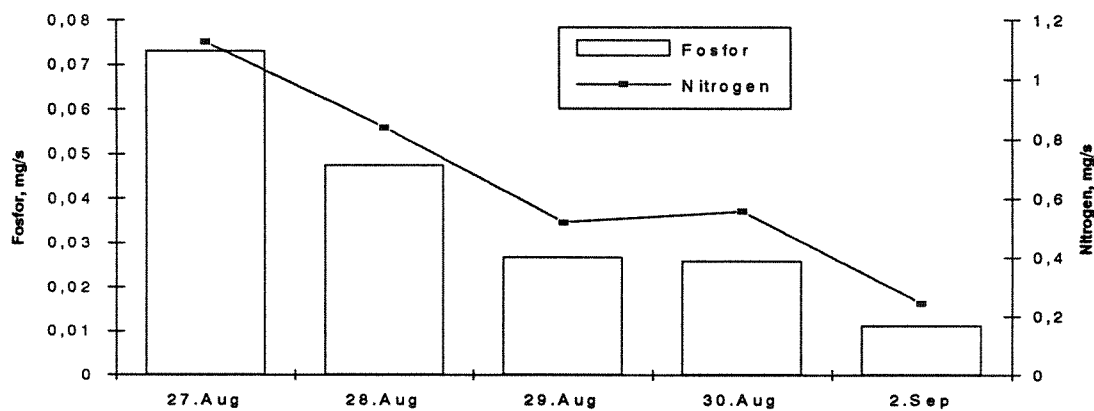


Felt nr.20

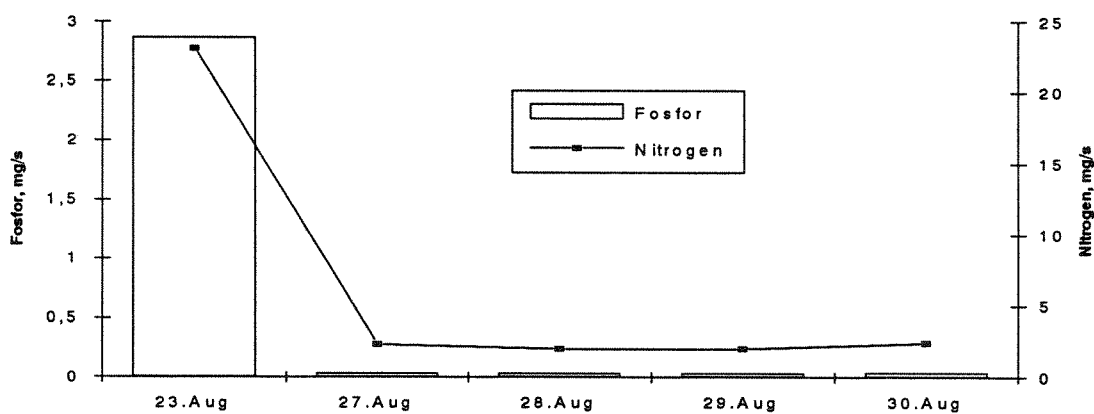


Felt nr.21

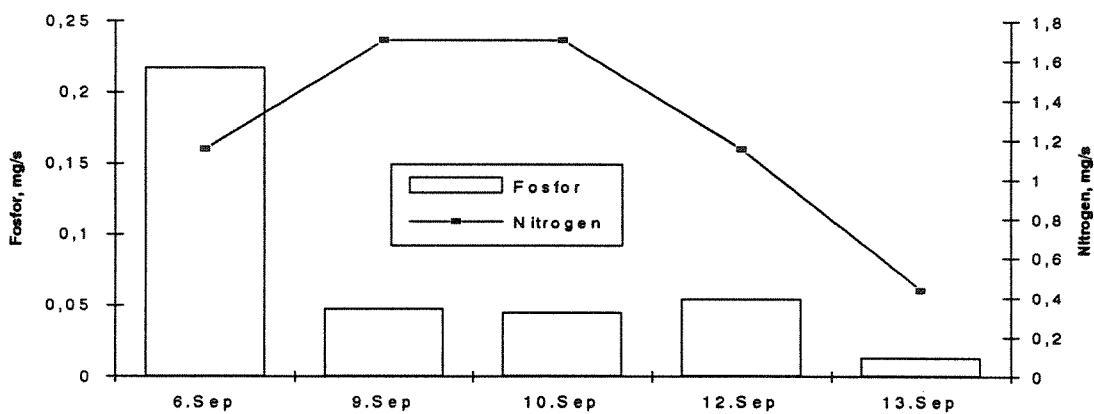
Fosfor- og nitrogentransport i felt 22-24



Felt nr.22

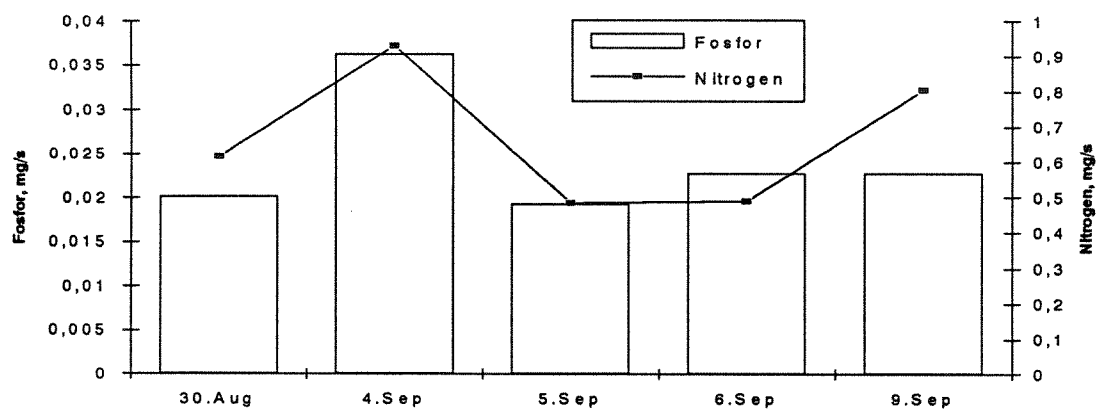


Felt nr.23

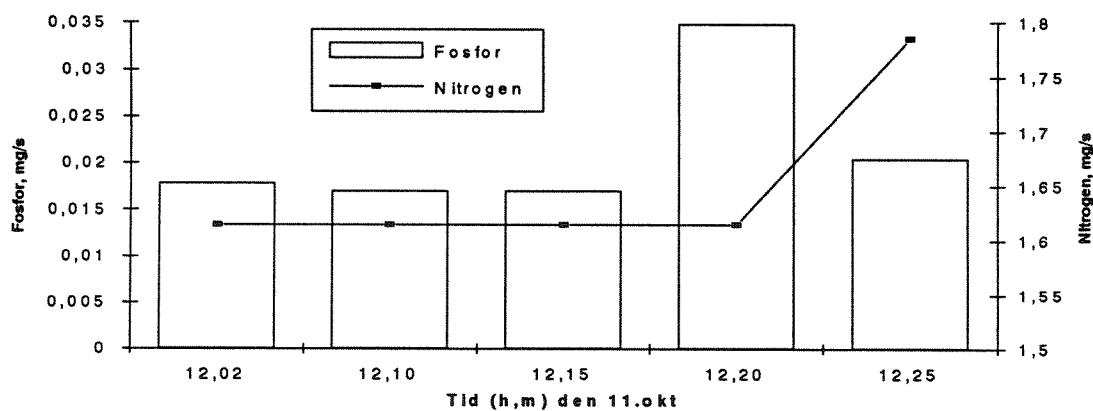


Felt nr.24

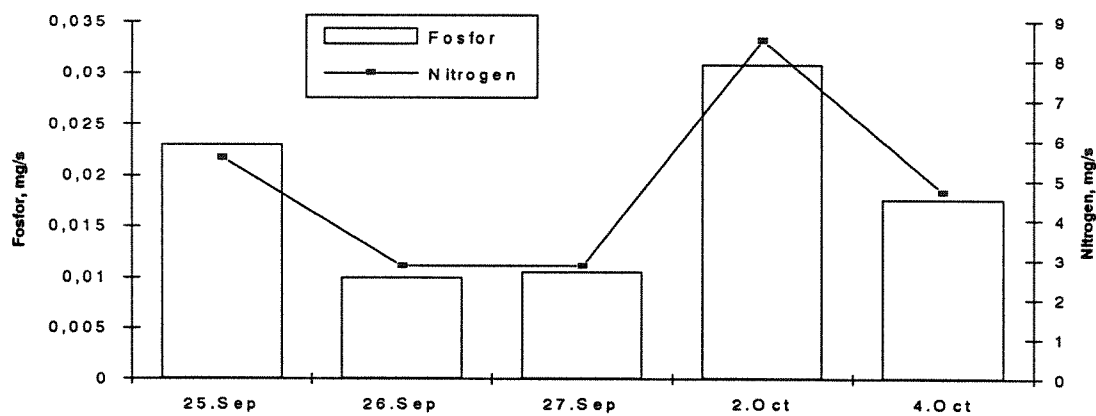
Fosfor- og nitrogentransport i felt 25-27



Felt nr.25

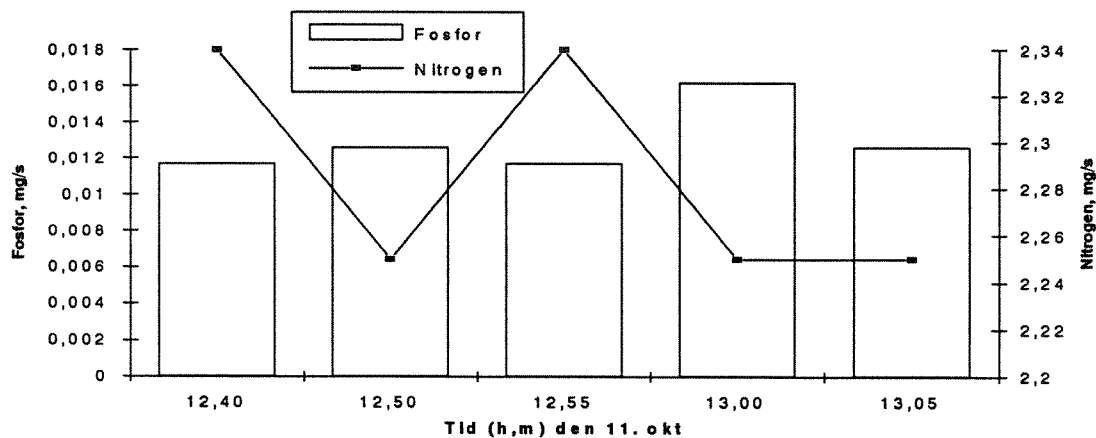


Felt nr.26

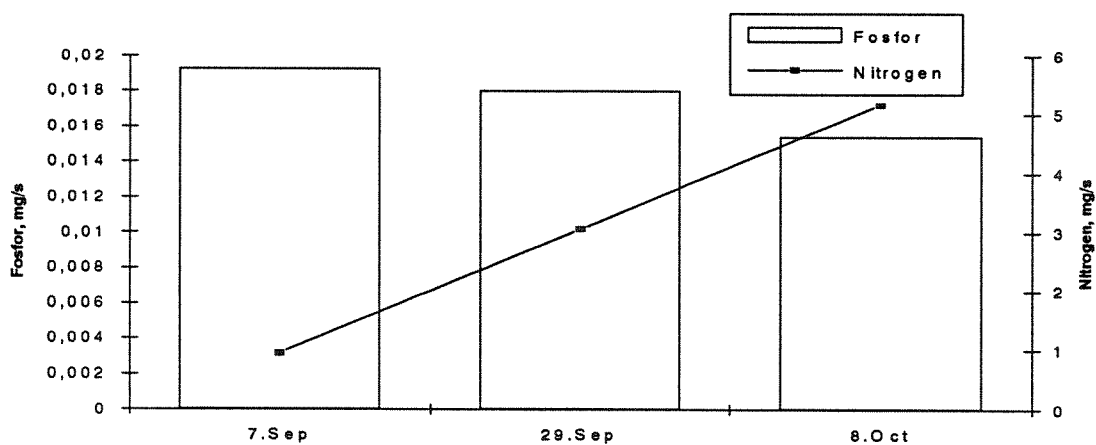


Felt nr.27

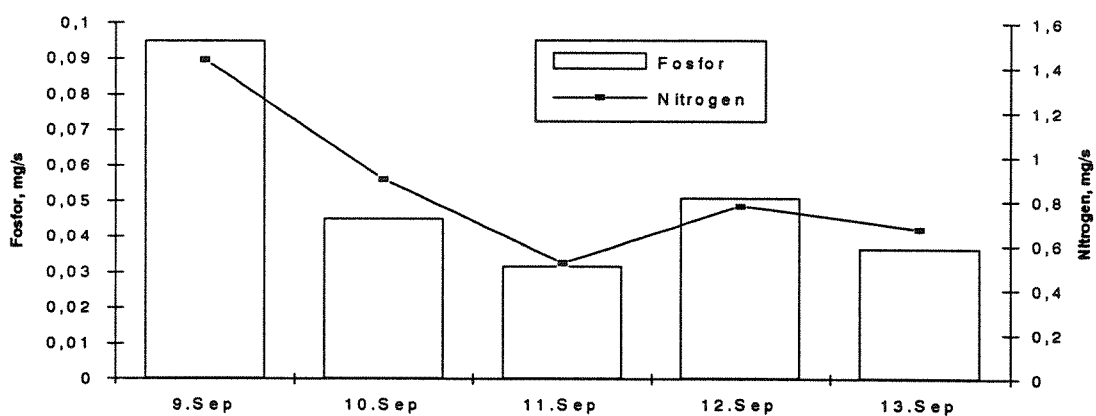
Fosfor- og nitrogentransport i felt 28-30



Felt nr.28

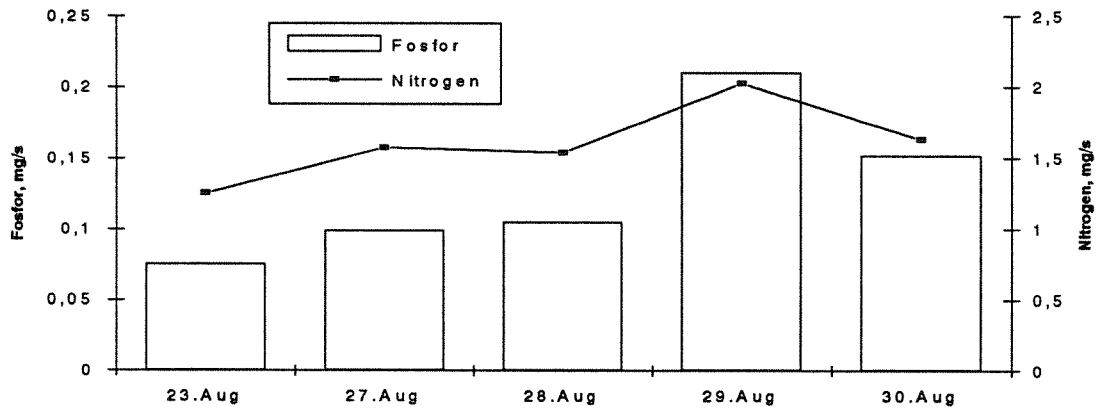


Felt nr.29

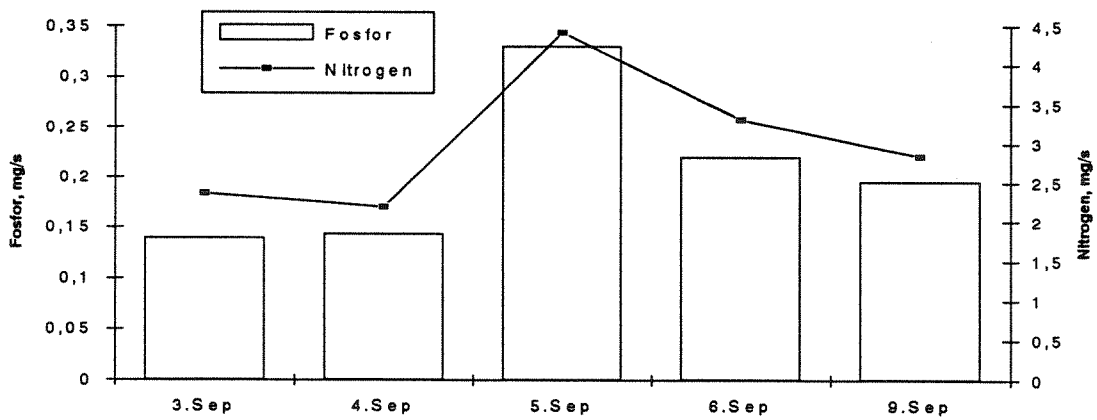


Felt nr.30

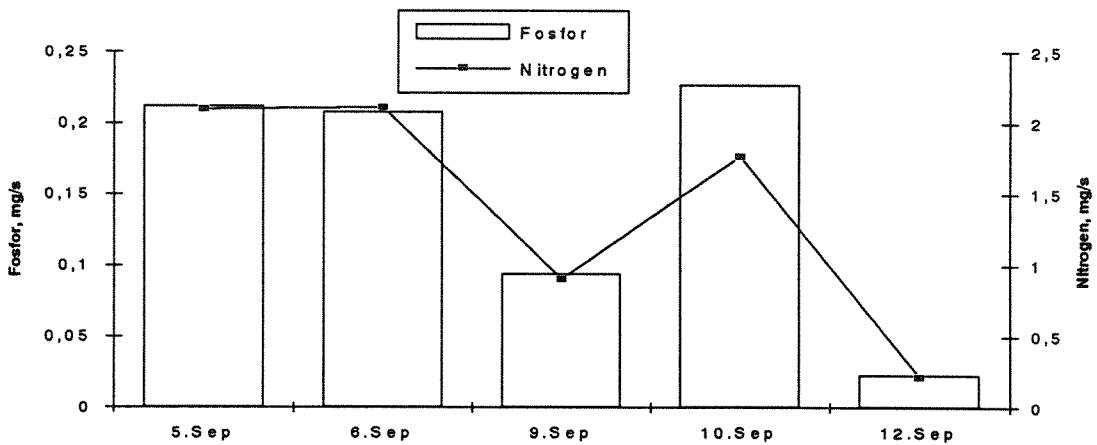
Fosfor- og nitrogentransport i felt 31-33



Felt nr.31

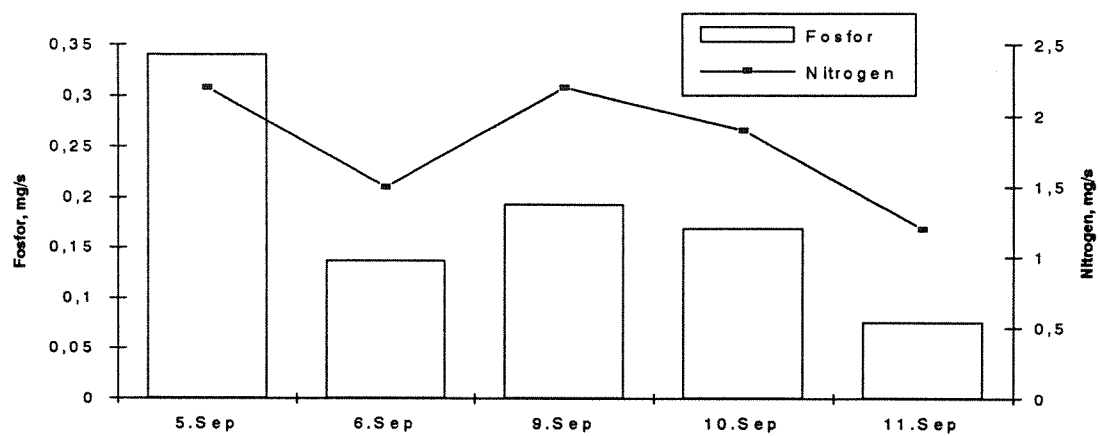


Felt nr.32

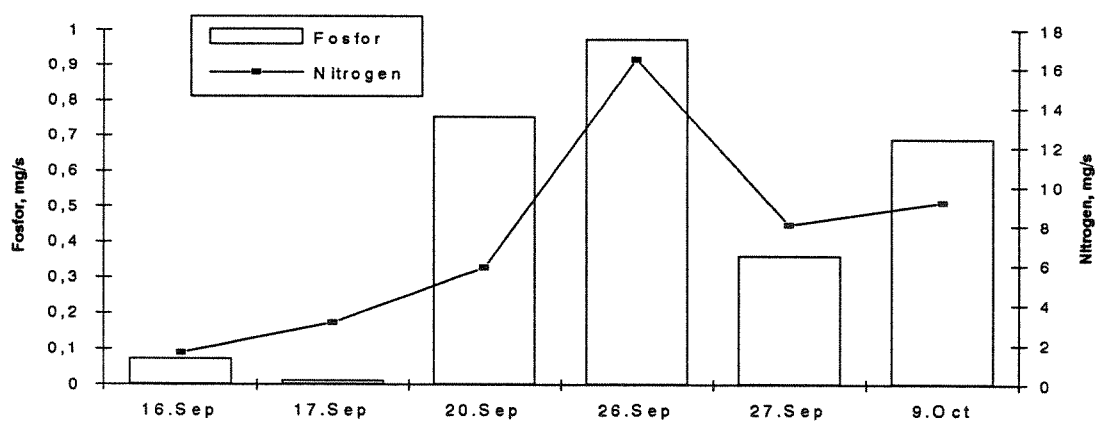


Felt nr.33

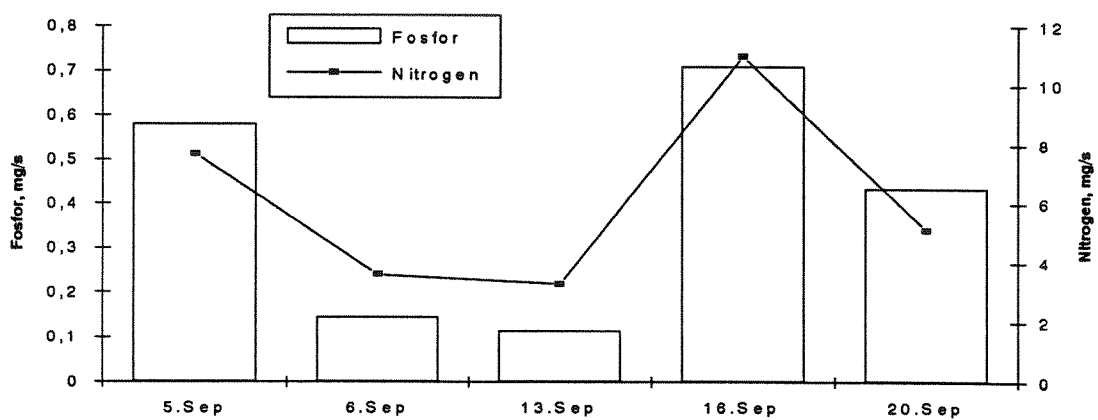
Fosfor- og nitrogentransport i felt 34-36



Felt nr.34

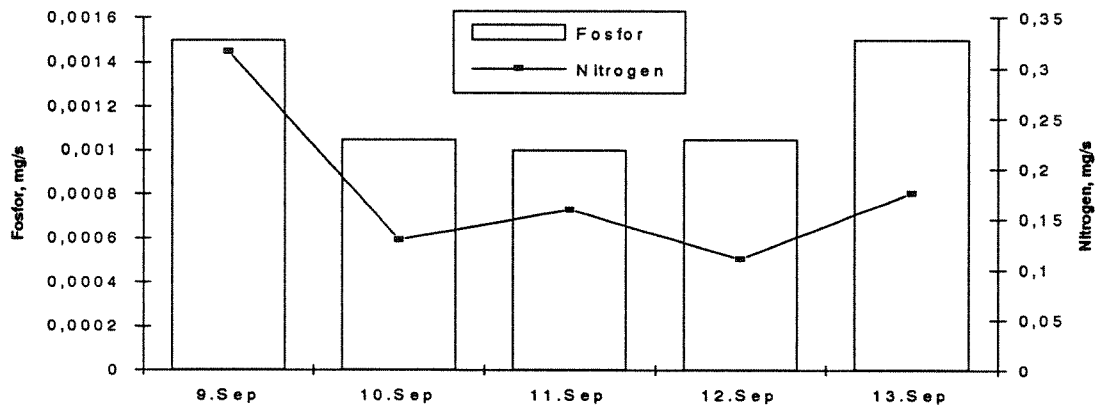


Felt nr.35

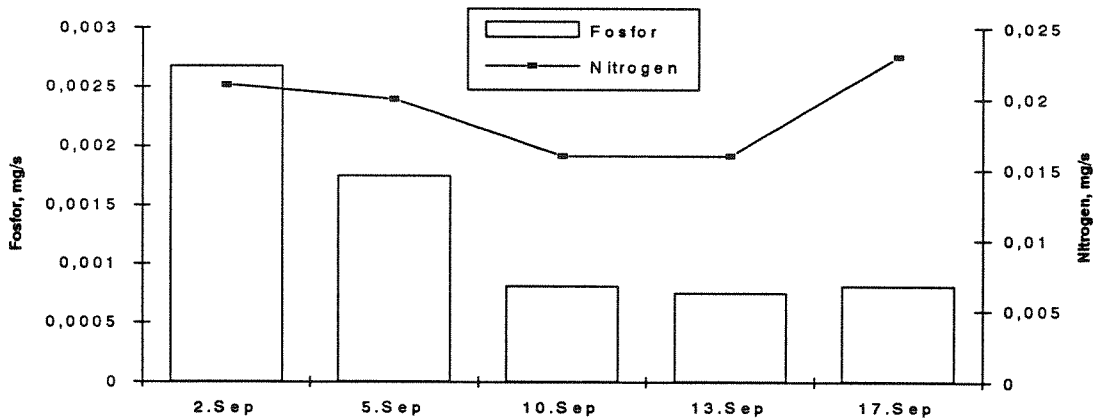


Felt nr.36

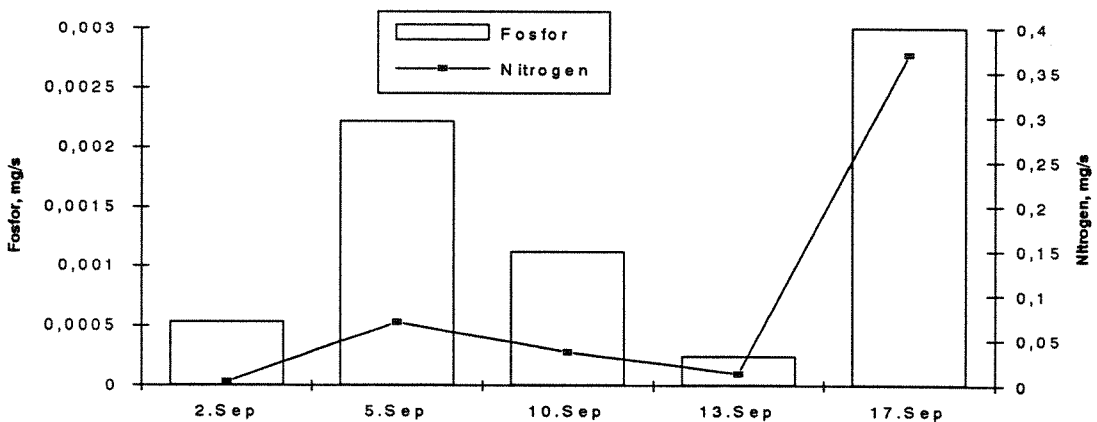
Fosfor- og nitrogentransport i felt 37-39



Felt nr.37

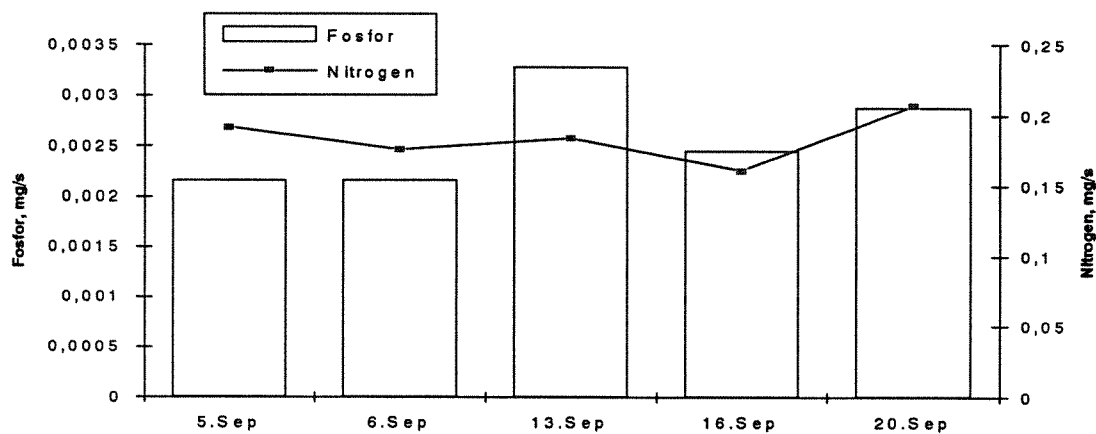


Felt nr.38

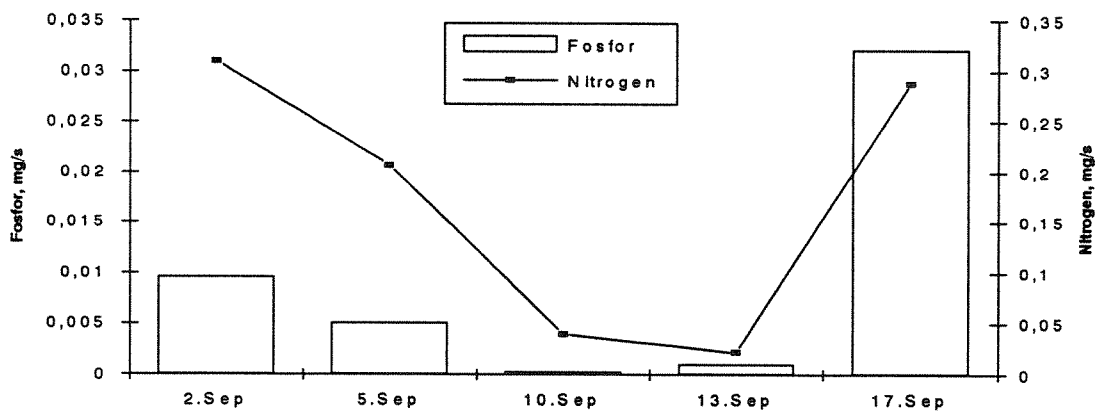


Felt nr.39

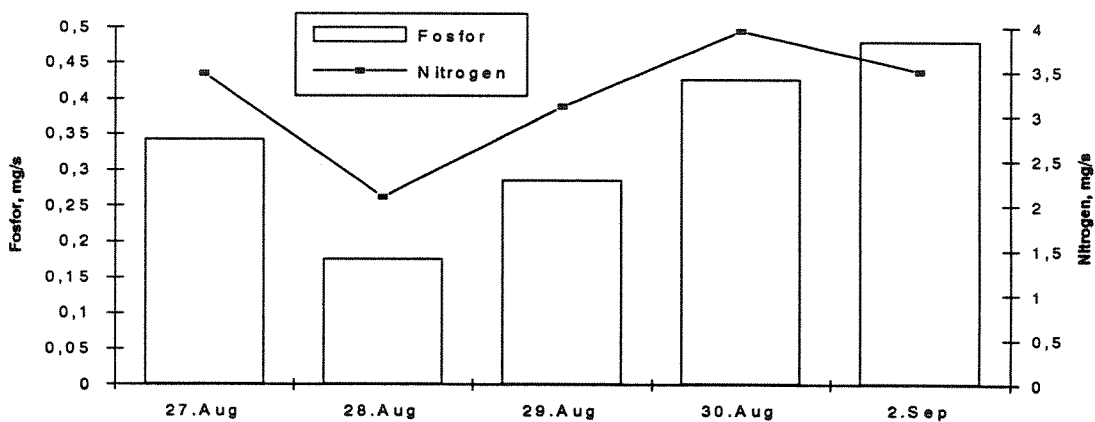
Fosfor- og nitrogentransport i felt 40-42



Felt nr.40

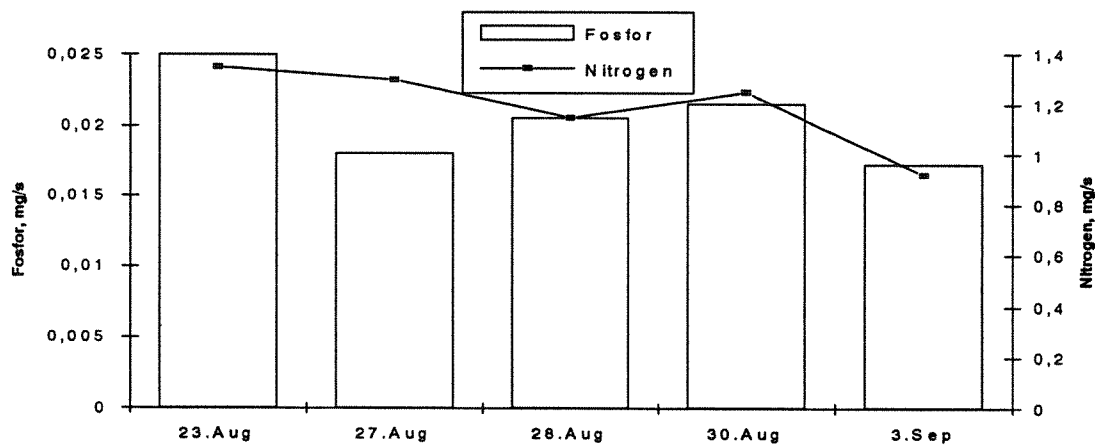


Felt nr.41

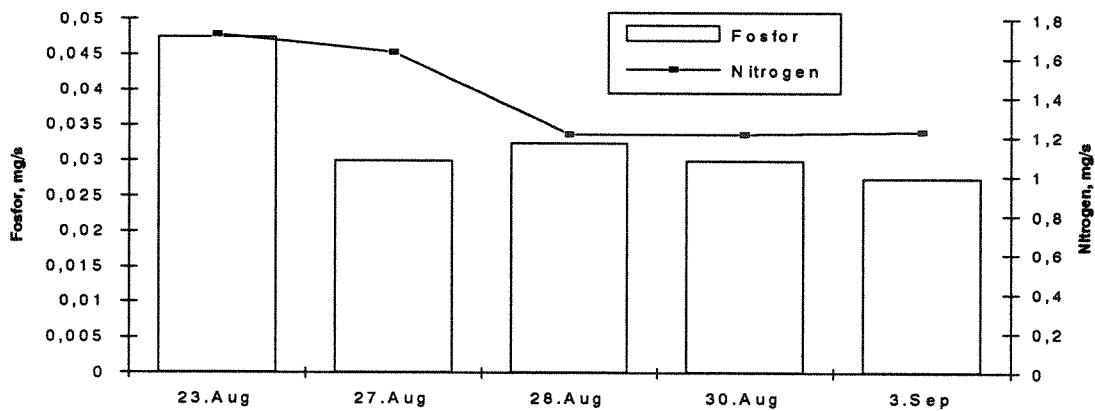


Felt nr.42

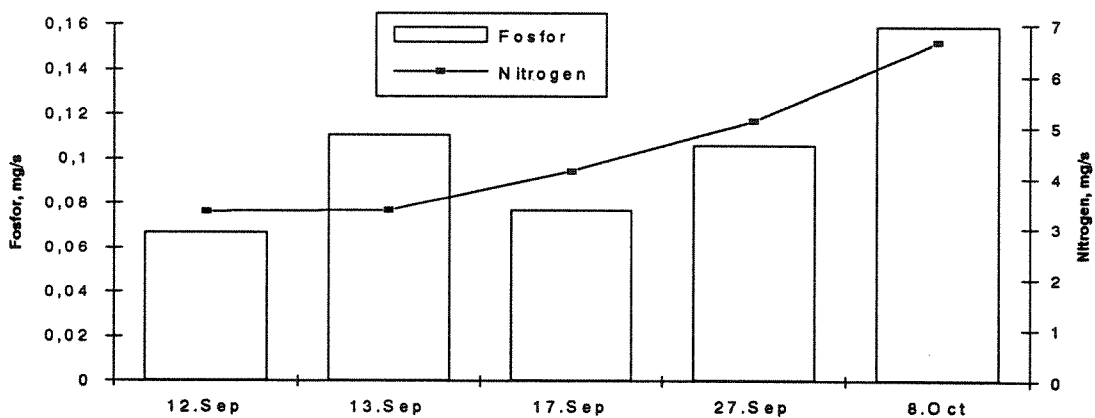
Fosfor- og nitrogentransport i felt 43-45



Felt nr.43

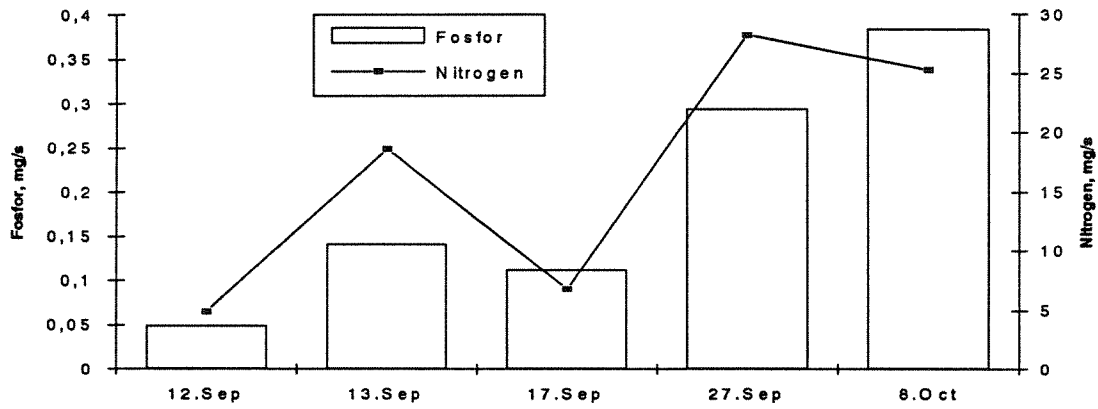


Felt nr.44

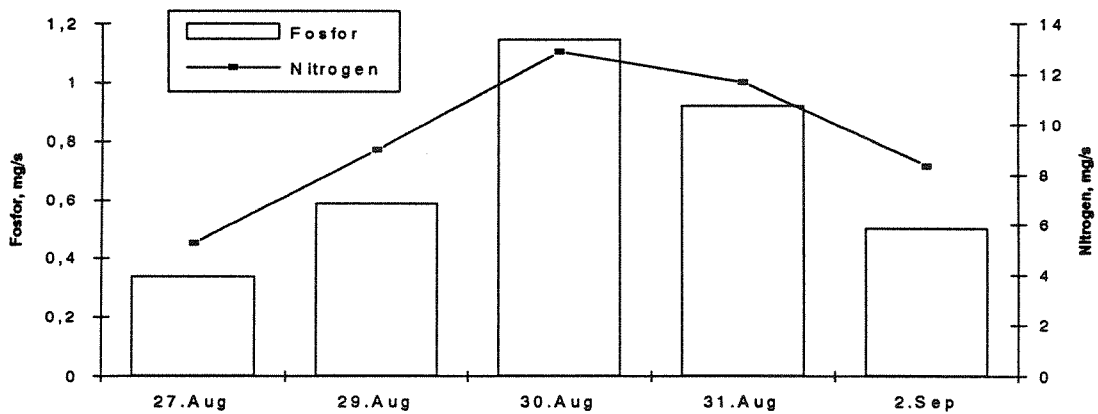


Felt nr.45

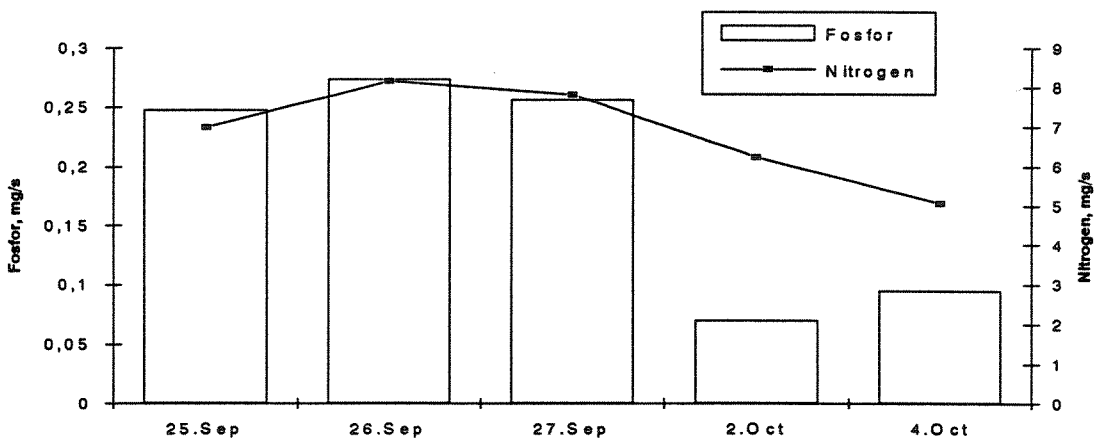
Fosfor- og nitrogentransport i felt 46-48



Felt nr.46

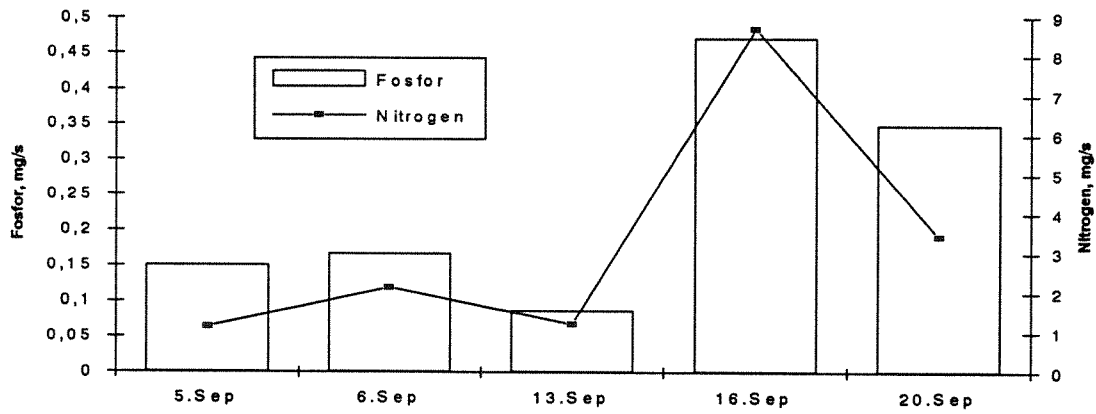


Felt nr.47

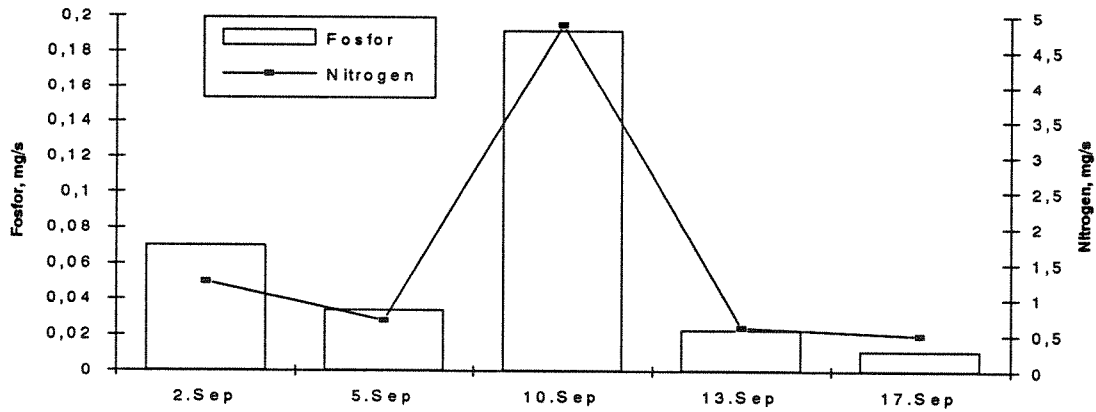


Felt nr.48

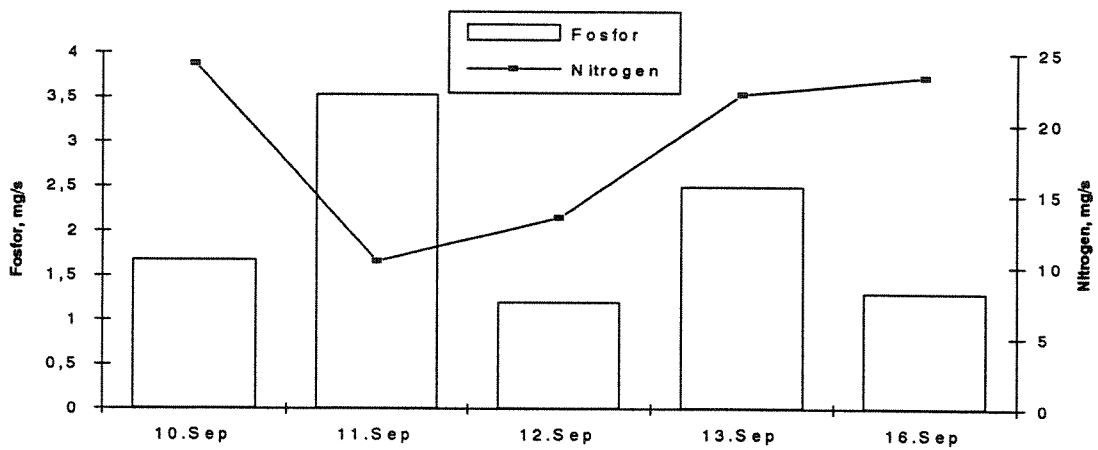
Fosfor- og nitrogentransport i felt 49-51



Felt nr.49

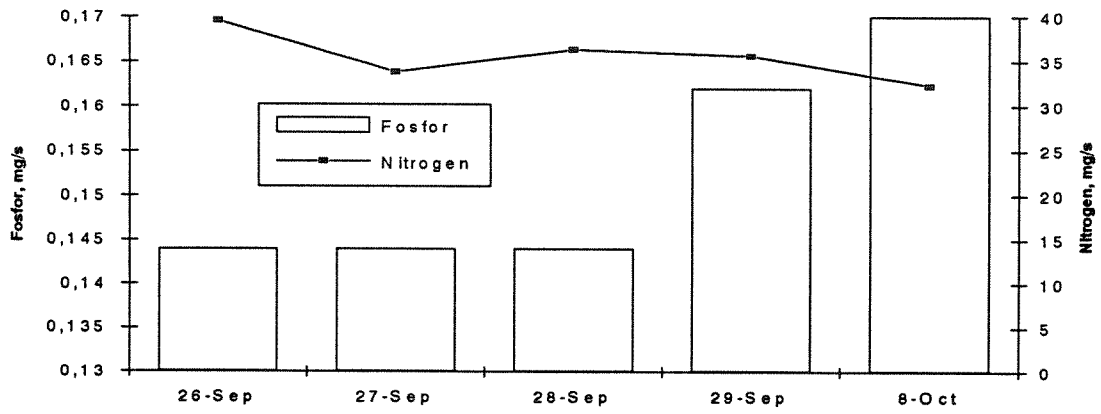


Felt nr.50

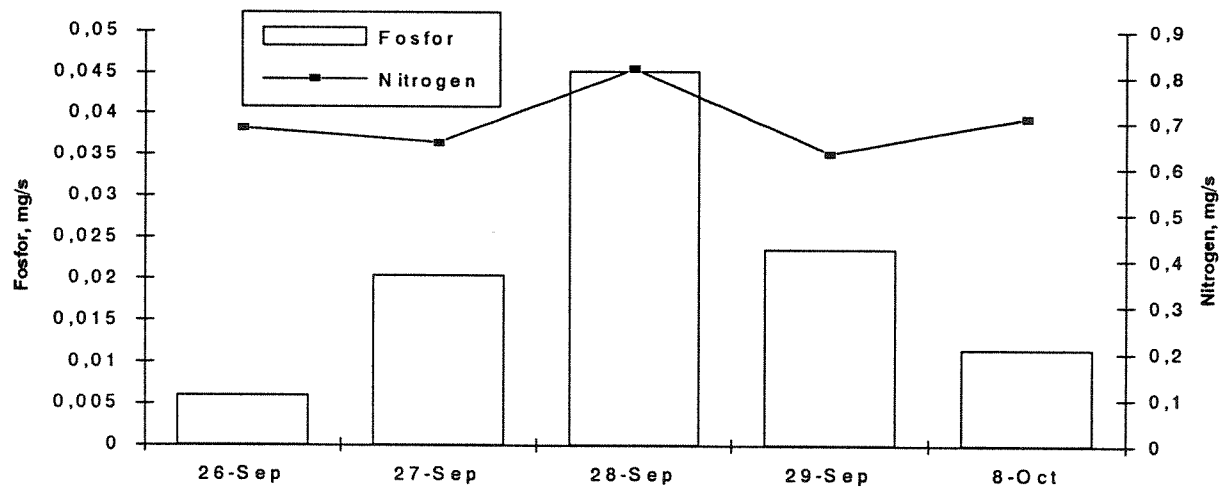


Felt nr.51

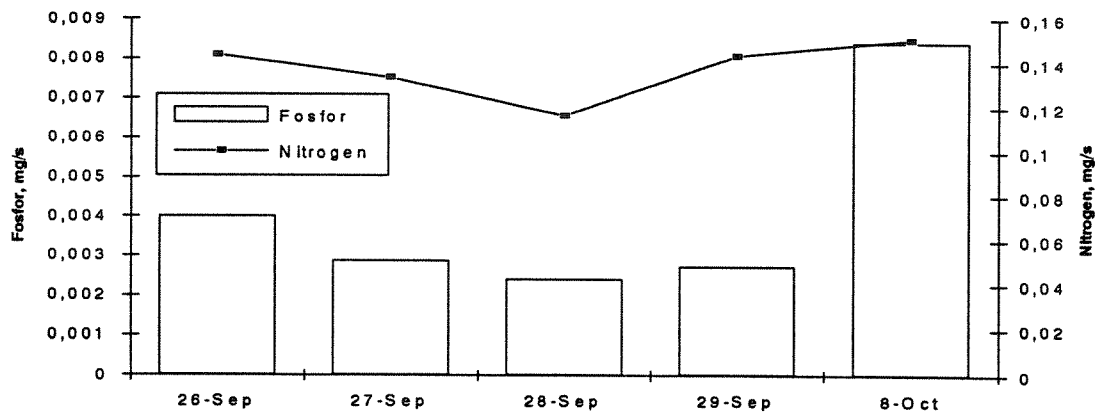
Fosfor- og nitrogentransport i felt 52-54



Felt nr.52



Felt nr.53



Felt nr.54

VEDLEGG C: SPØRRESKJEMAER

Følgende skjemaer ble benyttet under kartleggingsarbeidet og feltundersøkelsene:

- SPØRRESKJEMA - FORURENSNINGSTAP FRA SPILLVANNsledninger
TIL OVERVANNsledninger (2 sider)
- SPØRRESKJEMA NR. 2: LEDNINGSNETTET
- FORURENSNINGSTAP I OVERVANNsledninger UNDER TØRRVÆR
PROSEDYRE FOR VANNFØRINGSMÅLING OG PRØVETAKING
- SKJEMA FELTUNDERSØKELSER

Disse skjemaene er vist på de neste sidene.

**SPØRRESKJEMA – FORURENSNINGSTAP FRA SPILLVANNsledNINGER
TIL OVERVANNsledNINGER**

KOMMUNE: FYLKE:

Kontaktperson: Telefon:

1. I to-rørs separatsystem kan det være feilkoplinger og lekkasje fra spillvannsledning til overvannsledning. I din kommune, skjer det forurensningstransport til vannforekomster via overvannsledninger i tørrvær?

- a) Ja, i mange overvannsnett
- b) Ja, i noen overvannsnett
- c) Nei, lite eller ingenting
- d) Vet ikke

2. Hvilke grunnlag finnes for svaret i spørsmål 1?

- a) Generell kunnskap
- b) Visuelle observasjoner, klager fra publikum
- c) Konsentrasjonsmålinger i noen overvannsledninger under tørrvær
- d) Konsentrasjonsmålinger i alle overvannsledninger under tørrvær

3. Hvor gammelt er to-rørs separatsystemet i kommunen?

..... % er lagt før 1970

..... % er lagt 1971 - 1980

..... % er lagt etter 1980

4. Hvor mange km grøftelengde fins i kommunen med

- a) To-rørs separatsystem? km
 b) Fellessystem, annet? km

5. Hvor mange personenheter er tilknyttet?

- a) To-rørs separatsystemet? pe
 b) Fellessystemet, annet? pe

6. Er kommunen interessert i at det blir utført målinger i overvannsnett for å kvantifisere eventuelle lekkasjer fra spillvannsnett til overvannsnett?

- a) Ja, svært interessert og har aktuelle områder som bør undersøkes
- b) Ja, er interessert, men har ikke konkrete forslag til område
- c) Ja, og kommunen har også gode data fra egne målinger
- d) Problemstillingen er lite aktuell i kommunen

7. I tilfelle svar i rubrikk a) på spørsmål 6, kan du angi:

Navn på avløpsområde	Størrelse (pe tilknyttet)	Når er nettet lagt?

Vær vennlig, returner skjemaet i vedlagte svarkonvolutt til

Norsk institutt for vannforskning
 Postboks 69
 0808 Oslo 8

snarest og senest innen 9. august 1991. Eventuelle spørsmål kan rettes til Gunnar Aasgaard eller Inger-Johanne Rørstad, telefon: (02)235280.

SPØRRESKJEMA NR. 2: LEDNINGSNETTET

KOMMUNE:

FELT:

Kumstrekning						
Leggeår Lengde Rørmateriale: * Spille vann * Overvann Skjøtemetode: * Spille vann * Overvann Diameter: * Spille vann * Overvann Belastning (Sp.v.) * p * pe * Sum Kumtype Grunnforhold: * I området * Omfyllings- masser Kjente drifts- problemer Kjent fremmed- vanntilførsel Annet						
Dato:	Signatur:					

FORURENSNINGSTAP I OVERVANNsledninger UNDER TØRRVÆR PROSEDYRE FOR VANNFØRINGSMÅLING OG PRØVETAKING

1. Krav til målested:

- OV-ledningen må ha "fritt utløp" (vannstråle) i kum eller til resipient, dersom bølge/stoppeklokke skal kunne benyttes.

2. Bemanning: helst 2 personer

3. Tid: I tørrvær; det skal ha gått minst 48 timer uten nedbør

Tid på dagen: kl 11.00 - 14.00

4. Vannføringsmåling

- * Utstyr: -Bølge (min. 10 liter), helst med volummerking
 - evt. måleglass
 - Stoppeklokke

* Fremgangsmåte:

1. Start klokken samtidig som bøtten stikkes under vannstrålen.
Oppsamlingstid: Minst 30 sekunder eller til bøtten er full.
2. Notér resultatet i måleskjemaet.

5. Prøvetaking

- * Utstyr: - Kopp el. lignende
 - 1 liters plastflaske/bølge
 - Prøveflaske (NIVA)

* Fremgangsmåte: (NB! Vær ren på hender og utstyr)

1. Ta 5 prøver med et minutt mellomrom og fyll opp (samme mengde hver gang) plastflasken/bølten
2. Rist godt, og hell over i prøveflaskene (helt fulle)
(NB! 2 flasker pr. prøve (1 til tot.P og 1 til tot.N))
3. Notér på flaskene og på måleskjemaet.
4. Sett prøveflaskene til kjøling eller send dem til NIVA senest neste dag.

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo