

Overvannsforurensninger i separate avløpssystemer

Av Nils A. Saltveit

Nils A. Saltveit er siv.ing. fra NTH, 1968. Han er nå ansatt som avd.ing. i Oslo vann- og kloakkvesen.

Foredrag holdt i Norsk Forening for Vassdragspleie og Vannhygiene 23. oktober 1975.

1. Innledning.

Høsten 1973 startet O.V.&K. og NVE et samarbeid om målinger i noen felter med separatsystem i Oslo. NVE (hydrologisk avd.) står ansvarlig for gjennomføring av PRA 4.2.: «Urbaniseringens innvirkning på avrenningsforholdene i små nedbørfelt», og har i den forbindelse tatt seg av målingene av avrenningen og nedbøren i feltene. O.V.&K. har på sin side tatt seg av analysene av overvannskvaliteten.

O.V.&K.'s hensikt med undersøkelsene var å få data for størrelsen av forurensningene i overvannet. Dette var en del av det materiale som skulle gi oss grunnlag for en vurdering av fellessystemet og separatsystemet i Oslo.

Høsten 1974 innledet vi et samarbeid med NIVA om målinger i et fellessystem i Oslo med PRA 4.7: «Forurensning i overvann og forhold vedrørende overløp.»

2. Valg av prøvsteder.

Meget forenklet kan Oslo deles inn i to ulike typer av områder:

- a) *Indre sone* som omfatter omtrent det tidligere Oslo før sammenslutningen med Aker. Karakterisert ved tett bebyggelse, stor andel tette flater (hustak, gater med fast dekke).
- b) *Ytre sone*, det vil si hele gamle Aker som har mer åpen bebyggelse — villaområder i vest og mer blokkbebyggelse i øst — men med mer plener, åpne plasser og hager enn i sentrum.

Det ble valgt et prøvsted fra hver av disse sonene. Vestre Vika som et typisk sentrumsområde og Oppsal som et typisk ytterområde. På grunn av at avløpsnett på Oppsal er utført noe anderledes enn hva praksis er i dag, valgte vi i tillegg et «kontrollfelt», Vestli, hvor ledningsnett er ca. 5 år gammelt. Vestli er omtrent av samme størrelse og har lignende bebyggelse som på Oppsal.

I omtrent alle separatsystemer i Oslo ligger overvannsledningen i

bunnen av grøfta. Ved brudd eller skader på spillvannsledningen vil spillvannet kunne infiltrere overvannsledningen. På Oppsal og Vestli ble det derfor undersøkt med tracer (radioaktive isotoper) hvor stor del av spillvannet som infiltrerer overvannsledningen. På Oppsal fant en at 10—13 % av av spillvannet fant veien ned i overvannsledningen, mens

det tilsvarende tall for Vestli var omkring 0,1 %.

Jeg skal også omtale målinger som er foretatt i et separatsystem i Trondheim — Risvollan (Blakli). Bebyggelsen består her utelukkende av mindre rekkehus. For nærmere opplysninger om Risvollanfeltet se «Vann» nr. 3, 1975. «Forurensninger i overvann» av Arne Malme.

	<i>Areal (ha)</i>	<i>% tette flater</i>	<i>Person- enh. pr. ha</i>
Vestre Vika	9,9	97,0	—
Oppsal	37,2	42,5	155
Vestli	36,6	33,3	123
Risvollan	19,7	18,3	30

3. Prøvetakingsopplegg.

3.1. Innhentning av overvannsprøver.

Prøvetakingen av overvannet i målekummene baserer seg på manuell henting av prøvene.

Ved økende vannføring tas prøver anslagsvis hvert 5. minutt, etter vannføringens kulminasjon hvert 10.—15. min. For hvert regnskyll maksimalt 10—12 prøver. Dette opplegget har vist seg å fungere meget bra.

Det største problemet ved prøvetakingsopplegget er å komme tidsnok fram til målestasjonene. Vi har imidlertid holdt en viss kontakt med meteorologisk institutt for å få nøyaktigere varsel når regnværet er ventet. Stortsett har opplegget virket tilfredsstillende.

3.2. Analyseprogrammet.

Analyseprogrammet har variert noe, men følgende parametre har det alltid vært analysert med hensyn på:

- a. Spesifikk ledningsevne
- b. Suspensert stoff
- c. Suspensert stoff, gløderest
- d. Kjemisk oksygenforbruk — KOF
- e. Totalfosfor
- f. Totalnitrogen
- g. Bly

For Risvollanfeltet ble prøvene analysert på følgende komponenter:

- a. Suspensert stoff
- b. » » , gløderest
- c. » » , flyktig
- d. Kjemisk oksygenforbruk — KOF

I varierende grad ble det også analysert:

- e. Biokjemisk oksygenforbruk — BOF₇
- f. Totalfosfor.

På Vestli kunne de første prøver først tas på høsten 1974. Prøvetakingen på Risvollan ble gjort i forbindelse med et diplomarbeid på NTH, og foregikk i tiden fra midten av september til midten av november 1974.

4. Resultater fra undersøkelsene.

Undersøkelsene i Oslo kom først i gang på Oppsal hvor den første prøvetaking ble gjort i sept. 1973. Fra våren 1974 var prøvelfelt Vestre Vika i drift.

4.1. Forurensningskonsentrasjoner.

I tabellen nedenfor er listet opp de middel-konsentrasjoner som er målt i de fire måleområdene med separat-system:

	<i>Susp. stoff</i> <i>mg/l</i>	<i>KOF</i> <i>mg/l</i>	<i>Tot. fosfor</i> <i>mg/l</i>	<i>Bly</i> <i>µg/l</i>
Vestre Vika	258	142	0,50	355
Oppsal	79	48	0,56	50
Vestli	259	60	0,43	53
Risvollan	1010	110	—	—

For Oppsal er spillvannsinfiltrasjonen fratrukket.

4.2. Forurensningsavløp.

For hvert regnskylt hvor vi har tatt prøver av avrenningen, er det beregnet de totale forurensningsmengder. I tillegg til totale meng-

der er det her beregnet spesifikke tall, dvs. forurensningsmengde pr. mm. nedbør og hektar.

I tabellen er gjengitt de beregnede middelverdier.

	<i>Susp. stoff</i> <i>kg/mm . ha</i>	<i>KOF</i> <i>kg/mm . ha</i>	<i>Fosfor</i> <i>g/mm . ha</i>	<i>Bly</i> <i>g/mm . ha</i>
Vestre Vika	3,1	1,7	5,5	4,2
Oppsal	0,28	0,19	2,5	0,17
Vestli	0,93	0,22	2,0	0,22
Risvollan	5,9	0,39	—	—

Middel årsnedbør for Blindern (Oslo) er 740 mm. Antar vi at en del av denne nedbøren faller med så liten intensitet at den ikke gir avrenning og at en del av snøen blir kjørt bort, vil vi stå igjen med anslagsvis 600 mm som gir avrenning til overvanns-

ledningen. Vi har ingen målinger for forurensningsbelastning fra snø, og antar derfor de samme forhold som for regn.

På årsbasis vil vi da få forurensningsbelastninger pr. ha som vist i tabellen nedenfor:

	<i>Susp. stoff</i> <i>kg/ha . år</i>	<i>KOF</i> <i>kg/ha . år</i>	<i>Fosfor</i> <i>kg/ha . år</i>	<i>Bly</i> <i>kg/ha . år</i>
Vestre Vika	1800	1000	3,3	2,5
Oppsal	170	110	1,5	0,10
Vestli	550	130	1,2	0,13
Risvollan	3000	175	—	—

Spillvannsinfiltrasjonen på Oppsal er satt til henholdsvis 600 mg/s (KOF) og 16,7 mg/s (fosfor). På årsbasis gir dette 19 tonn KOF og 525 kg fosfor. Fra selve overvannet kommer det 4 t KOF og 55 kg fosfor pr. år, det vil si at overvannet kun står for 20 % av KOF — og 10 % av fosforbelastningen sammenlignet med spillvannsinfiltrasjonen.

Når man vurderer forurensningsverdiene for overvann, er det viktig å være oppmerksom på at belastningen fra overvannet skjer over korte perioder. På mindre, lokale resipienter som eksempelvis små bekker kan forurensningene fra et regnvær være større enn forurensningene fra urensset spillvannsutslipp over den samme tiden. Særlig etter en lengre tørkeperiode vil et overvannsutslipp kunne gjøre stor skade. Den naturlige vannføring i bekken er da minimal samtidig som overvannet er sterkere forurenset enn normalt.

I Oslo regner det omkring 800 timer av årets 8760, det vil si 9%. Forurensningsbelastningen i den tiden overvannsutslippet står på er derfor i gjennomsnitt omtrent 10 ganger større enn hva en belastning på årsbasis gir uttrykk for.

4.3. Hvilke faktorer påvirker kvaliteten på overvannet?

En kan anta at følgende faktorer har betydning for overvannskvaliteten:

- Tiden etter regnværets start,
- Tiden fra foregående regnvær,
- Vannføringen — som blant annet er en funksjon av regnværets intensitet.

4.3.1. Tiden etter regnværets start.

På fig. 1 er vist noen typiske kurver for variasjonen av konsentrasjonen med tiden. Konsentrasjonen for de enkelte parametre varierer sterkt

Fig. 1: Konsentrasjonens og transportens variasjon med tiden.

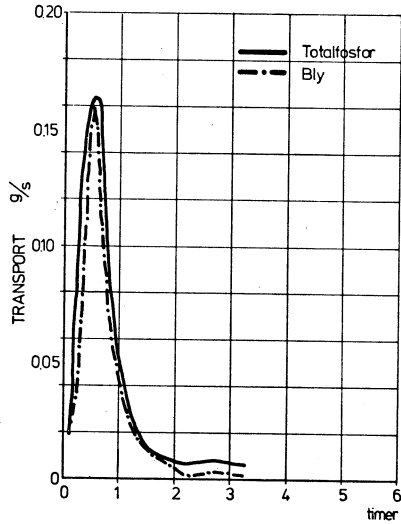
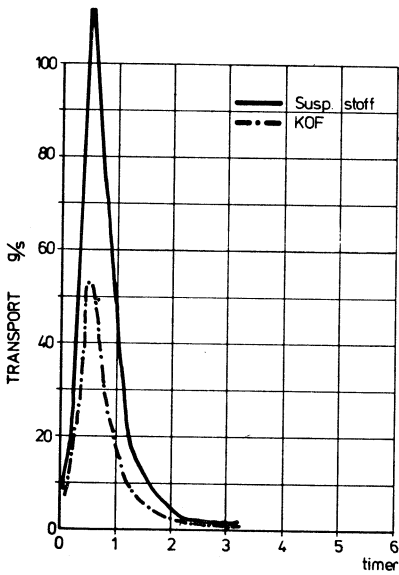
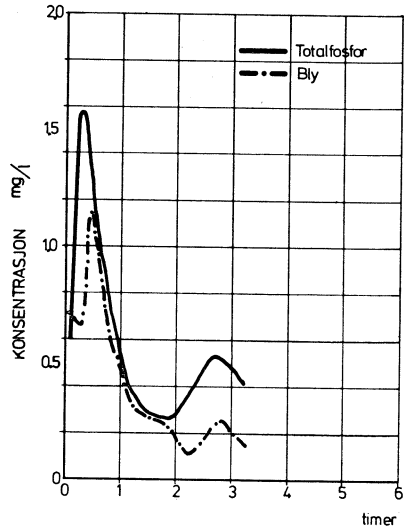
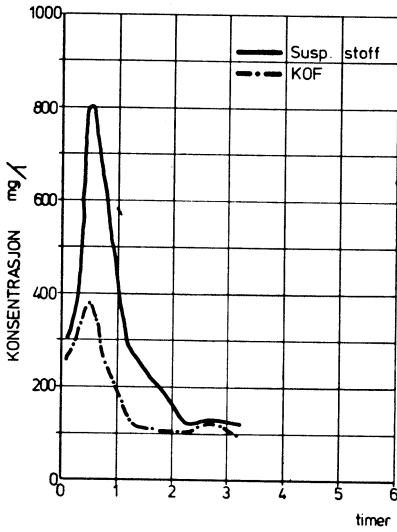
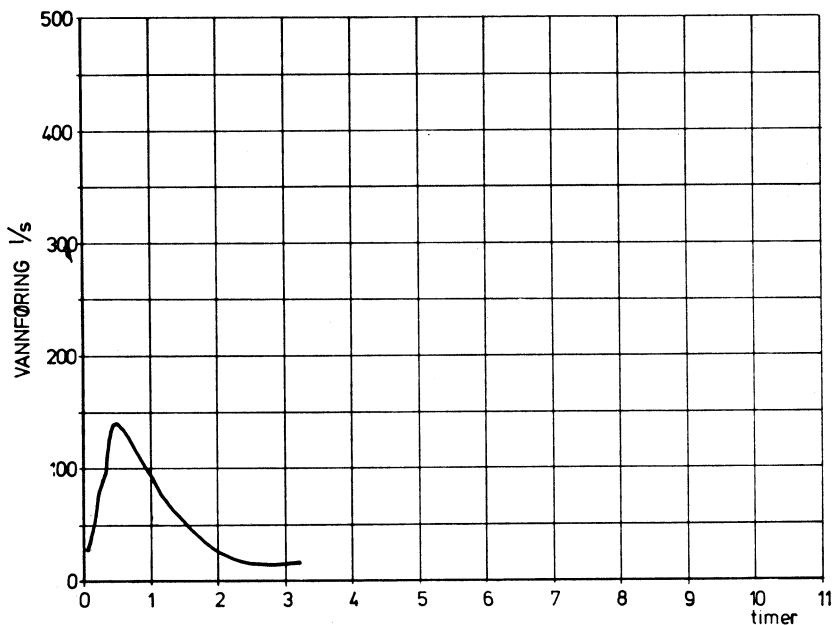


Fig. 2: Vannføringens variasjon med tiden.



med tiden. Den typiske formen på kurvene har også sammenheng med vannføringens variasjoner med tiden for det samme regnværet, jfr. fig. 2. Det er derfor ikke tilstrekkelig å betrakte kun tiden etter regnværets start som variabel. En må også se på faktorer som nedbørsintensiteten og ledningsnettets geometri.

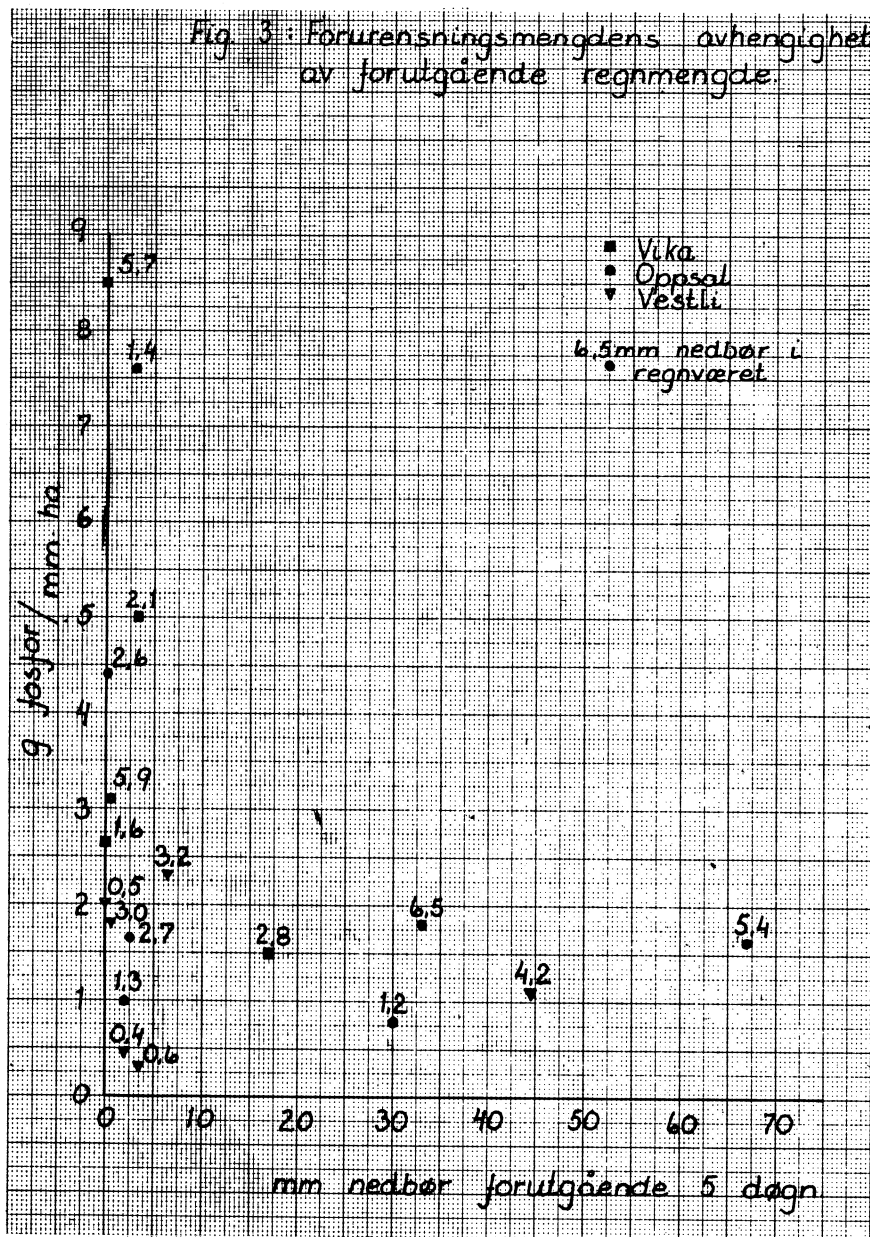
4.3.2. Tiden fra foregående regnvær.

Jo lenger tid det er mellom hvert regnvær, jo mer forurensninger vil akkumuleres på overflaten. En burde derfor finne større mengder for-

urensninger pr. mm nedbør etter en lengre tørrværsperiode enn i tider med kort mellomrom mellom regnværene.

Ved å definere tørrværsperioden som det antall døgn det har gått siden det regnet, kan en lett få litt skjeve resultater dersom det foregående regnværet har vært svakt og det dessuten er det eneste regnet som har vært på lengre tid. En annen måte å få fram betydningen av tørrværet på, er ved å betrakte nedbøren som har falt et visst antall døgn forut for det observerte regnvær. Stor

Fig. 3: Forurensningsmengdens avhengighet av forutgående regnmengde.



nedbørmengde forut skulle tilsi små forurensninger, liten eller ingen nedbør, store forurensningsmengder.

På fig. 3 er vist en sammenheng mellom fosformengden pr. mm og ha, og foregående 5 døgns nedbør. For Vika og Oppsal kan en vel si at tendensen i målingene begrefter hypotesen. For Vestli synes denne tendens å være noe mer uklar.

3.3. Vannføringen.

Sammenligner en vannføring/tid-diagrammene med konsentrasjon/tid-diagrammene viser disse kurvene oftest samme forløp for parametre som susp.stoff og KOF. Økende vannføring gir økende konsentrasjon av SS og KOF. Tilsvarende ved synkende vannføring. Maksimal konsentrasjon inntreffer som regel ved vannføringskulminiasjonen. På fig. 4 og 5 er vist målinger av et regnvær i Vika som viser dette.

Grunnen til dette skulle være klar. Ved økende regnintensitet slites partikler løs fra overflaten og transporteres bort med vannstrømmen.

Fosfor- og nitrogenkonsentrasjonene følger en noe annen tendens enn SS og KOF. Betrakter vi forurensningstransporten (konsentrasjon \times vannføring) av disse næringsstoffene, synes imidlertid tendensen mer klar. Transporten er tilnærmet lineært avhengig av vannføringen, det vil si at konsentrasjonen er tilnærmet konstant og uavhengig av vannføringen, jfr. fig. 6 hvor nitrogenertransportens variasjon med vannføringen er meget nær lineært avhengig av vannføringen.

5. Vurdering av analyseresultatene.

Sammensetningen av overvannet skiller seg på flere områder fra et vanlig, kommunalt spillvann. Et særpreg er at innholdet av suspendert stoff vanligvis er høyere. I overvann er forholdet mellom totalt suspendert stoff og flyktig suspendert stoff (SS : FSS) tilnærmet lik 3:1. Overvann inneholder altså omtrent dobbelt så mye uorganisk som organisk stoff. Generelt er overvann rikt på uorganisk, mineralsk materiale.

Når det gjelder næringsstoffer som fosfor og nitrogen, er overvannets innhold lite og konsentrasjonen for fosfor ligger normalt under 1 mg/l. For nitrogen ligger konsentrasjonene rundt 5 mg/l. En ting å merke seg er at konsentrasjonen av nitrogen ligger lavere for Vika enn for de to andre områdene. Dette skyldes sannsynligvis den effekten en har av gjødslingen av plener og lignende i boligområdene. I Vika finnes omtrent ikke en grønn flekk. Nitrogenkonsentrasjonene i Vika ligger på omtrent halvparten av verdiene for Vestli.

Det omvendte forholdet gjelder derimot når en ser på blykonsentrasjonene. Her ligger konsentrasjonene for Oppsal og Vestli på lik linje, mens Vikaverdiene er ca. 7 ganger større. Dette har sin forklaring i at blyet vesentlig kommer fra bilbruk, og den klart større trafikkbelastning en har i Vika enn i boligområdene.

6. Konklusjoner.

Å trekke ut klare, generelle konklusjoner som kan gjøres gjeldende over alt, skal jeg avholde meg fra.

Fig. 4 : Avrennings- og nedbørsdata (Vestre Vika 27.8.74).

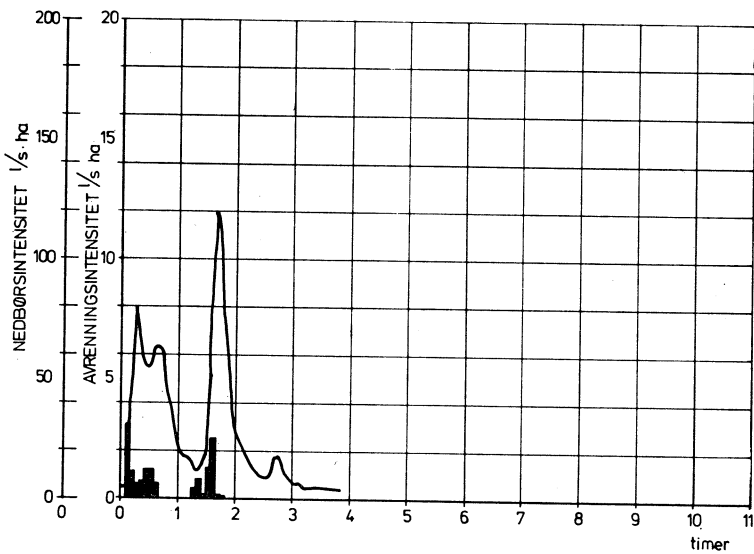
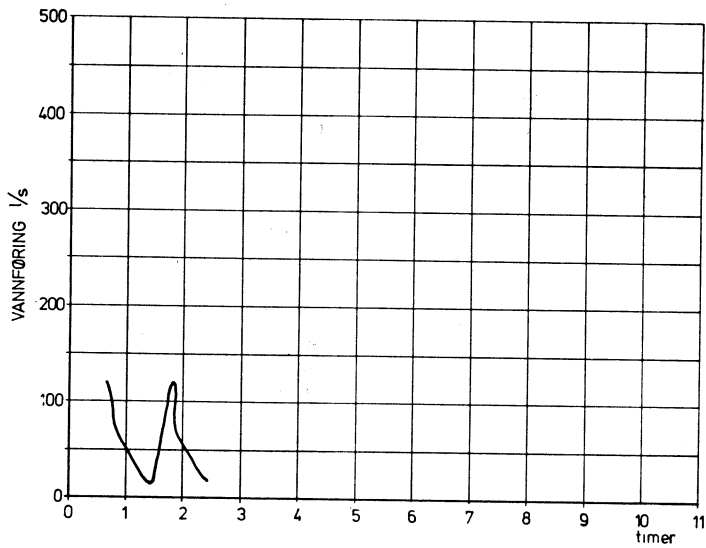


Fig. 5: Konsentrasjon og transport (Vestre Vika 27.8.74).

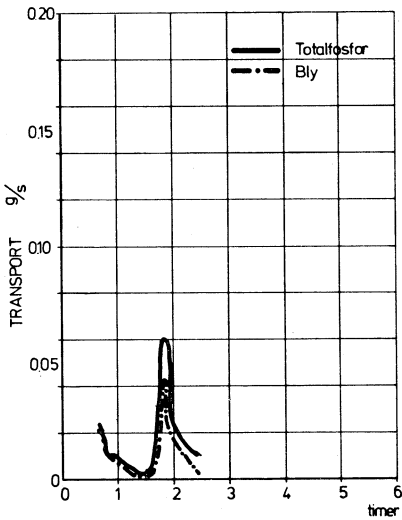
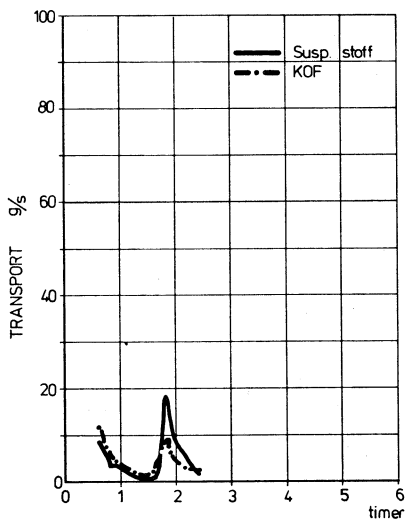
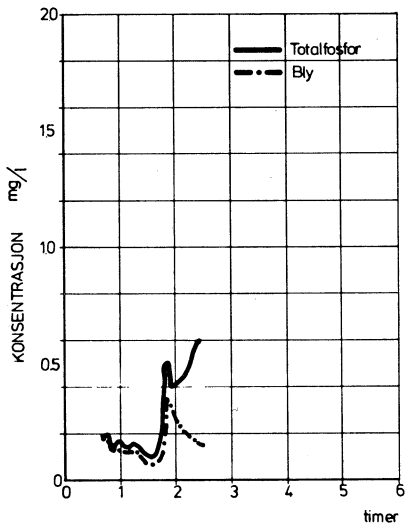
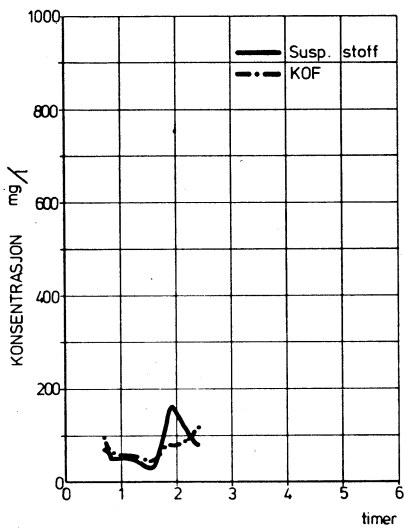
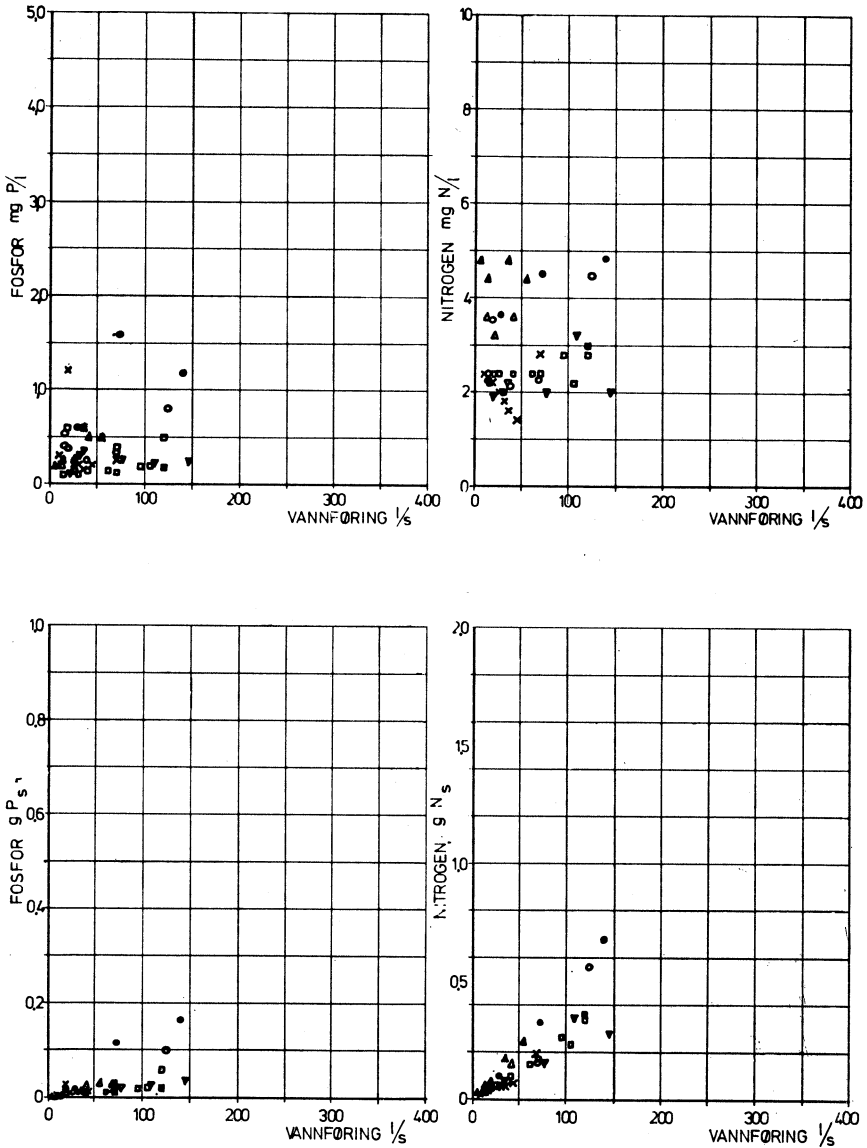


Fig. 6: Konsentrasjonens og transportens avhengighet av vannføringen.
(Vestre Vika).



Undersøkelsen er altfor begrenset til at man kan gjøre seg håp om det. Visse tendenser, som iallfall vil gjelde for det spesielle området man har undersøkt, tror jeg man kan trekke ut av undersøkelsene.

- Overvannet i separatsystemer kan være like forurenset som urenset spillvann når det gjelder innhold av organisk og særlig av uorganisk materiale.
- Innholdet av næringsstoffer som fosfor og nitrogen er lavt og ligger omkring verdier for kjemisk renset spillvann.
- Blyinnholdet kan være meget

stort og har nær sammenheng med trafikkb belastningen i området.

- Separatsystemer med overvannsledningen nederst i grøfta kan være sterkt utsatt for infiltrasjon fra den overliggende spillvannsledning. Spill- og overvannsledninger med «stive» skjøteforbindelser, dårlig utførte skjøter, for svak fundamentering av grøftene etc. er særlig utsatte. For slike ledninger kan utslippet av forurensninger fra overvannsledningen på årsbasis ligge på mange ganger de belastninger et «ekte» overvannsutslipp representerer.