

# TEKNISK RAPPORT



STOFTRANSPORT I GUDENÅEN 1974-85

## REGISTRERINGSBLAD

- Udgiver:** Gudenåkomiteen, c/o Århus Amtskommune, Lyseng Allé 1, 8270 Højbjerg.
- Titel:** Stoftransport i Gudenåens vandsystem 1974-1985.
- Forfattere:** Jens Møller Andersen & Arne Ryge Pedersen.
- Resumé:** Ved ca. 30 målestationer i Gudenåens vandsystem er der i perioden 1974-1985 foretaget målinger af indhold af organisk stof ( $BI_5$  og COD) og næringssalte (N og P) ca. 1 gang pr. måned. Ud fra registreringer af vandføring er stoftransporten udregnet for hver enkelt station og sammenlignet med spildevandsudledninger opstrøms. Der er kun sket mindre ændringer i stofkoncentrationer og -transport gennem perioden.  
Tidsmæssigt følger stoftransporten mængden af vand, der strømmer gennem Gudenåen, dog måske herudover med tendens til øget kvælstofafstrømning. Fosfortransporten er mindsket, hvor der er gennemført fosforfjernelse fra spildevand. Næsten halvdelen af den kvælstofmængde, som tilføres vandløbssystemet, fjernes igen ved denitrifikation, især i søer. Ca. 1/3 af fosfortilførslen fjernes fra vandet ved sedimentation i søerne. Det foreslås at etablere fosforfjernelse fra stort set alt byspildevand, som ledes til Gudenåens vandsystem, for at mindske eutrofieringen af søer, Randers Fjord og farvandet nord for Djursland.
- Emneord:** Vandløb, søer, eutrofiering, kvælstof, fosfor, spildevand, landbrug.
- English Title:** Transport of nutrients and organic matter i River Gudenå 1974-1985.  
At about 30 localities in the water system of Gudenå (God's River) concentrations of BOD, COD, N and P were measured once a month. From water discharge and concentration mass transport was calculated for each locality, and compared with upstream waste water discharges. Only minor changes has occurred during the period. Mass transports were correlated with water discharge, eventually superimposed with an increase in nitrogen transport. Transport of phosphorus was reduced downstream towns with P removal from waste water. Almost half of the N input to the river system was denitrified, mainly in the lakes. About 1/3 of the P input was sedimented in the lakes. It is proposed to establish a P removal from all waste water to reduce eutrophication of lakes and coastal areas.
- Key words:** Streams, lakes, eutrophication, nitrogen, phosphorus, waste water, agriculture.
- Format:** A4.
- Sidetal:** 122.
- Oplag:** 500.
- ISBN:** 87-7295-170-2.
- Tryk:** Århus Amtskommunes trykkeri.  
Maj 1987.

# STOFTRANSPORT I GUDENÆNS VANDSYSTEM

1974 - 1985

Transport af organisk stof, kvælstof og fosfor gennem vandløbene sammenlignet med spildevandsudledningerne.



Rapport udarbejdet af

Jens Møller Andersen og Arne Ryge Pedersen  
ÅRHUS AMTSKommUNE, MILJØKONTORET  
i samarbejde med

VIBORG AMTSKommUNE, TEKNISK FORVALTNING  
VEJLE AMTSKommUNE, TEKNISK FORVALTNING

for

GUDENÅKOMITEEN

# Stoftransport i Gudenåens vandsystem 1974-85

## INDHOLDSFORTEGNELSE

	Side
SAMMENFATNING .....	3
INDLEDNING .....	7
STOFTRANSPORT I GUDENAENS VANDSYSTEM .....	10
Stoftransport i 1985 .....	10
Udvikling i stoftransport 1974-1985 .....	19
Samlet ferskvandstilførsel til Randers Fjord .....	28
NPO KILDER OG OMSÆTNING I GUDENASYSTEMET .....	29
FOSFOR OG KVÆLSTOFTRANSPORT EFTER INDGREB MOD KILDERNE .....	37
KONKLUSIONER .....	40
REFERENCER .....	41
SPECIELT AFSNIT:	
OVERSIGT OVER STOFKONCENTRATIONER, STOFTRANSPORTER OG SPILDEVANDBIDRAG FOR HVER MÅLESTATION .....	43
Bilag 1:	
Oversigt over rensningsanlæg .....	110
Bilag 2:	
Oversigt over målte stofudledninger fra rensningsanlæg .....	117
Bilag 3:	
Prøvetagning og usikkerhed ved stoftransportberegningerne .....	121
Appendix i separat bind:	
Tabeller over alle målte stofkoncentrationer ved målestationerne	

## Stoftransport i Gudenåen 1974-1985

## SAMMENFATNING

Ved ca. 30 målestationer i Gudenåens vandsystem er der i 1974 og siden 1978 målt koncentrationer af organisk stof og næringssalte samt vandføring. Rapporten indeholder resultaterne af disse målinger og af de herudfra opgjorte stoftransporter gennem vandløbene. Desuden er stofkoncentrationer og stoftransporter sammenholdt med de samtidigt målte spildevandsudledninger, samt med øvrige forhold som påvirker niveauet af organisk stof og næringssalte i vandet, f.eks. den landbrugsmæssige udnyttelse af arealerne.

## ÆNDRINGER I PERIODEN 1974-1985

Der er generelt ikke sket større ændringer i niveauerne af organisk stof og næringssalte i denne periode, selv om der er sket drastiske forandringer i nogle af tilløbene til Gudenåen.

Af markante ændringer kan nævnes, at den biologiske rensning af spildevandet fra byerne afgørende har mindsket forureningen af mange vandløb med organisk stof. Mest tydelige har forbedringerne været i Hadsten Lilleå, hvor forureningsgraden i store dele af vandløbet er ændret fra grad IV til grad II. Især i små vandløb er forureningstilstanden bedret som følge af indsats mod ulovlige landbrugsforureninger (møddingsvand m.v.).

Forureningen er dog også øget i enkelte vandløb, tydeligst i Funder Å som følge af øget dambrugsproduktion, men også til Nørreå er tilførslen af organisk stof med spildevand øget.

Fosfor og kvælstofniveauerne er stort set uændrede gennem perioden. Fosforfjernelse på rensningsanlæggene (i alt ca. 143.000 personer) har endnu ikke ført til væsentlig mindre fosforindhold, dels fordi spildevandsudledningerne samtidig er øgede, og dels fordi fosforniveauet i søerne kun ændres langsomt efter reduktion af tilførslen.

Der er tendens til forøgelse af kvælstoftransporten, men det er usikkert, om årsagen kun er øget vandafstrømning eller, om der også er sket en generel forøgelse af nitratudvask-

ningen fra landbrugsarealer.

#### ORGANISK STOF

Den forurening, som sker af vandløbene, skyldes tilførsel af letnedbrydeligt organisk stof. Den største kilde til organisk stof er den store algeproduktion i søerne, bl.a. ved Gudenåens hovedløb. Der sker dog ikke en stærk forurening af nedstrøms liggende vandløbsstrækninger som følge af de forøgede algemængder, fordi det organiske stof (alger m.v.) er naturlige elementer for vandløbene, men der sker en ændring af vandløbsfaunaen som følge af algetilførslen, og vandet i vandløbet bliver uklart.

Organisk stof fra rensningsanlæg og dambrug virker stærkere forurenende i vandløbene, fordi kvaliteten af det organiske stof er anderledes, f.eks. sker der en stærk forurening af Funder Å, selv om det totale indhold af organisk stof er lavt. Det forurenende organiske stof nedbrydes dog i vandløbene, således at en væsentlig forurenende virkning af en udledning normalt kun strækker sig få km ned ad vandløbet.

Den samlede ferskvandstransport af organisk stof til Randers Fjord var i 1985 ca. 27.000 t COD og ca. 3.300 t BI<sub>5</sub>. De samlede spildevandsudledninger var ca. 4.500 t COD og 1.700 t BI<sub>5</sub>, men langt størstedelen af disse udledninger var biologisk nedbrudt inden de nåede frem til Randers Fjord.

I alt udledes spildevand fra kloakerede områder fra ca. 576.000 personer, heraf ca. 553.000 med biologisk rensning og 143.000 med fosforfjernelse.

#### FOSFOR

Fosfortransporten ud af Gudenåens vandsystem er af omtrent samme størrelse som de samlede spildevandsudledninger. I alt indeholdt ferskvandsafstrømningen i 1985 ca. 380 tons fosfor, mens de samlede spildevandsudledninger var på 340 tons.

Fosfortilførslen med spildevand er da også den dominerende fosforkilde (ca. 65%), men der er også kommet væsentlige bidrag fra opdyrkningen af jorden samt ulovlige landbrugs-

udledninger. Dyrkningsbidraget er vanskeligt at opgøre, men det er skønnet til 105 t/år, eller ca. 22% af den samlede tilførsel.

Omkring 30% af de samlede fosfortilførsler er tilbageholdt i Gudenåsystemet, hovedsageligt ved bundfældning i søerne. Denne tilbageholdelse vil formentlig øges, når der fra 1990 sker fosforfjernelse fra stort set alt spildevand opstrøms søerne, dels fordi en større del optages af algerne i søerne, og dels fordi markbidraget vil blive en større andel af tilførslen, og herfra vil en del fosfor findes i jordpartikler, som kan bundfældes.

Opfyldelse af målsætningen for Randers Fjord og det lavvandede farvand nord for Djursland vil sandsynligvis kræve, at der sker fosforfjernelse også fra stort set alt spildevand nedstrøms Tange Sø. Dersom fosforindholdet i al udledt spildevand i gennemsnit mindskes til 1 mg P/l vil den totale fosfortransport med ferskvand til Randers Fjord mindskes til ca. 104 tons/år eller til ca. 31% af transporten i 1985. Det gennemsnitlige fosforindhold i det afstrømmende ferskvand vil herved mindskes fra ca. 0,3 til ca. 0,08 mg P/l. Det er dog samtidig forudsat, at landbrugsbidraget mindskes med ca. 1/3 og dambrugsbidraget med 50%.

#### KVÆLSTOF

Den samlede transport af kvælstof med ferskvand til Randers Fjord var i 1985 ca. 5.700 tons. Ud fra målinger i vandløb i forskellige typer af oplande og ud fra målinger af spildevandsudledningerne er de samlede tilførsler til vandløb dog noget større, i alt ca. 10.000 tons/år. Der forsvinder altså store mængder kvælstof, mens vandet passerer ned gennem vandsystemet først og fremmest ved denitrifikation i bunden af søerne. Herved omdannes nitrat til atmosfærisk kvælstof.

Den største enkeltkilde til kvælstoftilførsel er landbrugsbidraget (ca. 7.900 t/år), som i al væsentlighed er et dyrkningsbidrag. Det er opgjort, at den gennemsnitlige afstrømning gennem vandløb i landbrugsområder er ca. 25 kg N/ha år, og det gennemsnitlige indhold af total N er på ca. 10 mg/l i vandet.

Fra udyrkede arealer er afstrømningen af kvælstof langt mindre af størrelsesordenen 5 kg N/ha år eller 1 mg N/l.

Denitrifikationens betydning i søerne er illustreret ved, at kvælstofindholdet i vandet generelt mindskes, når vandløb passerer søer.

Den fremtidige totale kvælstofafstrømning med ferskvand til Randers Fjord er beregnet ud fra en antagelse om, at landbrugsbidraget halveres, og at der sker kvælstoffjernelse på alle rensningsanlæg med over 5.000 personer nedstrøms Silkeborgsøerne. Kvælstoffjernelse fra anlæg opstrøms Silkeborgsøerne vil være uden reel betydning for kvælstoftransporten til Kattegat.

Disse ændringer i kvælstofudledninger vil mindske tilførslen til Randers Fjord med ca. 36% (fra ca. 5.700 til ca. 3.700 tons/år), og formindskelsen af landbrugsbidraget tegner sig for det dominerende bidrag til denne reduktion, nemlig ca. 90%).



## INDLEDNING

### Gudenåundersøgelsen 1973-75

I 1973-75 blev der udført en omfattende undersøgelse af Gudenåens vandsystem, dels for at belyse forureningstilstand og forureningskilder og dels for fastsættelse af indsats mod forureningen. Undersøgelserne i 1973 iværksattes af Gudenåudvalget, bestående af politikere og teknikere fra amter og kommuner i Gudenåens opland. Størstedelen af undersøgelserne udførtes af Vandkvalitetsinstituttet (1976) og Enviroplan (1976). På baggrund af undersøgelserne vedtog Gudenåudvalget foranstaltninger til formindskelse af forureningen af søer og vandløb, bl.a. fosforfjernelse fra spildevand i alle byer over 500 personer opstrøms Tange Sø for at mindske eutrofieringen af søerne (Gudenåudvalget 1978).

Senest i 1981 skulle der foruden i Silkeborg og Skanderborg etableres fosforfjernelse (eller afskæring af spildevand) i Hammel, Bryrup, Nr. Vissing, Gjessø og Hornslet især af hensyn til søer ved sidetilløb til Gudenåen. Den øvrige del af tidsplanen krævede fosforfjernelse i alle byer over 2.000 personer senest i 1985 og i alle byer med mere end 500 personer senest i 1990, samt fosforfjernelse også i endnu mindre byer, hvis spildevandsudledningen var en væsentlig fosforkilde til søer ved sidetilløb til Gudenåen.

### Gudenåkomiteen

Koordinering af den videre indsats mod forureningen af vandsystemet er siden 1980 foretaget af Gudenåkomiteen, som består af et amtsrådsmedlem fra Århus, Viborg og Vejle Amtskommuner (formændene for udvalgene for teknik og miljø) og en repræsentant for hver af kommuneforeningerne i de tre amter. Desuden er de tre miljøchefer i amtskommunerne medlemmer.

### Gennemførelse af spildevandsrensning

Siden 1974 er der bygget biologiske rensningsanlæg i alle byer med mere end ca. 500 personer (se bilag 1). Dette har afgørende bedret forureningstilstan-

den i mange vandløb, mest tydeligt i Hadsten Lilleå, og i øvrigt forhindret en forværring i forureningstilstand i vandløb.

Fosforfjernelse etableredes i 1976-77 i Nr. Vissing, Silkeborg og Skanderborg. I 1985 var der yderligere bygget fosforfjernelses anlæg i Bryrup, Them, Ry, Hammel og Trige. Spildevandet fra en del byer er herudover afskåret til rensningsanlæg med fosforfjernelse (bl.a. Gjessø og Virklund). I 1986 er der etableret fosforfjernelse i Gjern og Kjellerup.

### Rapportopbygning

Denne rapport indeholder resultater af målinger af stofindhold og stoftransport ved målestationer dels ved Gudenåens hovedløb og dels ved de større tilløb.

I den første del af rapporten (den generelle del) er omtalt generelle resultater af målingerne, og det er forsøgt at vurdere udviklingen i stoftransport igennem perioden 1974-1985, at opgøre de enkelte forureningskilders bidrag, samt at diskutere betydningen af stofomsætningen i søer og vandløb for den hidtidige og den mulige fremtidige udvikling i stoftransporten gennem Gudenåen (og dermed til havområderne).

I den næste del (den specielle del) er vist kurver over de målte stofkoncentrationer (organisk stof, kvælstof og fosfor) samt vandføringer. Samtidig er der i tabelform anført de årligt transporterede mængder af organisk stof og næringssalte ved hver enkelt målestation. I en kortfattet tabel er det samtidig beskrevet mulige årsager til ændret stoftransport ved målestationen. Spildevandsbidragets andel af stoftransporten ved hver enkelt station er ikke forsøgt opgjort. I stedet er alle spildevandsudledninger (over 30 PE) opstrøms den enkelte målestation opsummeret, således at transporten af organisk stof, kvælstof og fosfor ved hver station kan sammenlignes med de samlede opstrøms udledninger, dels i 1985 og dels i 1974. Da der sker omsætning eller tilbagehol-

delse af organisk stof, kvælstof og fosfor i søer og vandløb, vil den direkte sammenligning mellem stoftransport og opstrøms spildevandsudledning indebære en overvurdering af spildevandsandelen af stoftransporten.

#### Dambrug

Dambrugsbidraget i 1985 er for en del dambrugs vedkommende fundet ud fra målinger opstrøms og nedstrøms dambruget. I enkelte tilfælde er der foretaget målinger ca. 1 gang pr. måned og sikkerheden på opgørelsen derfor rimelig. Ved de fleste dambrug er der dog kun foretaget få målinger, og opgørelsen for det enkelte dambrug derfor meget usikker, dog med mindre usikkerhed på den samlede dambrugsbelastning, f.eks. fra dambrugene ved Salten Å og Funder Å.

Hvor der ikke er foretaget målinger på dambrugene, er dambrugsbidraget beregnet som 100 kg BI<sub>5</sub>, 150 kg COD, 50 kg N og 10 kg P pr. ton produceret fisk. Dambrugsbidraget i 1974 blev beregnet i forbindelse med Gudenåundersøgelsen. Ved sammenligning mellem angivelserne af dambrugsbelastning i 1974 og i 1985 må holdes for øje, at begge angivelser er usikre, og at værdierne for udledning af organisk stof i 1974 synes betydeligt overvurderede.

I bilag 1 er anført størrelse og rensningstype for alle spildevandsanlæg i Gudenåens opland.

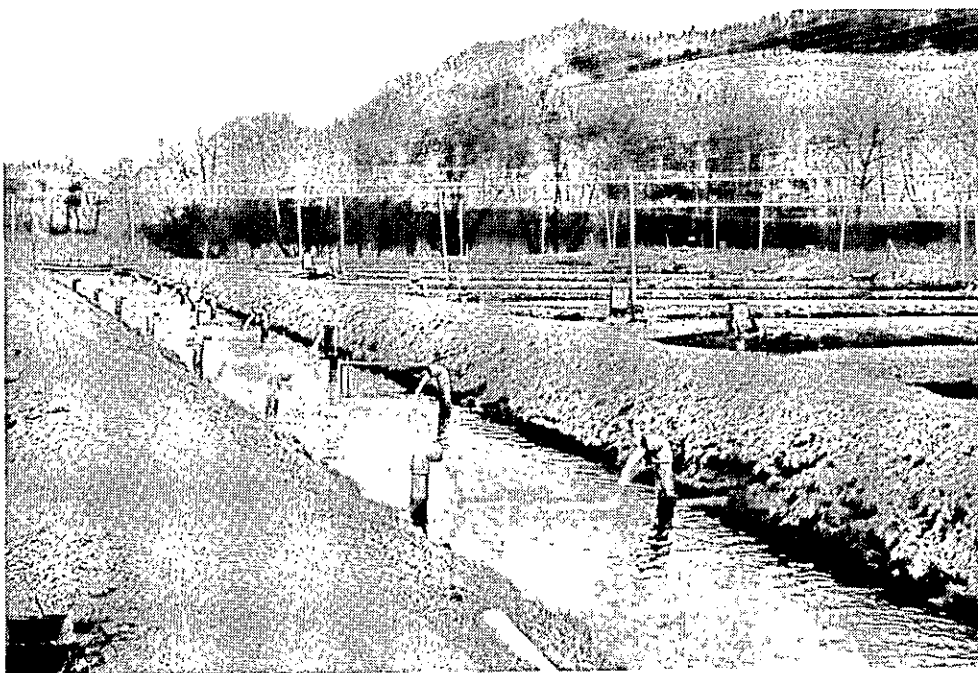
I bilag 2 er anført målte stofudledninger fra rensningsanlæg i 1985. For de (små) anlæg, hvor udledningen ikke er målt, er de udledte stofmængder beregnet ud fra antallet af tilsluttede personer og rensningstypen ud fra følgende værdier pr. tilsluttet person:

Mekanisk rensning: 42 g BI<sub>5</sub>/d, 60 g COD/d, 9,6 g N/d, 3,6 g P/d og 225 l vand/d.

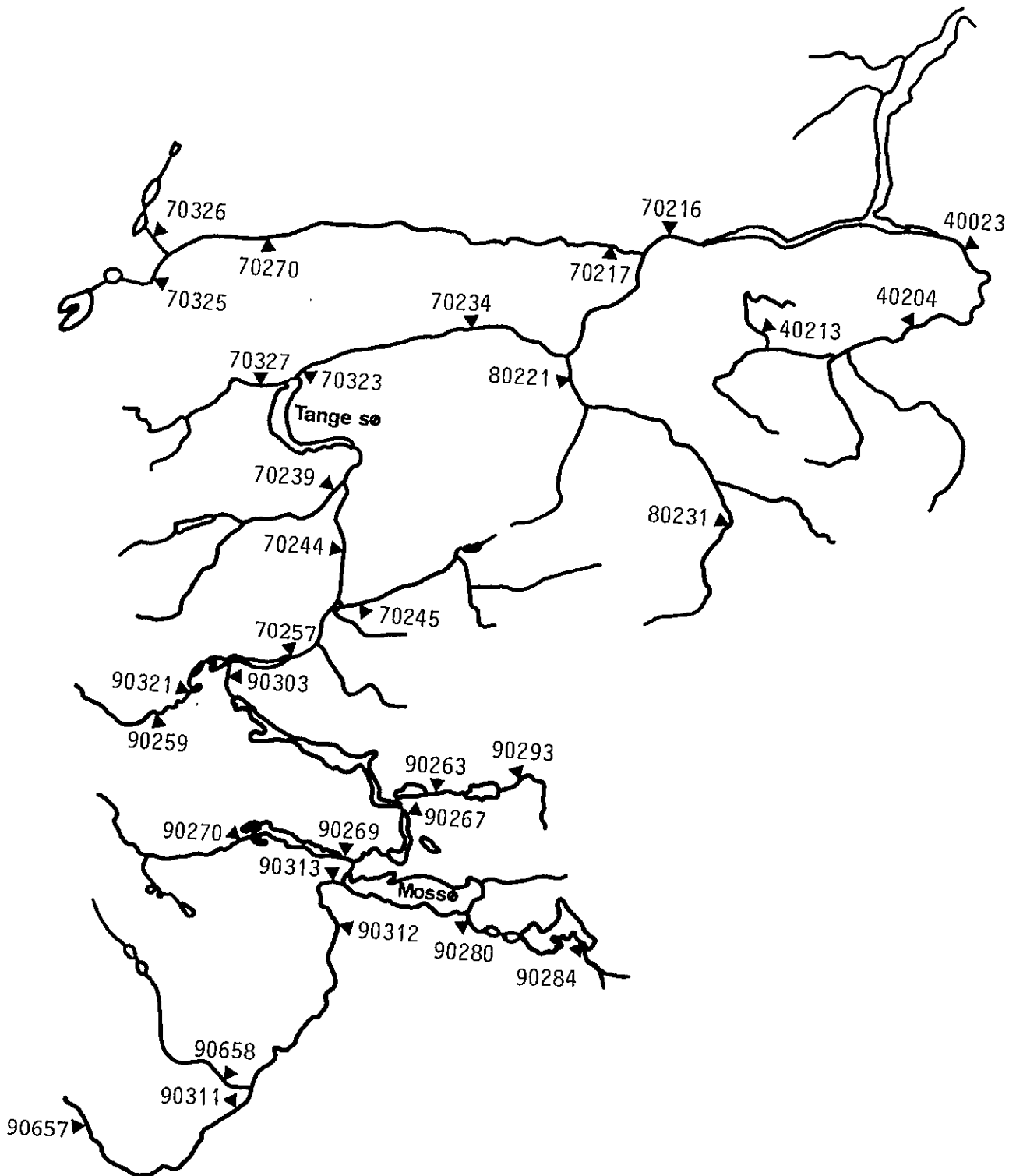
Biologisk rensning: 6 g BI<sub>5</sub>/d, 15 g COD/d, 8,6 g N/d, 2,8 g P/d og 225 l vand/d.

I bilag 3 er der redegjort for prøvetagning i vandløbene og for stoftransportberegningernes udførelse, herunder for problemer og usikkerheder i forbindelse med målinger og beregninger.

I et særskilt appendix er talværdierne angivet for alle målte stofkoncentrationer ved målestationerne. Dette appendix trykkes i et betydeligt mindre oplag end hoveddelen af rapporten.



Dambrug ved Funder Å.



Figur 1.

Oversigt over hovedmålestasjoner for stoffkoncentrationer og stofftransport i Gudenaens vandsystem.

## STOFTRANSPORT I GUDENAENS VANDSYSTEM

Transport gennem vandløb af stoffer, der kan virke forurenende, har dels betydning for forureningstilstanden i vandløb og dels betydning for de vandområder, som vandet løber ud i.

I vandløbene er det især forhøjede indhold af letnedbrydeligt organisk stof, der virker forurenende, og målinger af koncentrationer og tilførsler af organisk stof bidrager dermed til at belyse årsager til eventuelt utilfredsstillende forureningstilstand i vandløb.

Det organiske stof, der gennem vandløb føres til søer og havområder, virker normalt ikke særligt forurenende i disse områder, bl.a. fordi der er sket en

delvis omsætning af det organiske stof, som f.eks. føres til vandløb med spildevand. Derimod forurenes søer, fjorde og havområder, når næringssalttilførslerne øges i forhold til det naturlige niveau, idet der så sker en overgødsning (eutrofiering) af disse vandområder, typisk med større algemængde og mere uklart vand til følge.

I fig. 1 er vist de større vandløb i Gudenåens vandssystem, og der er markeret de stationer, hvorfra der indgår måleresultater i denne rapport. I forbindelse med mere lokale undersøgelser af delvandområder er der foretaget stoftransportmålinger ved langt flere stationer. Disse er normalt afrapporteret i særskilte rapporter om disse vandområder.

## STOFTRANSPORT I 1985

## STOFTRANSPORT Gennem GUDENAENS HOVEDLØB

I fig. 2 og 3 er vist den samlede årlige transport af organisk stof (COD og  $BI_5$ ) og næringssalte (total N og total P) ned gennem Gudenåen fra Åstedbro til Udbyhøj i 1985.

Karakteristisk er f.eks. at der sker en stor forøgelse af transporten af  $BI_5$  fra Voervadsbro til Ry Mølle som følge af algeproduktionen i søerne, hvorimod kvælstoftransporten kun stiger svagt mellem Voervadsbro og Silkeborg Langsø, selv om vandføringen ud af Silkeborg Langsø næsten er 3 gange så stor som ved Voervadsbro (højre søjle).

På fig. 2 og 3 er også vist de samlede stofudledninger med spildevand opstrøms hver enkelt målestation. (venstre søjle).

Fig. 2 og 3 giver umiddelbart indtryk af, at spildevandsudledningerne udgør det dominerende bidrag til fosfortransporten, et ret stort bidrag til  $BI_5$ , men kun en beskedent andel af transporten af kvælstof og COD.

I fig. 2 og 3 er dog ikke afbildet spildevandets andel af stoftransporten, men derimod den samlede spildevandsudledning opstrøms målestationen. En del af stofudledningen med spildevand omsættes eller tilbageholdes delvis i søer og vandløb mellem udledningsstedet og måle-

stationen, f.eks. sker der en biologisk nedbrydning af organisk stof, en del nitrat omdannes til elementært (atmosfærisk) kvælstof ved denitrifikation, og en del fosfor bundfældes i søer.

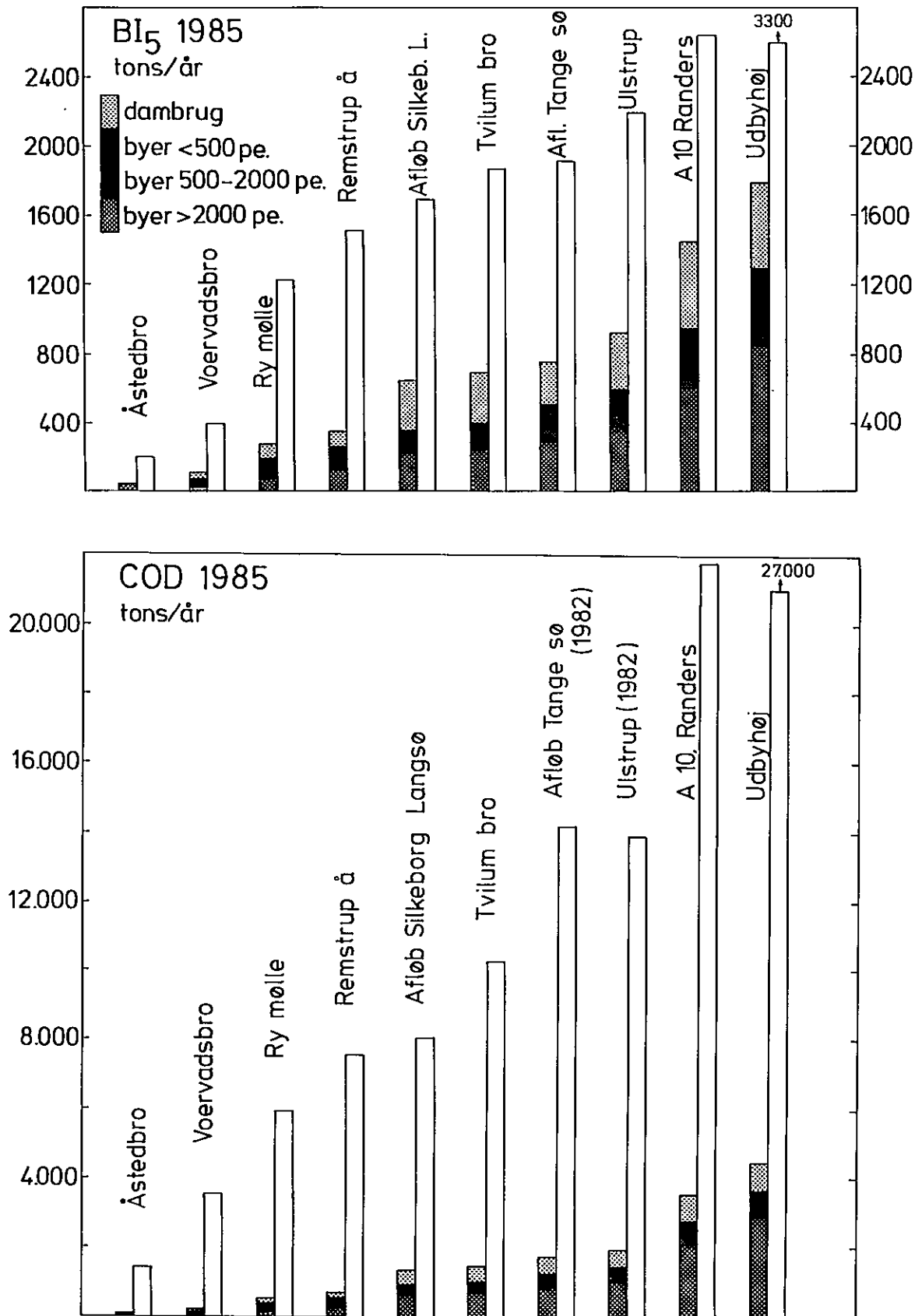
Afbildningerne i fig. 2 og 3 overvurderer således spildevandsandelen og undervurderer summen af de andre kilder (udvaskning fra jorden, spildevandstilførsel fra spredt bebyggelse og ulovlige landbrugsudledninger).

Der er ikke her udregnet spildevandsandelen af stoftransporten. Disse tal fremgår af den efterfølgende opgørelse for hver enkelt målestation i næste afsnit.

Fig. 2 og 3 viser naturligvis, at transporten af organisk stof og næringssalte øges ned gennem Gudenåen, efterhånden som vandløbet bliver større, men vandkvalitetsforhold kan ikke aflæses af fig. 2 og 3.

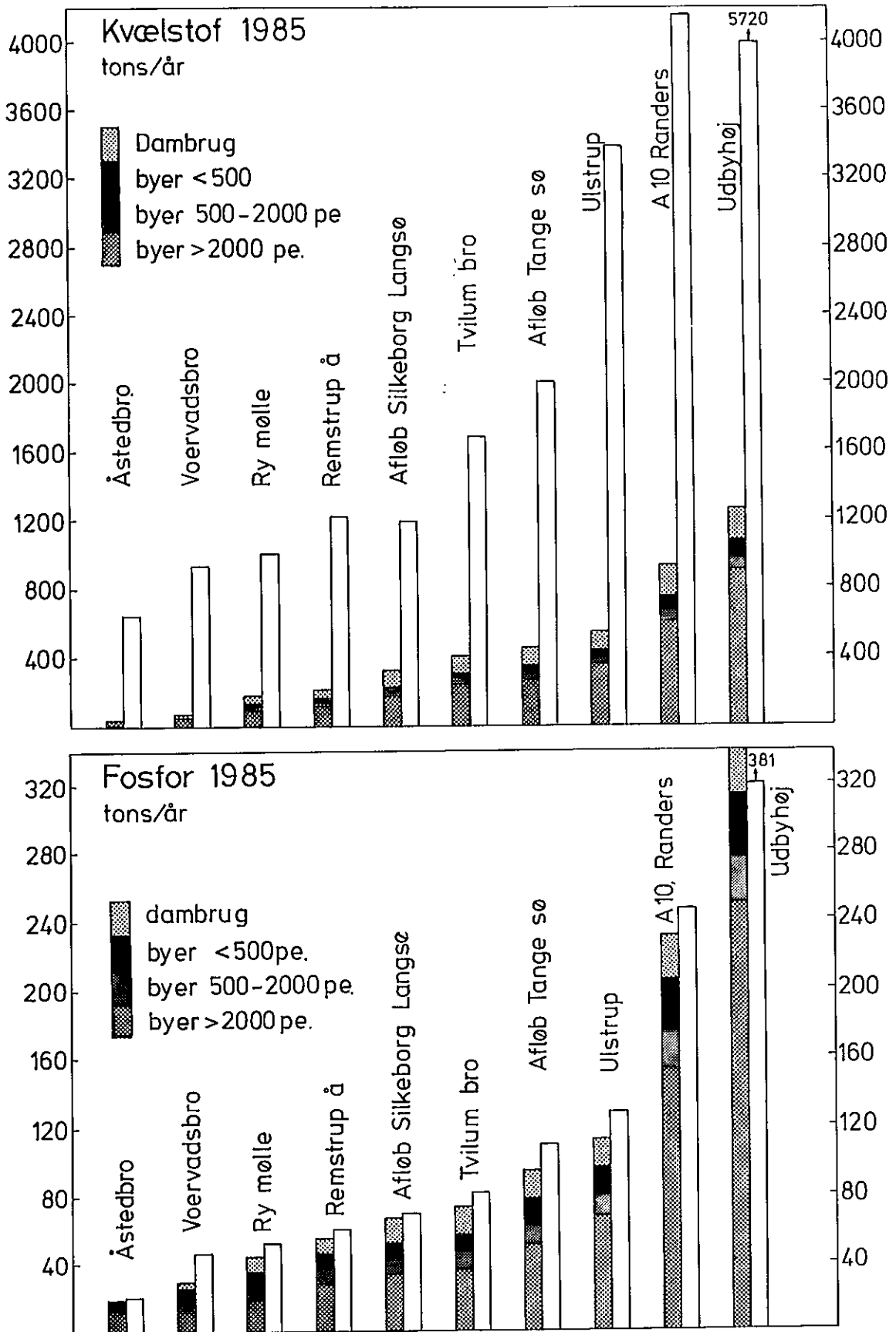
## STOFKONCENTRATIONER I GUDENAENS HOVEDLØB

I fig. 4 er vist variationerne i gennemsnitskoncentrationer for 1985 ned gennem Gudenåen. Afbildningen viser, at der kun sker mindre ændringer i indhold af



Figur 2.

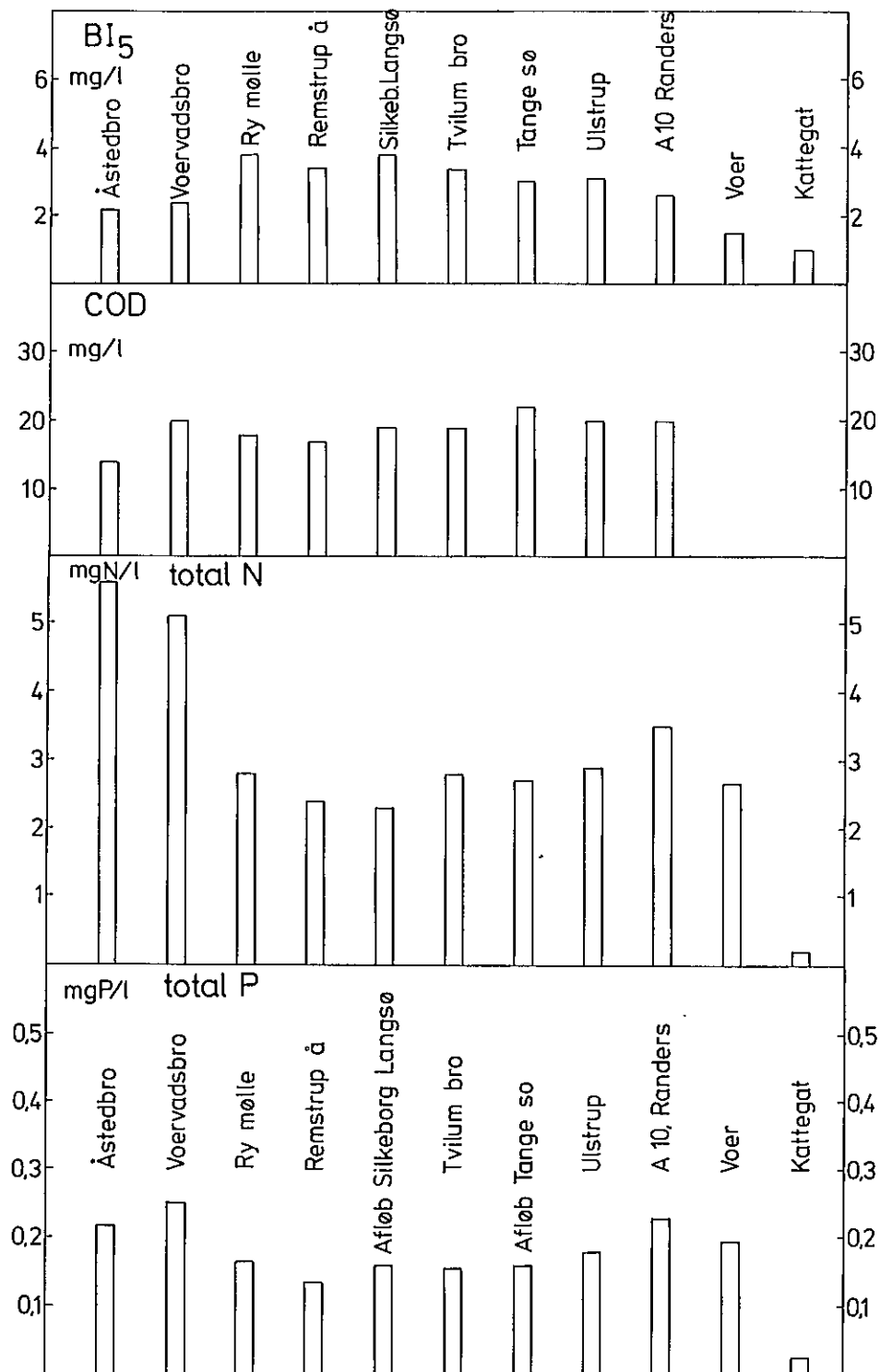
Transport af organisk stof (BI<sub>5</sub> og COD) ved målestationer i Gudenåens hovedløb i 1985 (højre søjle). Samtidig er vist den samlede spildevandsudledning opstrøms målestationen (venstre søjle).



Figur 3.

Transport af kvælstof og fosfor ved målestationer i Gudenåens hovedløb i 1985 (højre søjle). Samtidig er vist den samlede spildevandsudledning opstrøms målestationen (venstre søjle).

## Gudenå 1985 Gennemsnitskonc.



Figur 4.

Gennemsnitskoncentrationer af organisk stof (BI<sub>5</sub> og COD) kvælstof og fosfor i vandet ved målestationer i Gudenåens hovedløb i 1985.

organisk stof ned gennem systemet, dog således, at  $BI_5$  værdierne er størst midt i systemet omkring søerne, hvori der sker en stor produktion af organisk stof i form af planktonalger.

Kvælstofindholdet i vandet er højest i den øvre del af Gudenåen opstrøms søerne og mindst i området omkring Himmelbjergsøerne, hvori der sker en vis denitrifikation, og hvortil der løber vand fra ikke opdyrkede arealer (Salten Å, Funder Å).

Fosforindholdet er størst i den øvre del af Gudenåen, hvor der endnu ikke er etableret fosforfjernelse fra spildevand og lavere i området mellem Mossø og Tange Sø, dels fordi der sker sedimentation i søerne, og dels fordi der i dette område sker fosforfjernelse fra størstedelen af spildevandet. I Gudenåens nedre løb er fosforindholdet igen øget, fordi der her ikke sker fosforfjernelse fra spildevand.

I fig. 4 er der også vist stofkoncentrationer i Randers Fjord ved Voer - Møllerup og i Kattegat. Stofkoncentrationerne i Kattegat er langt mindre end i Gudenåen. Næringssaltniveauet i Kattegat er ca. 1/10 af det generelle niveau i Gudenåen.

Det ses også af fig. 4, at næringssaltindholdet i Randers Fjord ved Voer-Møllerup omtrent er som i Gudenåen, selv om der her er sket en vis "fortynding" af Gudenåvandet med Kattegatvand. Denne fortynding giver sig ikke udslag i væsentligt lavere næringssaltindhold, fordi der tilføres store mængder spildevand til Gudenå/Randers Fjord i Randers.

## STOFTRANSPORT Gennem TILLØB TIL GUDENÅEN

I fig. 5 og 6 er vist transporten af organisk stof og næringssalte gennem de største tilløb til Gudenåens hovedløb. En del af målestationerne ligger dog ikke umiddelbart ved udløbet i Gudenåen, men højere oppe i tilløbet (Salten Å, Salten Bro - Funder Å, Funder St. - Alling Å, Fløjstrup).

Af fig. 5 og 6 kan fås et indtryk af, hvor betydende de enkelte tilløb er for stoftilførslen til hovedløbet, og der er samtidig med den totale transport i 1985 angivet spildevandsudledningerne opstrøms målestationen.

Generelt er forholdene mellem spildevandsudledning og den totale transport omtrent som i Gudenåens hovedløb, med stort spildevandsbidrag af  $BI_5$  og fosfor og et lille bidrag af COD og N. Der er dog stor forskel mellem de enkelte vandløb, som følge af forskellige spildevandstilførsler.

Spildevandstilførslen til Knud Å er meget lille og også beskeden til Hinge Å.

Funder Å, Salten Å og delvis Matstrup Å er stærkt belastede af stoftilførslerne fra dambrug; Funder Å endda i så høj grad, at dambrugenes udledning af letnedbrydeligt organisk stof ( $BI_5$ ) er større end den totale transport gennem Funder Å. Dette illustrerer, at der sker nedbrydning af organisk stof i vandløbet mellem dambrugene og vandløbsmålestationen.

Den største tilførsel af  $BI_5$  sker gennem Nørreå, formentlig især som følge af stor algeproduktion i søerne (Vedsø, Søndersø), men der sker også en stor spildevandstilførsel (Viborg). I Nørreå er spildevandsudledning af fosfor større end den samlede transport gennem åen ved Vejrumbro. Der sker altså væsentlig tilbageholdelse af fosfor i Nørreå's vandssystem (sedimentation, optagelse i grøden).

De største kvælstoftilførsler sker gennem de næsten søfrie, landbrugsdominerede vandløb Hadsten Lilleå og Alling Å, samt Gudenåen ved Åstedbro, mens fosfortilførslen gennem sidetilløbene i store træk følger spildevandsbelastningen af disse (se fig. 5 og 6).

## STOFKONCENTRATIONER I TILLØBENE TIL GUDENÅEN

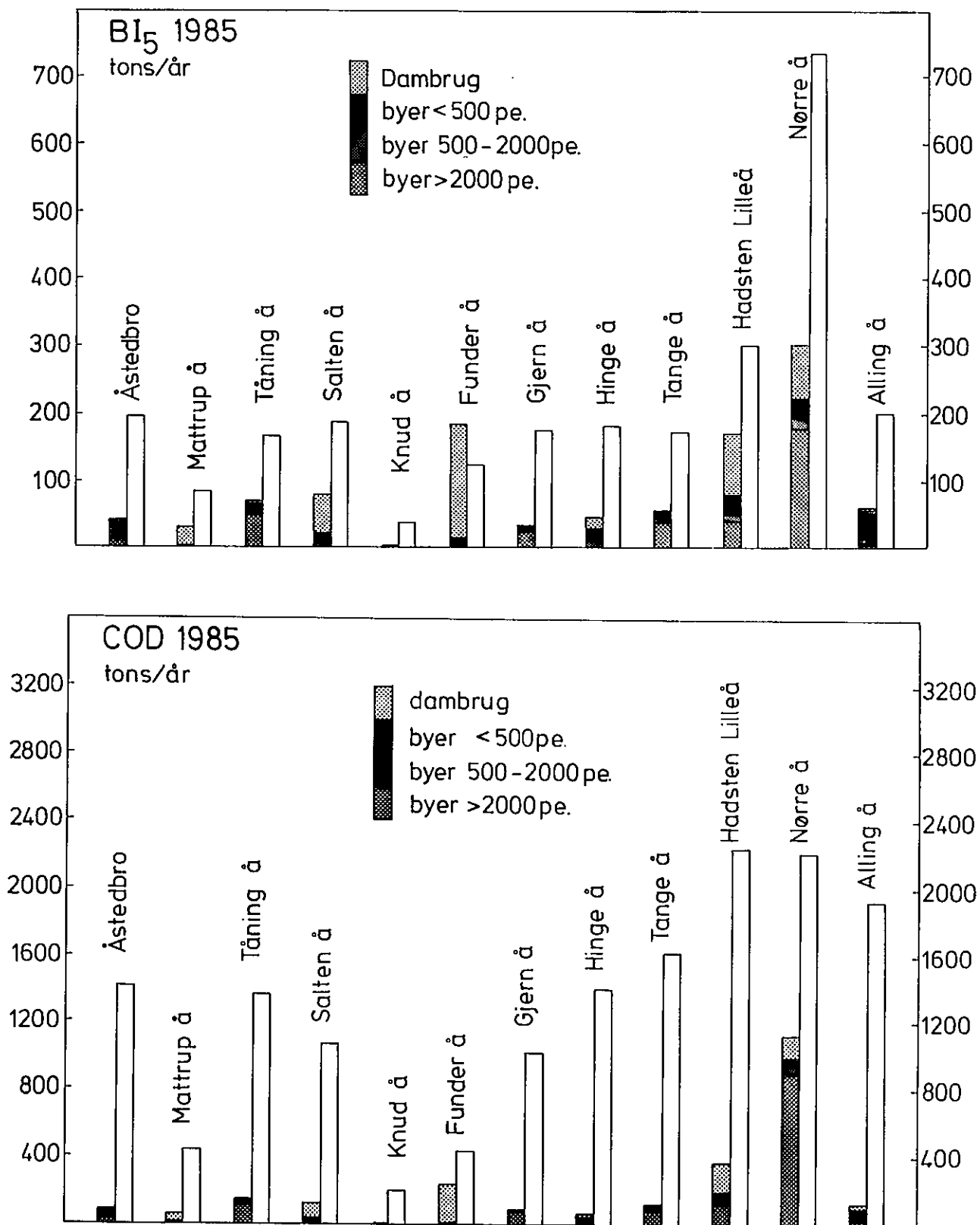
Transporten afhænger først og fremmest af størrelsen af det enkelte tilløb. For også at belyse kvaliteten af vandet i tilløbet, er der i fig. 7 vist gennemsnitskoncentrationer for 1985.

Mange illustrative forskelle mellem vandløbene afspejler sig i disse gennemsnitskoncentrationer.

### Organisk stof

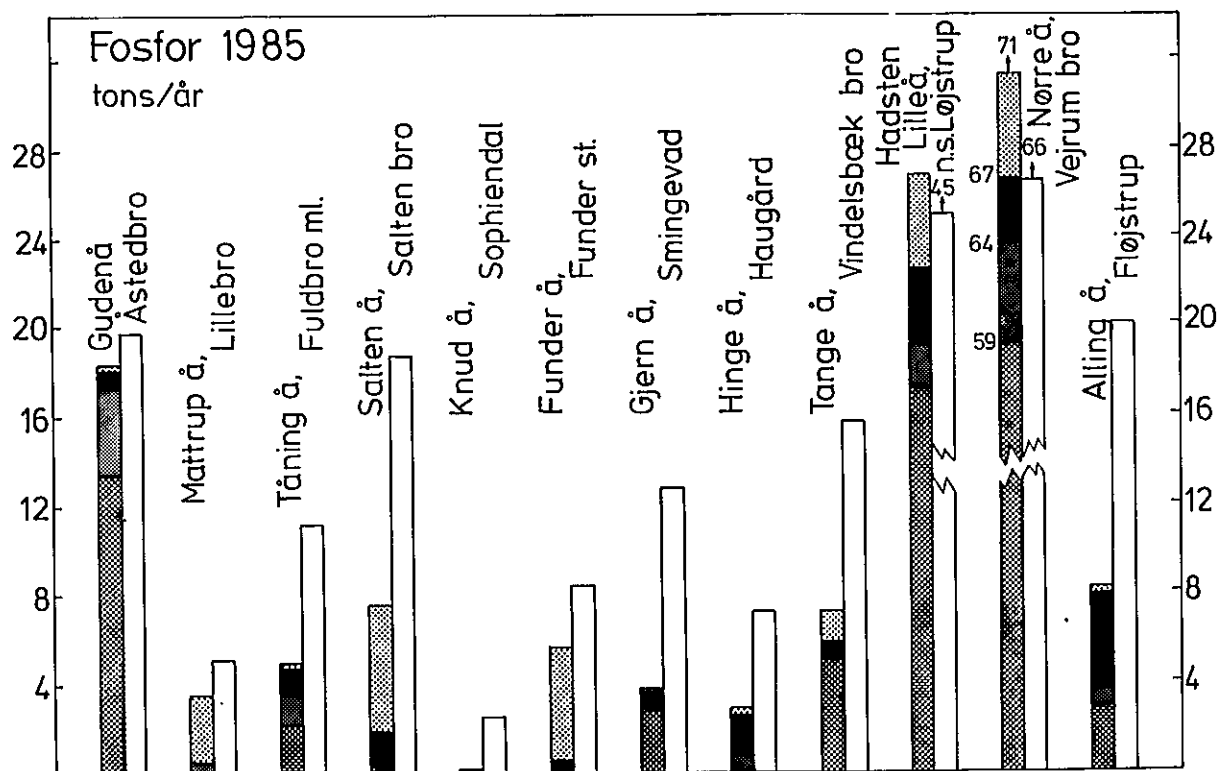
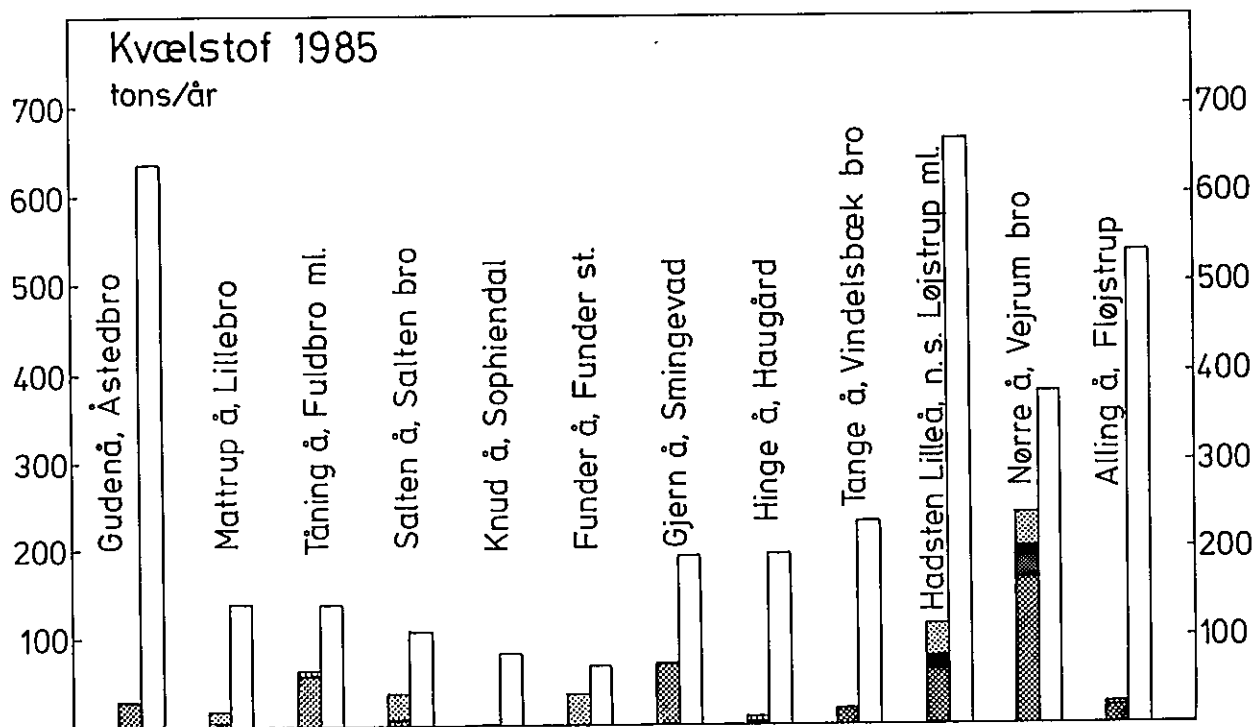
Det totale indhold af organisk stof, COD, er højest i Tåning Å, der er afløb fra den stærkt eutrofierede Tåning Sø. Også





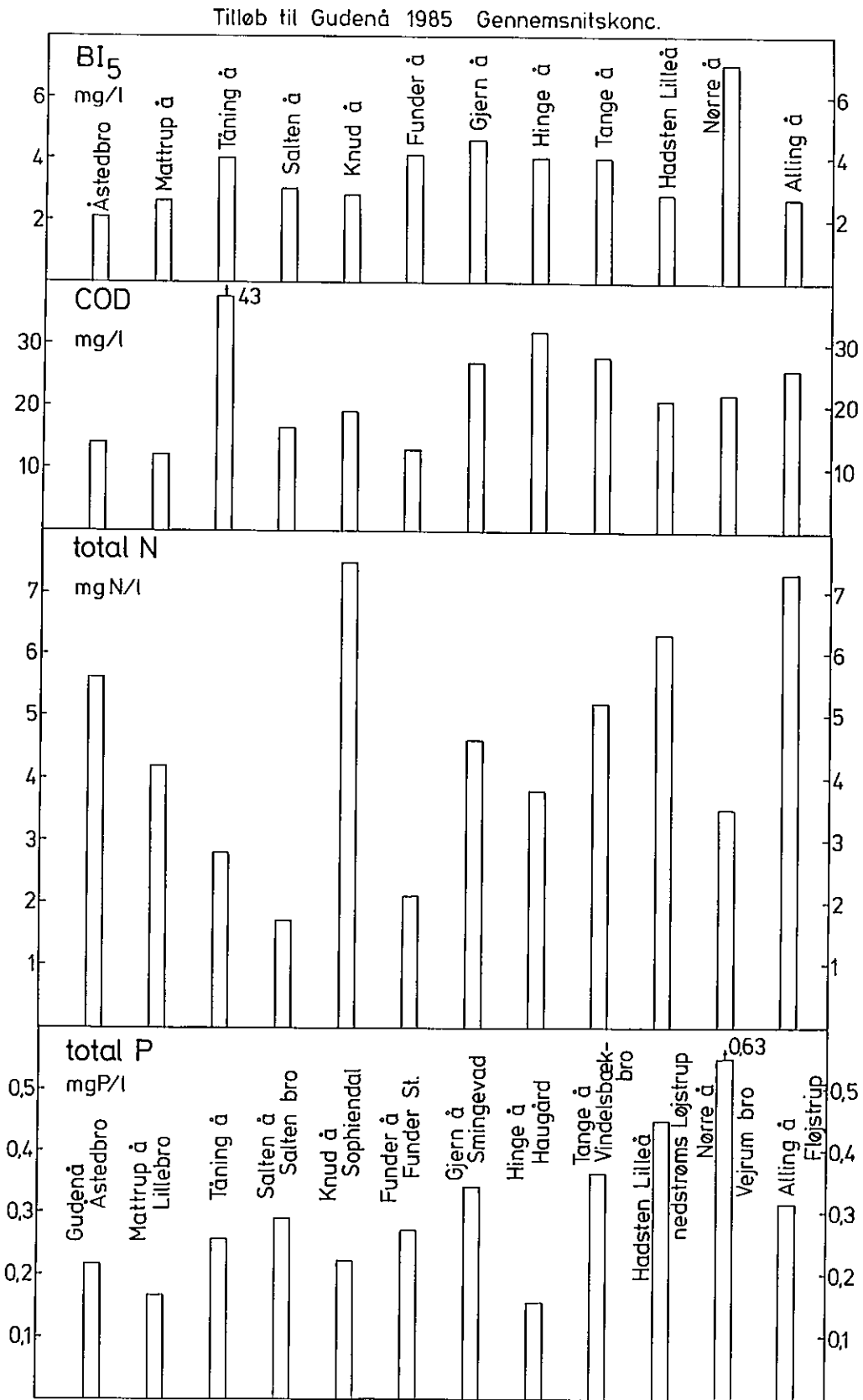
Figur 5.

Transport af organisk stof (BI<sub>5</sub> og COD) ved målestationer i tilløb til Gudenåen i 1985 (højre søjle). Samtidig er vist den samlede spildevandsudledning opstrøms målestationen (venstre søjle).



Figur 6.

Transport af kvælstof og fosfor ved målestationer i tilløb til Gudenåen i 1985 (højre søjle). Samtidig er vist den samlede spildevandsudledning opstrøms målestationen (venstre søjle).



Figur 7.

Gennemsnitskoncentrationer af organisk stof (BI<sub>5</sub> og COD), kvælstof og fosfor ved målestationer i tilløb til Gudenåen i 1985.

de ret høje indhold af organisk stof (COD og  $BI_5$ ) i Nørreå, Gjern Å og Hinge Å må især tilskrives af opstrøms beliggende søer med stor algeproduktion. Funder Å har et stort indhold af  $BI_5$ , men COD værdierne er lave.

Dette skyldes, at åvandet er kildevand med et meget lille indhold af organisk stof. En meget stor del af det organiske stof fra dambrugene er letnedbrydeligt og virker stærkt forurenende i vandløbet. Forholdet mellem COD og  $BI_5$  i Funder Å er således ca. 3, mens forholdet ellers ofte er mellem 5 og 10 i vandløb, der ikke er særligt forurenede.

I helt uforurenede vandløb vil  $BI_5$  normalt være ca. 1 mg/l, mens COD værdierne vil afhænge af vandløbets karakter og omgivelser.

## Kvælstof

Der er meget tydelige forskelle i kvælstofindholdene i tilløbene til Gudenåen (fig. 7).

De største total N koncentrationer findes i vandløbene, der afvander landbrugsområder uden søer ved vandløbene (Knud Å, Alling Å, Hadsten Lilleå, Tange Å og Gudenå ved Åstedbro). De høje kvælstofindhold i disse vandløb skyldes ikke spildevandsudledninger (sml. fig. 6).

De laveste kvælstofindhold er fundet i Salten Å og Funder Å. Størstedelen af vandføringen heri kommer fra kilder i uopdyrkede områder, og derfor med et lavt nitratindhold. Hertil kommer, at grundvandstilførslen sker fra reducerede, jernholdige jordlag, hvori der formentlig sker en denitrifikation, så at nitrat fjernes fra vandet ved omdannelse til elementært kvælstof. Også denitrifikation i Bryrup Søerne bidrager til det lave kvælstofindhold i Salten Å. Derimod er kvælstofindholdet både i Funder Å og Salten Å forhøjede i forhold til det naturlige niveau på grund af dambrugenes udledninger (sml. fig. 6).

I helt uforurenede vandløb (hvor oplandet henligger i "naturtilstand") vil indholdet af total N normalt være ca. 1 mg/l. Det kan dog være større, hvis mulighederne for nitratreduktion i jorden er lille (f.eks. på grund af højtliggende kalk) og mindre, f.eks. hvis vandet er løbet gennem søer.

## Fosfor

Fosforkoncentrationerne i fig. 7 afspejler spildevandstilførslerne, således at de største indhold er i Nørreå og Hadsten Lilleå.

Da spildevandet er den dominerende fosforkilde, kan der ikke ses nogen sammenhæng mellem den landbrugsmæssige udnyttelse af oplandet og fosforkoncentrationen.

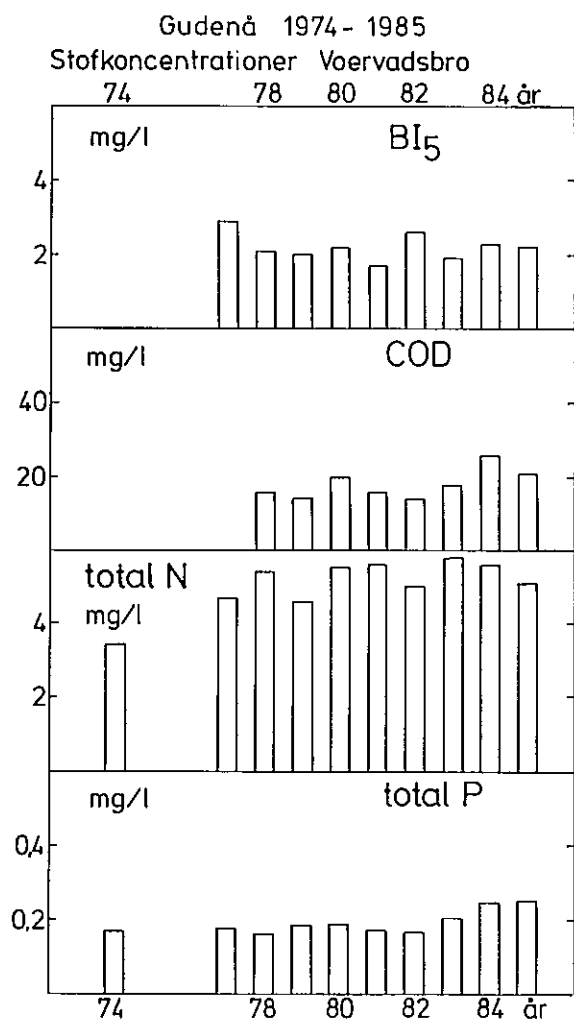
Fosforkoncentrationerne er høje sammenlignet med helt uforurenede vandløb i naturområder, hvor indholdet af total P ofte vil være omkring 0,03 mg P/l. Dog kan der i områder med reducerende forhold i jorden og et stort jernindhold i det udstrømmende vand findes betydeligt højere fosforindhold (ofte ca. 0,1 mg P/l). Den eutrofierende virkning på nedstrøms liggende søer m.v. mindskes dog af, at fosforindholdet normalt fælder ud sammen med vandets jernindhold.

Det kan undre, at fosforindholdet i Knud Å stadig er så højt, som ca. 0,2 mg/l, selv om næsten al spildevand er afskåret. At fosforindholdet stadig er så højt skyldes udskylning fra dyrkede arealer, spildevand fra spredt bebyggelse og ulovlige landbrugsudledninger (møddingsvand m.v.).

ninger. Stort set hele kvælstofbidraget kommer fra dyrkede marker.

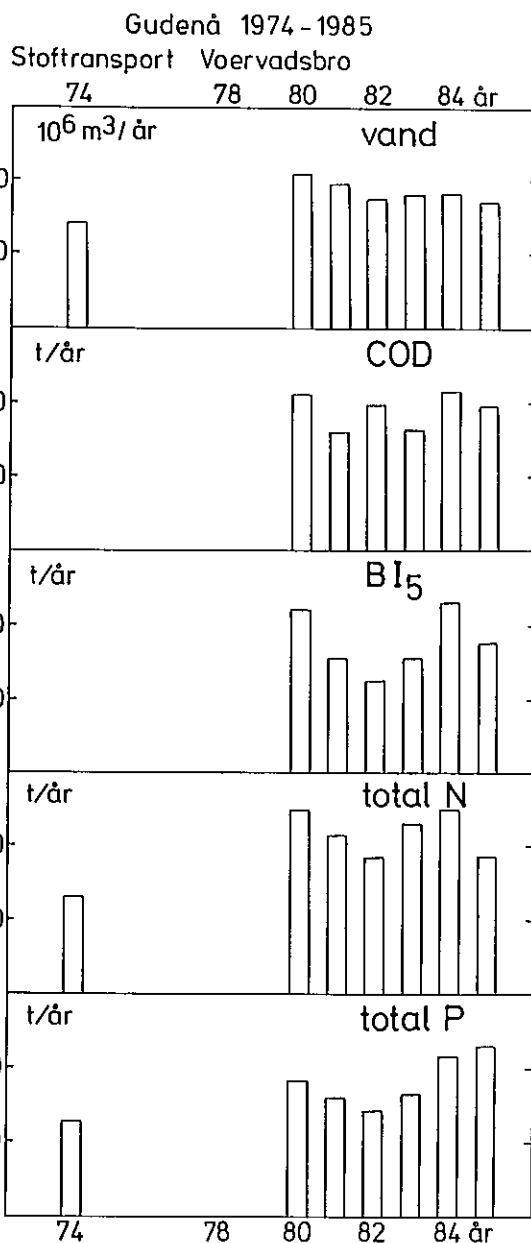
Knud Å ved Sophiendal er interessant,

fordi næsten al stoftransport skyldes landbrugsbidrag og naturlig tilførsel. Der er ikke i oplandet søer, som kan mindske stoftransporten.



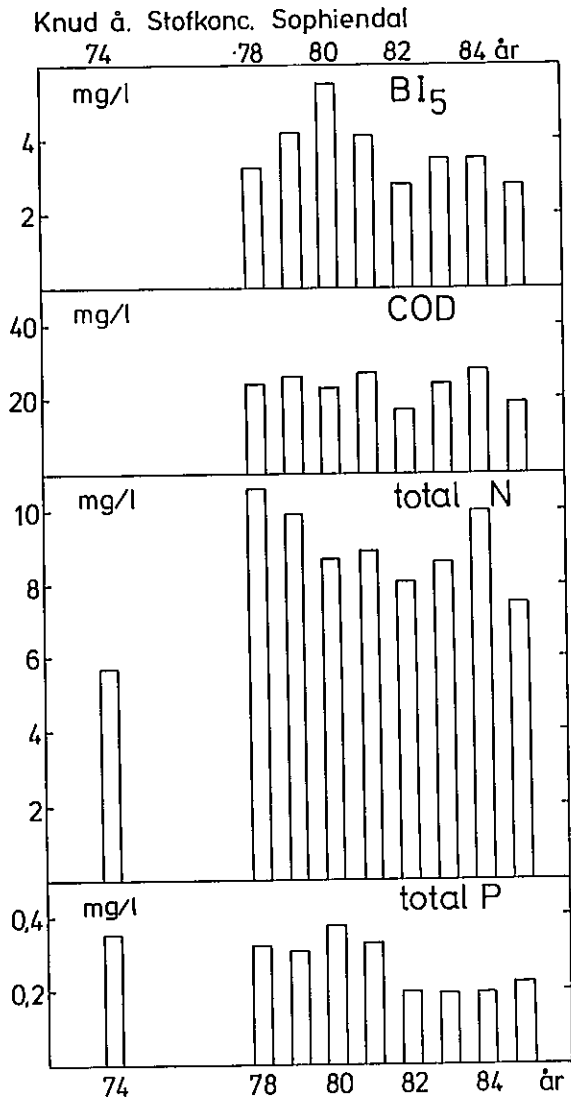
Figur 10.

Årsgennemsnit af de målte koncentrationer af organisk stof, kvælstof og fosfor i vandet i Gudenå ved Voervadsbro i perioden 1974 til 1985.



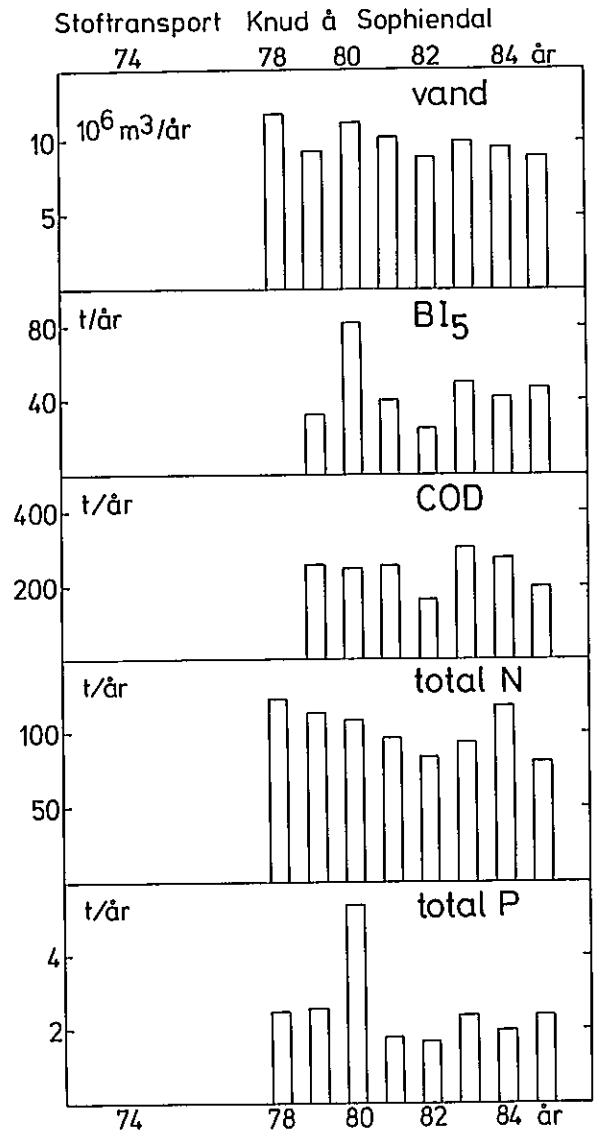
Figur 11.

Årlig transport af vand, organisk stof og næringssalte gennem Gudenå ved Voervadsbro i perioden 1974 til 1985.



Figur 12.

Årsgennemsnit af de målte koncentrationer af organisk stof, kvælstof og fosfor i vandet i Knud Å ved Sophiedal i perioden 1974 til 1985.



Figur 13.

Årlig transport af vand, organisk stof og næringssalte gennem Knud A ved Sophiedal i perioden 1978 til 1985.

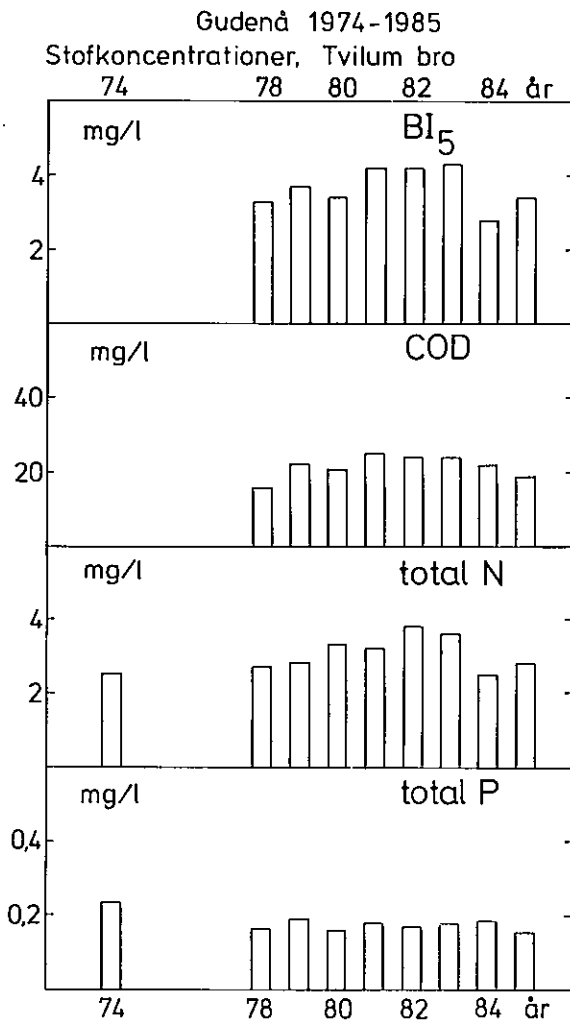
## GUDENA, TVILUM BRO

Ved Tvilum Bro er Gudenå blevet en flod, hvor variationerne i stofkoncentrationer er udjævnedes i de opstrøms liggende søer, og der skal ske store ændringer i spildevandstilførsel, før det kan registreres i vandet.

Indholdet af organisk stof er højt som følge af algeproduktionen i Himmelbjergsøerne og Silkeborg Langsø. Derimod må der regnes med, at alt organisk stof ( $BI_5$ ) udledt med spildevand opstrøms

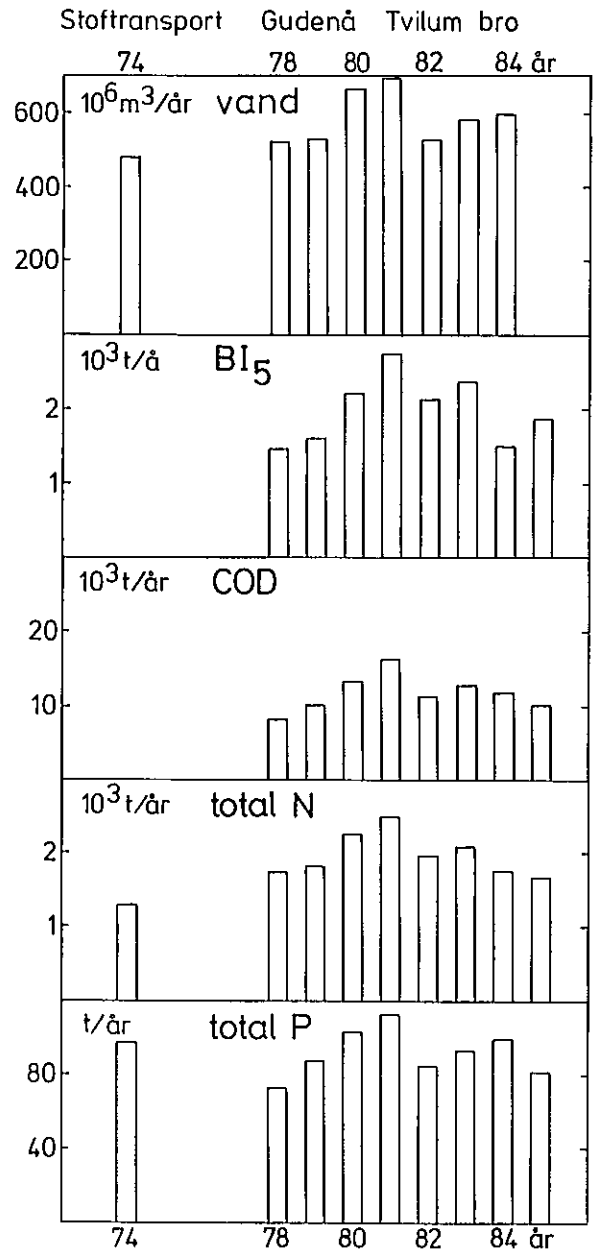
Silkeborg, er mineraliseret, inden det når Tvilum Bro (fig. 14 og 15).

Kvælstofindholdet synes at være stabilt gennem perioden, dog med de største koncentrationer i perioden 1980-83. Det er usikkert, om der er tendens til en øget kvælstoftransport ud over den forøgelse, der følger af en større afstrømning. Uden målingerne i 1984 og 85 ville det formentlig kunne konkluderes, at der var en sikker stigende tendens.



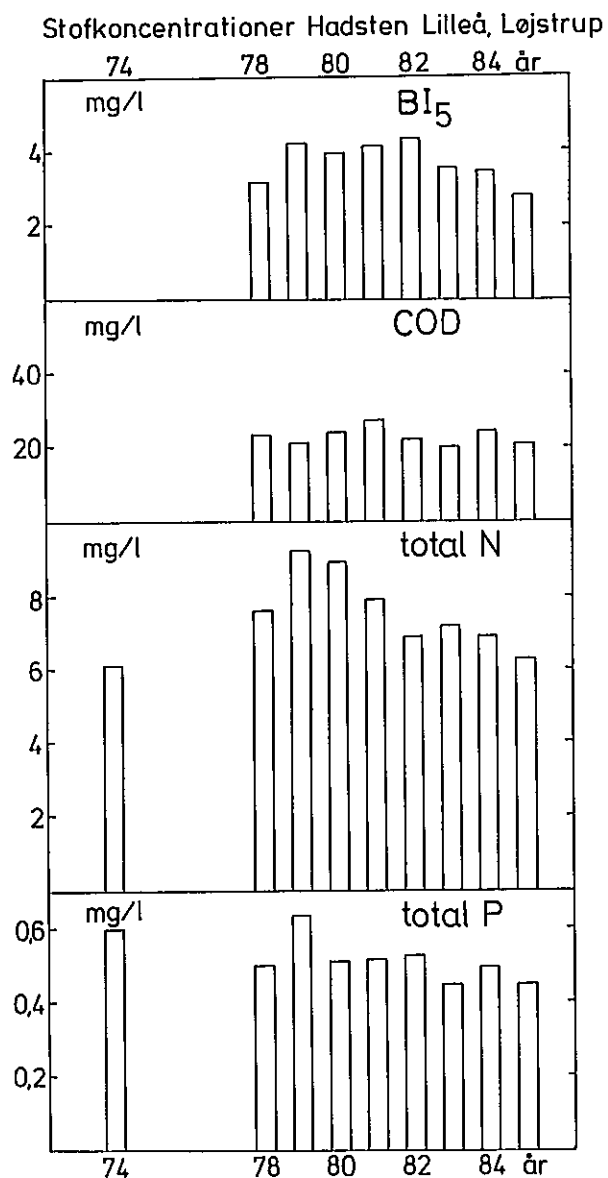
Figur 14.

Årsgennemsnit af de målte koncentrationer af organisk stof, kvælstof og fosfor i vandet i Gudenå ved Tvilum Bro i perioden 1974 til 1985.



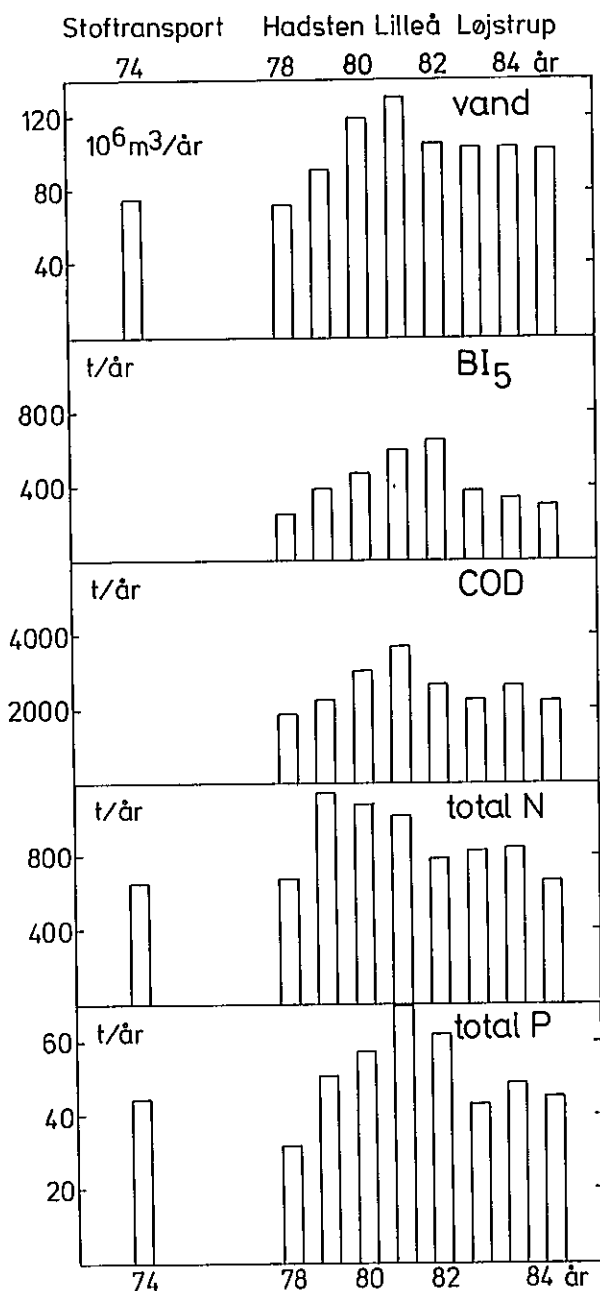
Figur 15.

Årlig transport af vand, organisk stof og næringssalte gennem Gudenå ved Tvilum Bro i perioden 1974 til 1985.



Figur 16.

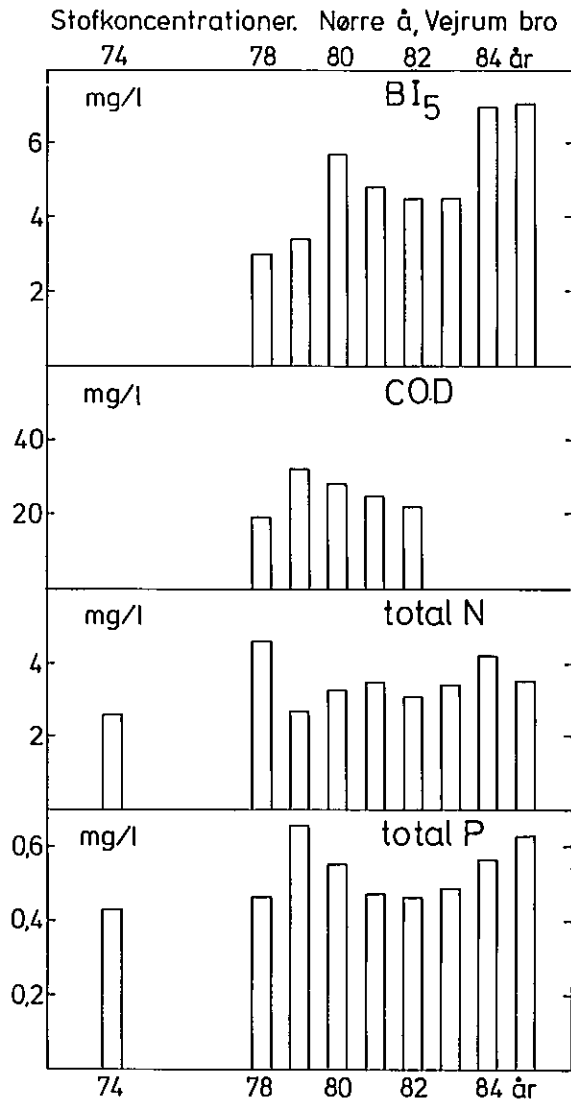
Arsgennemsnit af de målte koncentrationer af organisk stof, kvælstof og fosfor i vandet i Hadsten Lilleå nedstrøms Løjstrup Dambrug i perioden 1974 til 1985.



Figur 17.

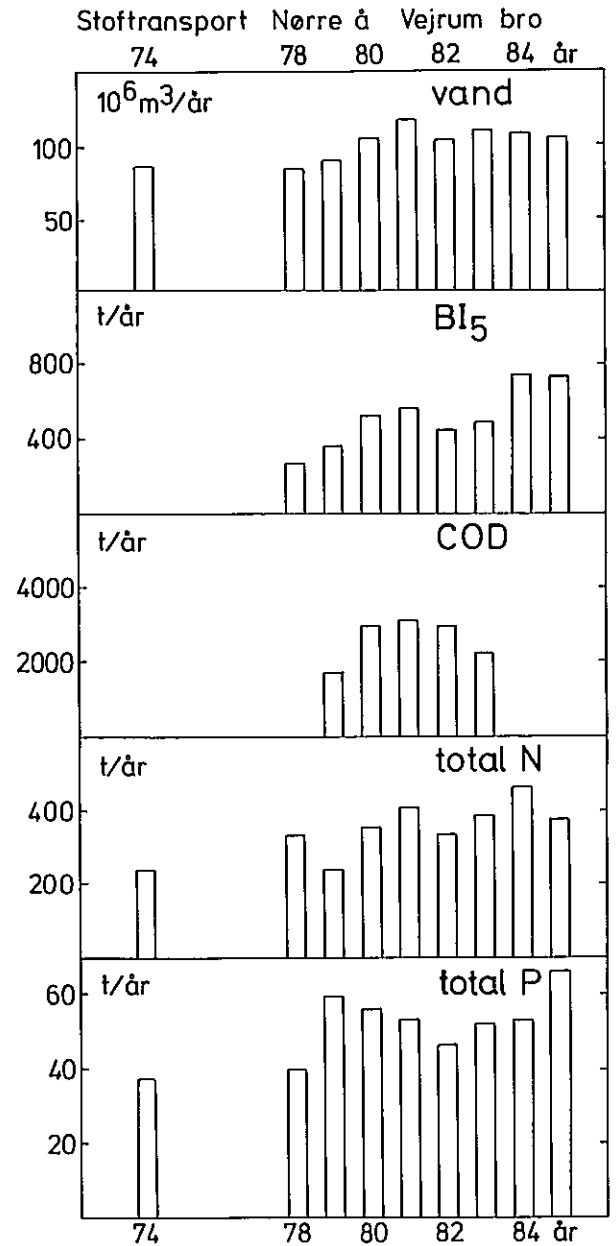
Årlig transport af vand, organisk stof og næringsalte gennem Hadsten Lilleå nedstrøms Løjstrup Dambrug i perioden 1974 til 1985.





Figur 18.

Arsgennemsnit af de målte koncentrationer af organisk stof, kvælstof og fosfor i vandet i Nørre Å ved Vejrum Bro i perioden 1974 til 1985.



Figur 19.

Årlig transport af vand, organisk stof og næringssalte gennem Nørre Å ved Vejrum Bro i perioden 1974 til 1985.

Fosfortransporten ved Tvillum Bro er faldet mellem 1974 og 1978 som følge af fosforfjernelse i Silkeborg (Søholt); herved er fosforudledningen fra Silkeborg mindsket med ca. 40 tons P fra 1974-78 (til ca. 5 t/år). Der er ved Tvillum Bro registreret en nedgang i fosfortransporten i samme periode på ca. 25 t/år (se fig. 14).

De stigende fosfortransporter i perioden 1978-81 skyldes først og fremmest øget vandafstrømning. Samtidig vil det være adskillige år, før virkningen af fosforfjernelse opstrøms Himmelbjergsøerne (f.eks. i Skanderborg) viser sig i stoftransporten ved Tvillum Bro, fordi der er lang opholdstid i søerne, og fordi der i en aflastningsperiode vil kunne ske en nettofosforafgivelse fra søsedimenterne.

#### HADSTEN LILLEÅ NEDSTRØMS LØJSTRUP DAMBRUG

Hadsten Lilleå afvander som Knud Å et lermoræne landbrugsområde, men til forskel fra Knud Å er der stor spildevandstilførsel (ca. 42.000 personer).

De høje  $BI_5$  koncentrationer skyldes især dambruget lige opstrøms målestationen, mens kvælstofbidraget især stammer fra dyrkede arealer og fosforbidraget fra spildevand. Der er tilsyneladende ikke sket ændringer igennem måleperioden udover en forøgelse af kvælstofafstrømning i nedbørsrige år (fig. 16 og 17).

De meget store forbedringer i forureningstilstand, som er sket i Hadsten Lilleå i perioden 1974-78 ved forbedret rensning af spildevandet bl.a. fra Hadsten og Søften, kommer således ikke til udtryk i fig. 16 og 17, fordi der ikke er målt  $BI_5$  og COD i 1974, og fordi forbedringerne er sket højere oppe i vandløbet.

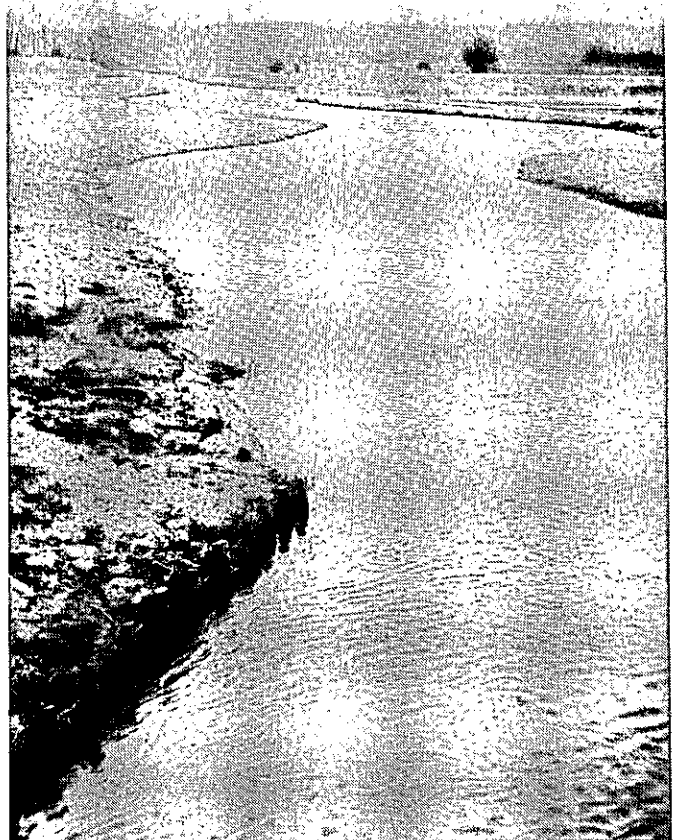
#### NØRREÅ VED VEJRUMBRO

I Nørreå er der sket tydelige forøgelser i indhold og transport af organisk stof,  $BI_5$  i perioden 1978-85 og forøgelser i kvælstof og fosfor siden 1974, også forøgelser som går ud over, hvad der kan tilskrives forøget afstrømning (fig. 18 og 19).

Især koncentrationerne af  $BI_5$  er usædvanligt høje for så stort et vandløb. Det er dog ikke kun de store spildevandsudledninger og dambrug (i alt ca. 300 t  $BI_5$ /år), som bidrager hertil, men i høj grad også algeproduktionen i de stærkt eutrofierede søer, Vedsø og Viborg Søndersø.

Stigningen i fosfortransporten fra 1974 til 1985 er i overensstemmelse med, at fosforudledningen med spildevand er øget fra ca. 49 til ca. 67 tons P/år.

Nedlæggelsen af dambrugene i oplandet til Hald Sø har endnu ikke kunnet have nogen virkning på stoftransporten nedstrøms Hald Sø, idet vandets opholdstid i Hald Sø er ca. 2 år.



Nørre Å syd for Øby.

## SAMLET FERSKVANDSTILFØRSEL TIL RANDERS FJORD

Der er ikke foretaget målinger af stoftransport i Gudenaå/Randers Fjord nedstrøms A10 ved Randers. Den samlede ferskvandstilførsel til Randers Fjord er derfor beregnet som summen af følgende bidrag:

Målt transport ved A10

Målt transport gennem Alling Å

Målt spildevandsudledning nedstrøms A10

Beregnet oplandsbidrag nedstrøms A10.

Transporten gennem Alling Å ved Grund Fjord er ikke målt i 1985; i stedet er anvendt målinger i 1982, der afstrømningsmæssigt ligner 1985.

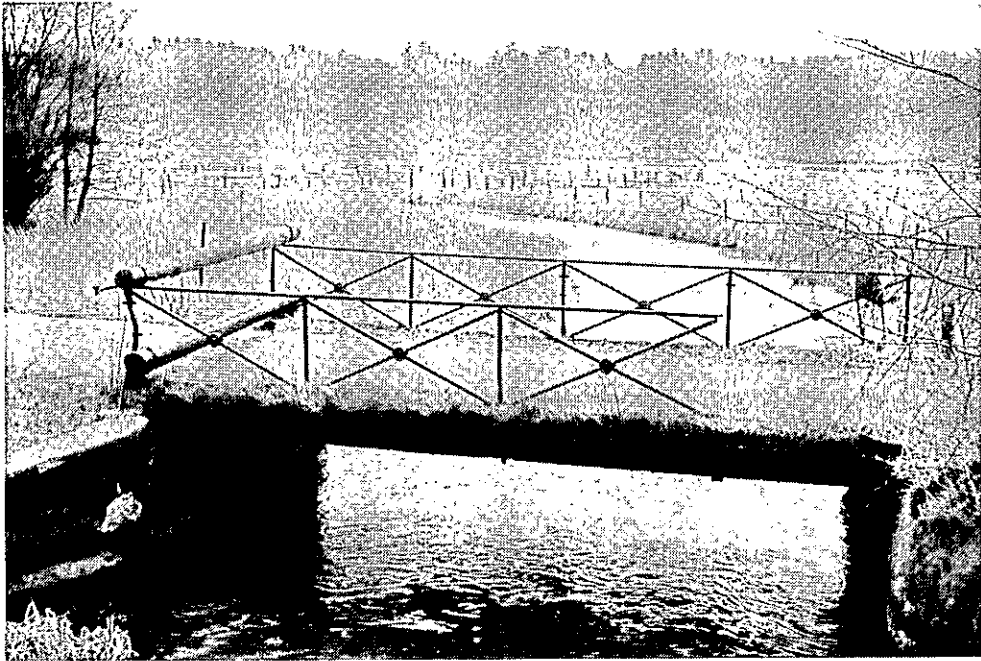
Ved beregning af oplandsbidraget nedstrøms A10 (omkring Randers Fjord), er der regnet med, at den diffuse tilførsel pr. arealenhed er den samme som i oplandet til Alling Å ved Fløjstrup i 1985.

Den samlede ferskvandstilførsel til Randers Fjord er angivet i tabel 1. Samtidig er anført de opsummerede spildevandsudledninger til hele oplandet. Det er dog langt fra alle de stoffer, der udledes med spildevandet, der når frem til Randers Fjord. Spildevandsudledningen i tabel 1 kan således ikke tages som udtryk for spildevandsbelastningen af fjorden, der generelt er meget mindre end spildevandsudledningerne, især for organisk stof.

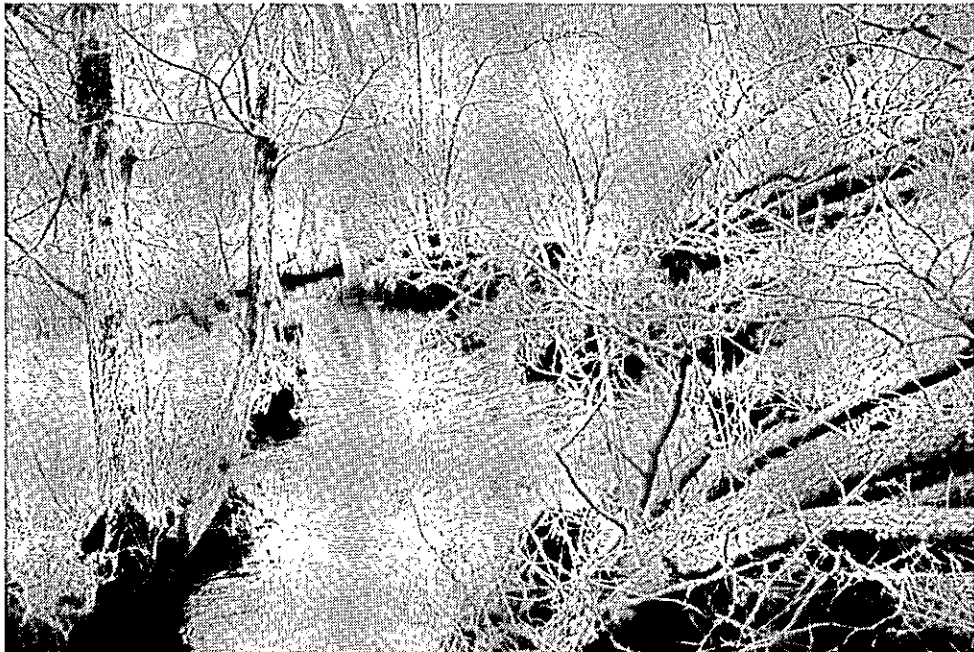
1985		Vand $10^6 \text{ m}^3/\text{år}$	$\text{BI}_5$ t/år	COD t/år	Total N t/år	Total P t/år						
Samlet ferskvandstilførsel til Randers Fjord (opland ca. $3215 \text{ km}^2$ )		1250	3300	26900	5720	381						
Samlet spildevandsudledning i oplandet		(54)	1690	4480	1260	340						
Spildevands- udledning	Antal personer		Vand $10^6 \text{ m}^3/\text{år}$		$\text{BI}_5$ t/år		COD t/år		Total N t/år		Total P t/år	
	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974
Byer over 2000 PE	526.470	323.400	46,35	32,86	853	3891	2899	-	901	906	249,6	253,9
Byer 500-2000 PE	25.110	47.910	4,73	5,33	99	484	254	-	80	194	26,5	56,9
Byer 30-500 PE	24.670	39.460	3,29	3,43	338	615	530	-	96	149	37,7	60,7
Byer i alt	576.250	410.770	54,37	41,62	1290	4990	3683	-	1077	1249	313,8	371,5
Dambrug	50 stk.	73			399	1088	795	-	183	218	25,7	29,0

Tabel 1.

Samlet stoftilførsel med ferskvand til Randers Fjord i 1985 og den samlede stofudledning med spildevand i oplandet.



Mattrup Å, Lillebro.



Funder A ved Funder Station.

## NPO KILDER OG OMSÆTNING I GUDENASYSTEMET

I dette afsnit vil resultaterne af målingerne blive anvendt i et forsøg på at vurdere de forskellige kilders størrelse, betydningen af stofomsætning og tilbageholdelse i vandsystemet og mulighederne for at mindske koncentrationer og transport af organisk stof, kvælstof og fosfor.

### ORGANISK STOF

Tilførslerne af organisk stof fra rensningsanlæg og dambrug er først og fremmest et lokalt problem, idet forureningspåvirkningen normalt kun strækker sig nogle få km nedstrøms udledningen. En undtagelse er dog udledningen af utilstrækkeligt biologisk rensset spildevand fra Viborg, som synes at give en væsentlig forurening i det meste af Nørreå.

Stærkt forurenede af udledning af organisk stof er især den dambrugsbelastede Funder Å. Uden dambrug ville forureningsgraden her være grad I, men det letnedbrydelige organiske stof fra dambrugene øger forureningsgraden til omkring grad III med vækst af "lammehaler" i vinterperioden. Også Salten Å, Matstrup Å, Nørreå nedstrøms Rindsholm og den nederste del af Hadsten Lilleå forurenede af tilførslen af organisk stof fra dambrug, men forureningspåvirkningen er generelt ikke så stærk som i Funder Å.

Gennemførelse af biologisk rensning i stort set alle byer med over 500 personer har afgørende mindsket forureningen med organisk stof fra spildevandsudledning.

Meget tydelige forbedringer (fra forureningsgrad IV til II) er sket i Hadsten Lilleå. Der er dog stadig anlæg, hvor den biologiske rensning ikke er tilstrækkelig til at forhindre forurening af vandløb med organisk stof.

De stærkest forurenede vandløbsstrækninger er nu de meget små vandløb, normalt vandløb, der starter som dræn og rørlagte vandløb, hvortil der ledes husspildevand fra spredt bebyggelse og/eller mere eller mindre vedvarende udledninger af møddingsvand eller lignende. Selv små udledninger kan forurene sådanne vandløb, og forureningspåvirkningen forstærkes af, at der ikke sker nogen selvrensning i de rørlagte vandløb. Hertil

kommer, at ulovlige udledninger til rørlagte systemer har været vanskeligere at finde frem til end direkte udledninger til åbne vandløb.

Det største bidrag til transporten af organisk stof i Gudenåen skyldes dog den store algeproduktion i søerne langs Gudenåens hovedløb. Dette organiske stof har imidlertid en anden kvalitet end det organiske stof i spildevand. Planktonet (dvs. organismerne i vandet), som med vandet føres fra søerne ud i vandløbene, er et naturligt element i systemet og medfører ikke de samme forureningspåvirkninger som spildevandstilførsel. Der sker f.eks. ikke tilslamning af vandløbsbunden eller vækst af "lammehaler", men der sker mindre dramatiske ændringer i faunaen, og vandet i vandløbet bliver uklart, når der udskylles øgede planktonmængder fra søerne. I dybe vandløb kan store algemængder bevirke, at vandløbsplanterne forsvinder, fordi der ikke når tilstrækkeligt lys til bunden af vandløbet.

### KVÆLSTOF

Det største bidrag til transporten af kvælstof gennem Gudenåen kommer fra udvaskning af nitrat fra dyrkede arealer.

Ud fra målinger af kvælstoftransport i vandløb er det meget vanskeligt at skelne mellem dette dyrkningsbidrag og gårdbidraget, dvs. udledning af møddingsvand, ensilagesaft og lignende, fordi et dyrket vandløbsopland normalt også omfatter dyrehold.

I NPO redegørelsen (Miljøstyrelsen 1984) er det samlede landbrugsbidrag opgjort til 90 kg N/ha år for opdyrkede områder eller i alt 260.000 tons N/år på landsbasis.

### Afstrømning fra forskellige typer områder

En umiddelbar betragtning af målingerne af kvælstofkoncentrationer i Gudenåens vandsystem viser, at de højeste indhold findes i landbrugsområder uden søer, mens indholdene generelt er lavere nedstrøms søer. De laveste indhold er dog fundet i vandløb, som løber i ikke op-

dyrkede områder.

I tabel 2 er oversigtligt vist gennemsnitlige kvælstofafstrømninger og -koncentrationer i 4 typer vandløb opdelt efter karakteren af de landområder, vandløbene afvander.

Tallene i tabel 2 viser, at de højeste kvælstofafstrømninger (i gennemsnit ca. 25 kg N/ha år) findes i landbrugsområder uden søer. Kvælstofkoncentrationerne synes at være højere i de små vandløb (sommervandføring under ca. 100 l/s) end i større vandløb, henholdsvis ca. 10 og ca. 6 mg N/l.

Efter at vandløb i landbrugsområder har gennemløbet søer er der generelt sket et væsentligt fald i kvælstofindhold, i gennemsnit til ca. 3 mg N/l eller til ca. 10 kg N/ha år.

De laveste kvælstofindhold er dog fundet i vandløb, der hovedsageligt afvander ikke opdyrkede arealer, ca. 1,8 mg N/l eller ca. 5 kg N/ha år.

### Sammenligning med NPO redegørelsen

Ovennævnte tal synes væsentligt lavere end tallene i NPO redegørelsen. Der er dog ikke modstrid mellem tallene, fordi NPO redegørelsen opgør den totale udvaskning fra landbrugsarealer, altså både til grundvand og vandløb, mens talværdierne i tabel 2 kun omfatter afstrømningen til vandløb.

Landbrugsområderne i tabel 2 er hovedsageligt lermoræne områder. Her må det forventes, at størstedelen af nitratudvaskningen sker til vandløb, fordi nedrivning foregår langsomt gennem lermoræne, så at der tidsmæssigt er snæver sammenhæng mellem nedbørsoverskud og afstrømning gennem vandløb.

Der må derfor antages, at kvælstofafstrømningen gennem disse vandløb udgør størstedelen af det samlede dyrkningsbidrag. Den målte afstrømning svarende til ca. 25 kg N/ha år i gennemsnit er

Gudenåens vandsystem	TOTAL N	Total transport kg N/ha år	Total transport minus spildevandsudledning kg N/ha år	Gennemsnits- konc. af total N mg/l
Vandløb i landbrugsområder uden søer	store (7)	26 ± 4	24 ± 5	6,2 ± 1,0
	små (17)	23 ± 7	23 ± 7	9,7 ± 2,0
Vandløb i landbrugsområder efter gennemløb af søer med væsentlig opholdstid	(8)	10 ± 3	8 ± 3	2,9 ± 0,7
Vandløb i hovedsageligt ikke-op- dyrkede områder uden søer	(7)	8 ± 5	6 ± 2	1,8 ± 0,6

Tabel 2.

Oversigt over kvælstoftransport og gennemsnitlige koncentrationer af total kvælstof i vandløb, der afvander forskellige typer af landområder i Gudenåens vandsystem. Tallene i parentes er antallet af enkeltplande, hvorfra stoftransporten i vandløb er målt.

1985 Gudenå	Opland km <sup>2</sup>	Beregnete kilder i alt		Målt transport		
		t/år	kg N/ha år	t/år	kg N/ha år	%
Møllerup	12,6	82	65	27	21	33
Åstedbro	187	1240	66	636	34	51
Voervadsbro	384	2540	66	927	24	36
Ry Mølle	826	5500	67	999	12	18
Remstrup Å	992	6610	67	1215	12	18
Afløb Silkeborg Langsø	1082	7300	67	1188	11	16
Tvilum Bro	1290	8720	68	1675	13	19
Afløb Tange Sø	1707	11500	67	2000	12	17
Ulstrup	1790	12100	68	3384	19	28
A10	2580	17600	68	4161	16	24
Tilløb til Gudenå						
Matstrup Å	88	584	66	137	16	23
Ringkloster Å	49	320	65	120	24	37
Tåning Å	124	864	70	137	11	16
Salten Å	117	393	34	106	9	27
Knud Å	31	200	65	81	26	41
Funder Å	41	161	39	68	17	42
Gjern Å	115	813	71	192	17	24
Hinge Å	140	916	65	195	14	21
Tange Å	109	724	66	231	32	32
Hadsten Lilleå	304	2080	68	662	22	32
Nørreå	239	1780	74	378	16	21

Tabel 3.

Beregnete kvælstoftransporter gennem vandløbene under forudsætning af, at kvælstofudvaskningen fra landbrug er 90 kg N/ha år i gennemsnit (svarende til en total udledning fra Danmarks dyrkede arealer på 260.000 tons kvælstof, som angivet i NPO redegørelsen). Yderligere er forudsat, at 70% af oplandene er opdyrkede og 30% ikke opdyrkede med en kvælstofudvaskning på 5 kg N/ha år. For Salten Å og Funder Å er dog regnet med, at 70% af arealerne er udyrkede. Til arealbidraget er lagt spildevandsbidraget fra byer og dambrug. De beregnede transport er i tabellen sammenlignet med de målte værdier i 1985.

dog langt mindre end NPO redegørelsens værdi på ca. 90 kg N/ha år, også selv om denne værdi mindskes lidt under hensyntagen til, at der er mindre uopdyrkede arealer i de målte afstrømningsoplandene.

Forklaringen på denne tilsyneladende uoverensstemmelse kan være, at NPO redegørelsens gennemsnitstal ikke er gældende for de pågældende oplande, eller at der fra vandet har forladt de dyrkede arealer (rodzonen) er sket en betydelig reduktion af nitratinholdet ved denitrifikation i jordlag eller i grøfter, damme og bække i oplandet, inden vandet er nået frem til målestationen.

Tallene i tabel 2 indikerer, at denne denitrifikation kan være af væsentlig betydning, idet de større vandløb i landbrugsområder har lavere kvælstofkoncentrationer end de små vandløb.

### Kvælstofomsætning i søerne

I tabel 2 er også vist gennemsnitstal for kvælstoftransporten i vandløb i landbrugsområder, efter at vandløbene er løbet gennem en eller flere søer. Der er ingen tvivl om, at der sker en meget væsentlig reduktion af kvælstofindholdet ved passage af søerne. Kvæstoffjernelsen sker især ved denitrifikation i søsedimentet og kun i lille omfang ved opkobning af organisk stof på søbunden. Denne denitrifikation (iltning af organisk stof med nitrat som iltningmiddel, hvorved nitrat samtidig omdannes til elementært (atmosfærisk kvælstof) er veldokumenteret for mange søer i Gudenåsystemet (Århus Amtskommune 1978, Århus Amtskommune & Miljøstyrelsens Ferskvandslaboratorium (1985), Miljøstyrelsens Ferskvandslaboratorium & Århus Amtskommune (1985), Andersen (1974, 1977) og Larsen (1974). Denitrifikation i vandløb er i Gjelbæk undersøgt af Bondo Christensen et al (1985).

Betydningen af denitrifikation for forureningsstilstand og virkning af rensningsindsats er søgt vurderet af Andersen (1982, 1985).

Forskellen mellem det totale niveau for kvælstofbidrag fra landbrug for NPO redegørelsen og de målte stoftransporter i Gudenåen i 1985 er yderligere søgt illustreret i tabel 3. Heri er vist dels beregnede kvælstoftransporter under for-

udsætning af, at alle kvælstofbidrag når frem til vandløb (90 kg N/ha år fra landbrugsområder, 5 kg N/ha år fra udyrkede områder, samt alt spildevand fra byer). Der er generelt regnet med, at 70% af oplandene er opdyrkede og 30% udyrkede, dog omvendt for Salten Å og Funder Å.

De samlede beregnede kvælstofafstrømninger ved hovedmålestationerne er generelt betydeligt større end de konkret målte. I de øvre vandløb (opstrøms søer) er den målte kvælstoftransport ca.  $1/3 - 1/2$  af den beregnede. Ved vurdering af årsagerne til denne forskel må erindres, at landbrugsbidraget er langt større end øvrige bidrag. Under forudsætning af, at NPO redegørelsens tal på 90 kg N/ha år er rigtigt, sker der således allerede i de øvre vandløb en reduktion af kvælstoftransporten til under halvdelen af udvaskningen fra jorden.

Efter at vandløbene har gennemløbet søer er kvælstoftransporten generelt faldet til omkring 10-15 kg N/ha år eller ca. 20% af, hvad der formodes udvasket fra landbrugsjord.

Uanset den reelle størrelse af kvælstofudvaskningen viser tallene i tabel 2 og 3, at der sker en afgørende reduktion i kvælstofindholdet i vandet, når vandet passerer ned gennem et vandløbssystem, især når det passerer søer.

Værdierne for kvælstofafstrømningen gennem Gudenåen er i overensstemmelse med tilsvarende målinger i tilløb til Limfjorden (Hedeselskabet 1986). Her varierer kvælstoftransporten gennem vandløb fra ca. 12 til ca. 55 kg N/ha år, med de højeste værdier i lermoræneområder uden søer og de laveste værdier i sandede områder (Karup Å) og i vandløb med mange søer (Skals Å).

Det synes generelt, at nitratudvaskningen til vandløb er mindre i sandede områder end i områder med lerjord.

### Kvælstoftilførsel til Gudenå fordelt på kilder

Anvendes NPO redegørelsens værdi på 90 kg N/ha år for afstrømning fra landbrugsområder fås et samlet landbrugsbidrag fra det ca. 3215 km<sup>2</sup> store opland (70% opdyrket) på ca. 20.000 tons kvælstof pr. år, dog heri også inkluderet nitrat som siver mod grundvandet.



En mere realistisk opgørelse af kildefordelingen er gjort i tabel 4 under forudsætning af, at det afstrømmende vand fra landbrugsområder i gennemsnit indeholder 10 mg N/l og fra udyrkede områder 1 mg N/l.

Beregningerne i tabel 4 viser dels, at landbrugsbidraget udgør ca. 3/4 af kvælstofkilderne, mens den naturlige tilførsel og spildevandsbidraget er på ca. 12% og 10%. Efter opgørelsen i tabel 4 "forsvinder" ca. 45% af kvælstoffet, inden det når frem til Randers Fjord, formentlig først og fremmest ved denitrifikation, men også ved sedimentation i søerne.

Kildefordelingen i tabel 4 er opgjort på årsbasis. I sommerperioden vil spildevandet fra den nedre del udgøre en større andel af belastningen, og den reelle andel af kvælstoftilførsel med spildevand kan derfor være lidt større end 10% i sommerperioden.

## Muligheder for ændringer af kvælstoftransport

Den betydelige kvælstoffjernelse ved denitrifikation i søer (og vandløb) vil modvirke ændringer i tilførsel af kvælstof fra markerne og ved spildevands-tilførsel, fordi denitrifikationshastigheden især afhænger af nitratindholdet i vandet (Andersen 1977), og fordi blågrønalgler delvis kan kompensere for mangel på kvælstof i søerne (hvis der er "tilstrækkelig" fosformængde til stede).

Ud fra de generelle træk i målingerne i Gudenåsystemet og ud fra måling af denitrifikationen i nogle af søerne (ved massebalancer) må det vurderes, at kun ca. 1/4 af den kvælstofmængde, som tilføres den øvre del af Gudenåsystemet (opstrøms Himmelbjergsøerne), når frem til marine områder, hvor de kan bidrage til eutrofieringen. Der vil derfor næppe opnås miljøforbedringer i vandområder gennem indgreb overfor kvælstofudledninger her.

Kvælstofkilder i Gudenåsystemet 1985			
Naturlig tilførsel	1250	tons/år	12%
Landbrugsbidrag	7900	tons/år	76%
Byspildevand	1077	tons/år	10%
Dambrug	183	tons/år	2%
Samlet tilførsel til søer og vandløb	10410	tons/år	100%
Ferskvandsafstrømning fra systemet	5720	tons/år	55%

Tabel 4.

Oversigt over de samlede kvælstofkilder til vandløb, søer og fjorde i Gudenåsystemet (incl. Randers Fjord) i 1985. Oplandsarealet er ca. 3215 km<sup>2</sup>, og den samlede afstrømmede vandmængde ca. 1250 mio. m<sup>3</sup>.

En betydelig større del af kvælstofudledningerne nedstrøms søerne vil nå frem til Kattegat, men også herfra er transporten af kvælstof gennem vandløbene langt mindre end NPO redegørelsens værdi på 90 kg N/ha år for den samlede udledning fra landbrugsområder, typisk er den af størrelsesordenen 20-30 kg N/ha år. Her vil en reduktion i kvælstofudledning i højere grad slå igennem i transporten til Kattegat.

Af betydning for den fremtidige kvælstoftransport er også de kommende ændringer i eutrofieringstilstand i søerne som følge af fosforfjernelse fra spildevand og ophør af ulovlige landbrugsudledninger. Algemængden i søerne vil derved mindskes og algernes forbrug af nitrat ligeså.

I dybe, lagdelte, søer vil dette formentlig medføre, at nitratindholdet i vandet øges og dermed, at der også vil ske en forøgelse af kvælstofafstrømningen. Dette er konstateret i Knud Sø og Bryrup Langsø.

I lavvandede søer er det mere usikkert, hvordan udviklingen i kvælstofindhold vil være efter reduktion af fosfortilførsel og dermed af algemængden. Algerne forbrug af kvælstofsalte vil mindskes, og dermed vil der være tendens til, at nitratindholdet i søvandet øges. Dette kan dog føre til, at det totale kvælstofindhold i søvandet mindskes, fordi nitraten i søvandet i den lavvandede sø hele tiden vil være i god kontakt med sedimentet, hvor der kan foregå en denitrifikation. I søer med meget kort opholdstid (mindre end et par måneder) vil det dog kun være en lille del af den gennemstrømmende nitratmængde, som kan nå at denitrificeres.

Alt i alt er det således muligt, at mindsket algeproduktion i søerne ikke fører til øget kvælstofafstrømning.

Formindskelse af kvælstoftilførslen ud af Gudenåsystemet kan især ske ved at mindske landbrugsbidraget nedstrøms søerne. Ændrede driftsformer med vedvarende plantedækkede marker og mindsket anvendelse af gødning som en konsekvens af mindre udvaskning vil umiddelbart slå igennem i en mindsket kvælstoftilførsel til vandløb.

Reduktionen i udvaskningen vil ske "straks", fordi størstedelen af afstrømningen fra lermoræneområder sker fra den overfladenære jord (overfladisk eller

gennem dræn).

I områder, hvor en væsentlig afstrømning sker fra nitratholdige grundvandsmagasiner, kan det derimod være mange år, før nitratindholdet falder.

## FOSFOR

De største bidrag til transporten af fosfor gennem Gudenåen er spildevandsudledningerne.

Selv om både spildevandsudledningerne og den totale fosfortransport er målt i 1985, kan de øvrige bidrag ikke bestemmes som differens mellem disse tal, dels fordi der er betydelig usikkerhed på tallene og dels, fordi der sker en sedimentation af fosfor i søerne, som er af samme størrelse som de øvrige kilder.

Dette indebærer dog ikke, at de øvrige fosforkilder er uden betydning. I NPO redegørelsen anføres, at udvaskningen af fosfor fra danske landbrugsjorder er lille, og at den ikke anses for at udgøre noget forureningsmæssigt problem.

Dette er forkert. I vandløb, der afvander dyrkede arealer, er fosforindholdet generelt langt højere end i vandløb i udyrkede områder, også selv om der ikke sker spildevandsudledninger eller ulovlige landbrugsudledninger i de opdyrkede områder (se f.eks. Århus Amtskommune og Miljøstyrelsens Ferskvandslaboratorium 1985).

Denne fosforudvaskning er årsag til, at der næppe i Danmark findes ikke-eutrofierede søer, hvor væsentlige dele af vandtilførslen kommer fra opdyrkede oplande.

De forøgede fosforudvaskninger som følge af opdyrkning af jorden sker, når der foregår en overfladisk afstrømning især fra ikke plantedækket jord. Herved skyldes jordpartikler med vandet ud i vandløb, og fosforindholdet i jorden føres med og kan evt. senere bidrage til algevækst i nedstrøms liggende søer og fjorde.

Særlig kraftig bliver naturligvis udvaskningen af fosfor, hvis der er udbragt gødning, uden at dette er nedbragt i jorden inden regnskyl eller tøbrud.

Udover den overfladiske afstrømning kan der ske en direkte udvaskning af opløst fosfat, især fra sandjorder med ringe

fosforbindingskapacitet, fordi jorden ikke er i stand til at binde al den tilførte fosfat.

Mens kvælstofindholdet i de danske jorder ikke er ændret væsentligt, er der i de seneste årtier sket en kraftig stigning i fosforindholdet i jorden, fordi der tilføres langt større fosformængder, end planterne kan udnytte.

Det stigende fosforindhold i jorden medfører dels, at der udskylles større fosformængder ved overfladisk afstrømning, og dels at der fra lette jorder sker en større og større udvaskning af opløst fosfat.

Sidstnævnte er et fænomen, som er særlig kendt fra hollandske jorder og herhjemme synes der også at være sket en stigning i fosforindholdet i kilder i landbrugsområder (Rebsdorf & Thyssen 1986).

I sandede naturområder med et højt indhold af reducerede jernforbindelser i væld, vil der også kunne findes ret høje fosforindhold, ofte ca. 0,1 mg P/l. Det er usikkert, om dette ret høje fosforindhold er naturligt, men den eutrofi-erende virkning i nedstrøms liggende søer mindskes, fordi fosfor udfældes af jernet i vandet.

Normalt er fosforindhold i væld og i vandløb i udyrkede områder ofte ca. 0,03 mg P/l (se f.eks. Rebsdorf & Thyssen 1986).

I de øvrige uforurenede vandløb i landbrugsområder måles ofte gennemsnitsfosforkoncentrationer på ca. 0,15 mg P/l. I oplandet til Limfjorden var bidraget fra det åbne land i 1984 mellem 0,1 og 2 kg P/ha år med de største bidrag fra lerjordsområder (overfladisk afstrømning og ulovlige landbrugsudledninger) og mindst belastning fra sandede moræneområder, hvor vandet lettere siver i jorden. Gennemsnitskoncentrationen var ca. 0,16 mg P/l i bidraget fra det åbne land eller ca. 0,6 kg P/ha år. Dette bidrag inkluderer altså både det egentlige arealbidrag, ulovlige landbrugsudledninger og spildevand fra spredt bebyggelse.

#### Fosforudledning fordelt på kilder

Med baggrund i ovenstående erfaringstal og i talværdierne målt i Gudenåsystemet er der i tabel 5 opstillet en fordeling af fosforbidragene til Gudenåens vand-system på de enkelte kilder.

Fosforkilder i Gudenåsystemet 1985			
Naturlig tilførsel	37	tons/år	8%
Landbrugsbidrag	105	tons/år	22%
Byspildevand	314	tons/år	65%
Dambrug	26	tons/år	5%
Samlet tilførsel til søer og vandløb	482	tons/år	100%
Ferskvandsafstrømning fra systemet	340	tons/år	71%

Tabel 5.

Oversigt over de samlede fosforkilder til vandløb, søer og fjorde i Gudenåsystemet (incl. Randers Fjord) i 1985. Oplandsarealet er ca. 3215 km<sup>2</sup>, og den samlede afstrømmede vandmængde var i 1985 ca. 1250 mio. m<sup>3</sup>.

Der er regnet med, at total P indholdet i kilder og bække i områder i naturtilstand er 0,03 mg P/l, og at fosforindholdet i vandet, der strømmer fra dyrkede arealer, i gennemsnit er 0,15 mg P/l.

Spildevandsbidraget er opgjort på side 28. Spildevandsbidraget fra spredt bebyggelse er ikke medtaget. Der bor måske af størrelsesordenen 20.000 personer uden for kloakerede områder. En del af spildevandet herfra siver i jorden og belaster dermed ikke systemet. Noget kommer dog til vandløb. Denne tilførsel kompenseres delvis ved, at en del af spildevandet fra de små byer en del af sommeren siver i jorden.

Tallene i tabel 5 viser, at spildevandsudledninger, selv efter at der er etableret fosforfjernelse på anlæg med tilsammen ca. 143.000 personer, bidrager med ca. 2/3 af den udledte fosformængde.

Tallene viser også, at omtrent en tredjedel af fosforudledningerne tilbageholdes i systemet (i søerne) og dermed ikke når frem til Randers Fjord.

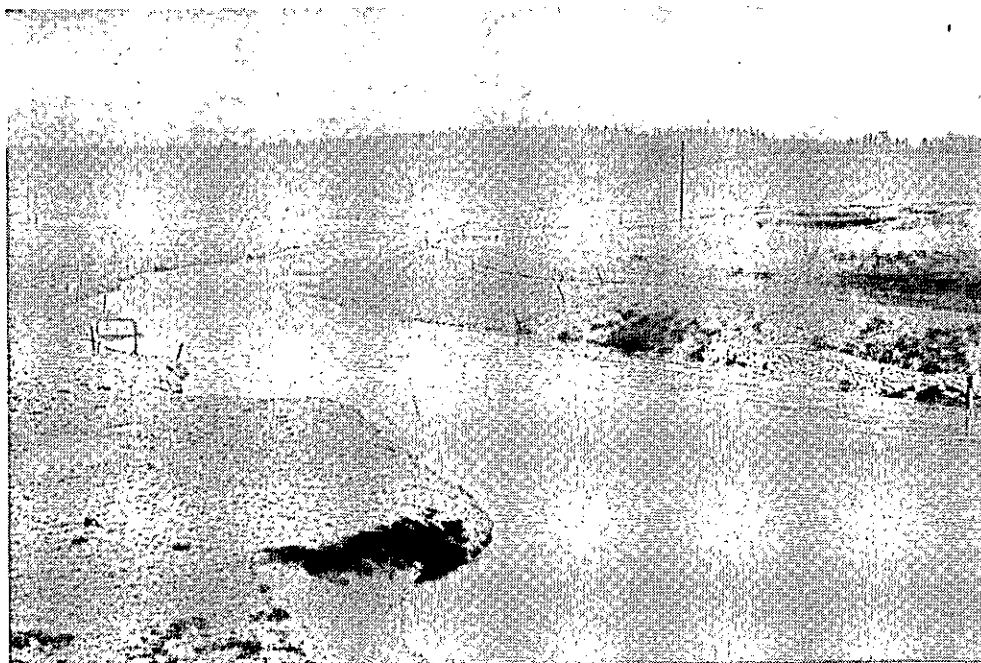
Denne "fosforfjernelse" i Gudenåsystemets søer er formentlig normalt betydeligt større end de knap 30% i 1985, hvor forholdene delvis er prægede af, at der for nylig er sket fosforfjernelse i nogle byer, men at dette endnu ikke har slået fuldt igennem på fosfortransporten ud af søerne (f.eks. i Søbygård Sø, og Skanderborg Sø).

Betydningen af landbrugsbidraget (105 t/år i tabel 5) mindskes af, at en del af den tilførte fosformængde fra markerne ikke umiddelbart er tilgængelig for algerne i søerne. Til gengæld er der ikke medregnet noget gårdbidrag. Dette fosforgårdbidrag (møddingsvandsudledninger m.v.) er meget vanskeligt at opgøre, men det har for nogle søer været af meget stor betydning, f.eks. for Ravn Sø (Århus Amtskommune og Miljøstyrelsens Ferskvandslaboratorium 1985).

I NPO redegørelsen er der på landsplan regnet med et fosforgårdbidrag på 4400 tons/år. Da det dyrkede areal i Gudenåsystemet svarer til ca. 8% af Danmarks dyrkede areal, skulle dette svare til et gårdbidrag for Gudenåsystemet på ca. 340 tons/år.

Der er dog næppe tvivl om, at dette bidrag altid har været betydeligt under 100 t/år, og med indsatsen mod gårdbidragene er disse formentlig på vej til at mindskes til få tons/år.

Fosfortransporten vil ikke blot kunne mindskes ved fosforfjernelse fra spildevand. Øget plantedække af dyrkede arealer og mindsket fosfortilførsel til jorden vil mindske fosforudvaskningen. Den mindskede fosforgødsning vil dog først slå igennem med et mindsket total fosforindhold i jorden i løbet af en årrække, mens øget plantedække vil have en umiddelbar erosionsbegrænsende virkning.



Gudenå ved Åstedbro.

## FOSFOR OG KVÆLSTOFTRANSPORT EFTER INDGREB MOD NÆRINGSSALTKILDERNE

I det følgende er den fremtidige ferskvandstransport af fosfor og kvælstof gennem Randers Fjord overslagsmæssigt beregnet efter gennemførelse af den af Gudenåudvalget vedtagne 90% fosforfjernelse opstrøms Tange Sø og efter gennemførelse af den af miljøministeren forelagte handlingsplan mod forurening af det danske vandmiljø med næringssalte.

## FOSFORTRANSPORT EFTER INDGREB

Ved den overslagsmæssige beregning antages, at der sker fosforfjernelse fra alle rensningsanlæg, så at den gennemsnitlige udløbskoncentration er 1 mg P/l. Samtidig forudsættes, at den fremtidige fosforudvaskning fra dyrkede arealer mindskes til ca. 0,1 mg P/l, at dambrugstilførslen halveres, og at i gennemsnit

40% af fosfortilførslen i vandsystemet tilbageholdes i søerne. Denne tilbageholdelse må nemlig formodes at stige, når en større andel af fosfortilførslen kommer fra markerne, og når fosforniveauet i søerne generelt mindskes.

Resultaterne af overslagsberegningerne er vist i tabel 6. Der synes at kunne opnås en formindskelse af den samlede fosforudledning og transport til ca. 1/3 af niveauet i 1985 og en reduktion af den gennemsnitlige fosforkoncentration i det ferskvand, som strømmer gennem Randers Fjord fra ca. 0,3 mg P/l i 1985 til ca. 0,08 mg P/l.

De aktuelle fosforkoncentrationer i Randers Fjord vil dog kunne blive lidt lavere, da der i fjorden sker en "fortynding" med Kattegatvand.

Fremtidig fosfortilførsel til Gudenåsystemet		
	t/år	% af tilførsel i 1985
Naturlig tilførsel	37	100%
Landbrugsbidrag	70	67%
Byspildevand	54	21%
Dambrug	13	50%
Samlet tilførsel til Gudenåsystemet	174	36%
Ferskvandsafstrømning fra systemet	104	31%
Gennemsnitlig total P koncentration i vandet	0,08 mg P/l	(i 1985 ca. 0,3 mg P/l)

Tabel 6.

Mulige fremtidige værdier for den totale fosfortilførsel til Gudenåens vandsystem og for den resulterende ferskvandsafstrømning gennem Randers Fjord til Kattegat. Forudsætningerne for beregningerne er anført i teksten.

Også i søerne i Gudenåsystemet må det generelt forventes, at fosforkoncentrationerne bliver lavere end 0,08 mg P/l som følge af sedimentation af fosfor.

Som følge af at søerne gennem årtier har modtaget store fosformængder, som delvis er bundet i sedimentet og evt. kan frigøres herfra igen, vil det være en årrække, før virkningen af den mindskede fosfortilførsel slår fuldt igennem.

#### KVÆLSTOFTRANSPORT EFTER INDGREB

Ved den overslagsmæssige beregning antages, at landbrugsbidraget (dvs. udvaskningen fra de dyrkede arealer) halveres, og at der nedstrøms Himmelbjergsøerne e-

tableres kvælstoffjernelse på alle anlæg med mere end 5.000 personer tilsluttet.

Desuden er der regnet med, at den totale ferskvandsafstrømning gennem Randers Fjord svarer til 60% af den totale udledning i Gudenåsystemet (se tabel 4). Denitrifikationstab vil være størst i områder af vandsystemet med mange søer. Gennemsnitsværdi for denitrifikationen, 40%, er gættet og meget usikker, men der vil helt sikkert ske et fald i denitrifikationen, når kvælstoftilførslen mindskes, men det er særdeles usikkert, om der også vil ske en procentvis reduktion af denitrifikationen i forhold til den samlede tilførsel. I tabel 4 er den nuværende denitrifikation opgjort til 45% af den samlede tilførsel til Gudenåsystemet.

Fremtidig kvælstoftilførsel til Gudenåsystemet		
	t/år	% af tilførsel i 1985
Naturlig tilførsel	1250	100%
Landbrugsbidrag	3950	50%
Byspildevand	846	79%
Dambrug	91	50%
Samlet tilførsel til Gudenåsystemet	6137	59%
Ferskvandsafstrømning fra systemet	ca. 3700	64%
Gennemsnitlig total N koncentration i vandet	3 mg/l	(1985 ca. 4,6 mg/l)

Tabel 7.

Mulige fremtidige værdier for den totale kvælstoftilførsel til Gudenåens vandsystem og for den resulterende ferskvandsafstrømning gennem Randers Fjord til Kattegat. Den fremtidige afstrømning er særdeles usikker, da det er uvist, hvorledes denitrifikationen i Gudenåsystemet ændrer sig ved ændrede tilførsler af kvælstof, fosfor og organisk stof. Forudsætningerne for beregningerne er anført i teksten.

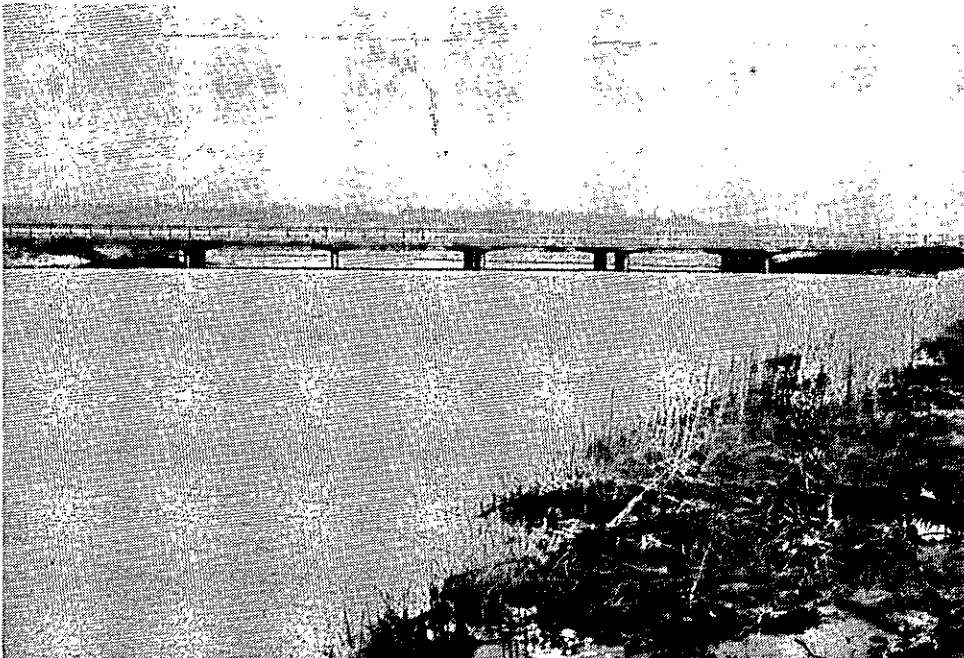
Opgørelsen i tabel 7 viser, at de forudsatte ændringer beregningsmæssigt mindsker kvælstoftransporten til Kattegat fra ca. 5720 til ca. 3700 tons/år, en reduktion til ca. 64%. Ca. 92% af denne reduktion skyldes mindre kvælstofudvask-

ning fra dyrkede arealer under forudsætning af, at denne halveres.

Kvælstofindholdet i det afstrømmende ferskvand beregnes reduceret fra ca. 4,6 mg/l i 1985 til ca. 3 mg/l efter, at indgrebene er slået igennem.



Knud A ved Sophiendal.



Gudenå ved hovedvej 10 vest for Randers.

## KONKLUSIONER

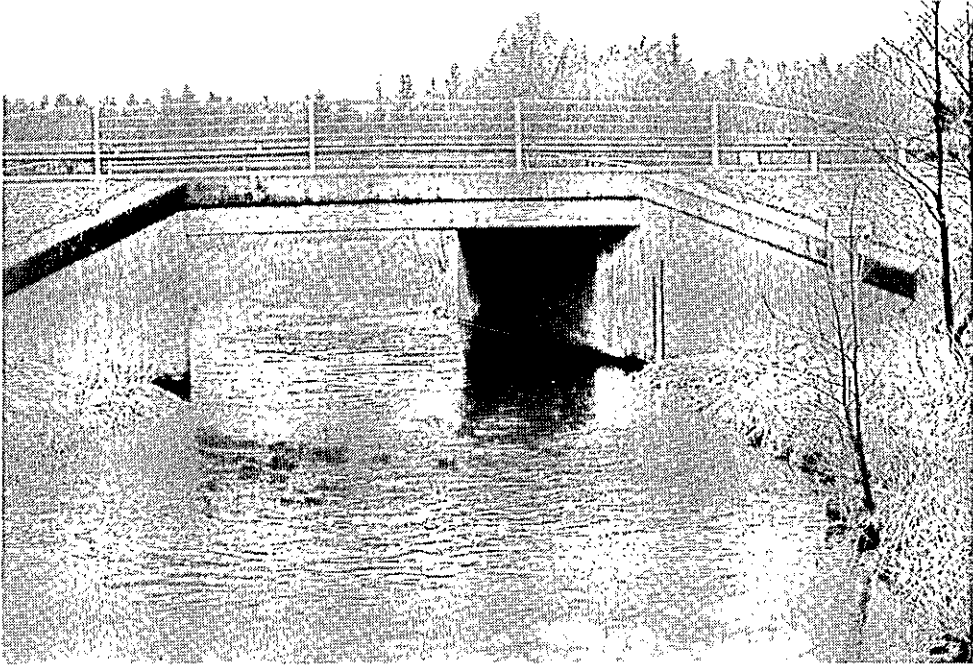
Målinger af vandføringer og koncentrationer af organisk stof og næringssalte ved ca. 30 målestationer i Gudenåens vandsystem i 1974 og i perioden 1978-85 har vist følgende:

- Der er ikke sket større ændringer i transporten af fosfor og kvælstof gennem Gudenåen.  
Transporten af kvælstof har i de senere år været højere end i 1974, men dette skyldes hovedsageligt større vandafstrømning.  
Transporten af fosfor er stort set uændret, idet den gennemførte fosforfjernelse på rensningsanlæg har modvirket øgede spildevandsudledninger.
- Fosfortilførslen (i alt ca. 482 t/år) kommer hovedsageligt med byernes spildevand (ca. 65%), men bidraget fra dyrkede arealer er også betydelig (ca. 20-25%). Den naturlige tilførsel skønnes at være ca. 8% af den nuværende fosfortilførsel. Ca. 1/3 af fosfortilførslen sedimenterer i søerne.
- Kvælstoftilførslen (i alt ca. 10.000 t/år) er først og fremmest et dyrkningsbidrag fra landbrugsarealer (ca. 76%). Spildevandet fra byerne udgør ca. 10% af tilførslen, mens den naturlige tilførsel er skønnet at udgøre 12%. Det er beregnet, at ca. 55% af tilførslen når frem til Randers Fjord, mens hovedparten af resten denitrificeres, især i søerne.
- Kvælstofbidraget fra dyrkede områder er i gennemsnit ca. 10 mg N/l eller ca. 25 kg N/ha år.
- Der er etableret fosforfjernelse for ca. 143.000 personer.  
Dette har medført begyndende forbedringer i enkelte søer og forhindrede, at tilstanden i øvrigt er blevet værre i søerne langs hovedløbet.
- For at mindske eutrofieringen af Randers Fjord og farvandet nord for Djursland (og Kattegat) bør det overvejes at etablere fosforfjernelse i stort set alle bysamfund, også nedstrøms Tange Sø. Herved vil fosfortilførslen til Randers Fjord mindskes fra ca. 340 til ca. 104 tons/år (forudsat at der samtidig sker en formindskelse af dyrkningsbidraget med 1/3).
- Kvælstoffjernelse på rensningsanlæg over 5.000 personer vil mindske kvælstofudledningen til vandsystemet med ca. 230 t/år, mens en halvering af dyrkningsbidraget vil mindske tilførslen til vandløbene med ca. 4.000 t/år.  
Kvælstoffjernelse på rensningsanlæg opstrøms Himmelbjergsøerne vil praktisk taget være uden betydning for kvælstoftilførslen til Kattegat.
- Indgrebene overfor kvælstoftilførsel skønnes at ville mindske kvælstoftilførslen til Randers Fjord fra ca. 5720 til ca. 3700 tons/år (ca. 36%, dog noget større procentvis reduktion i sommerperioden).

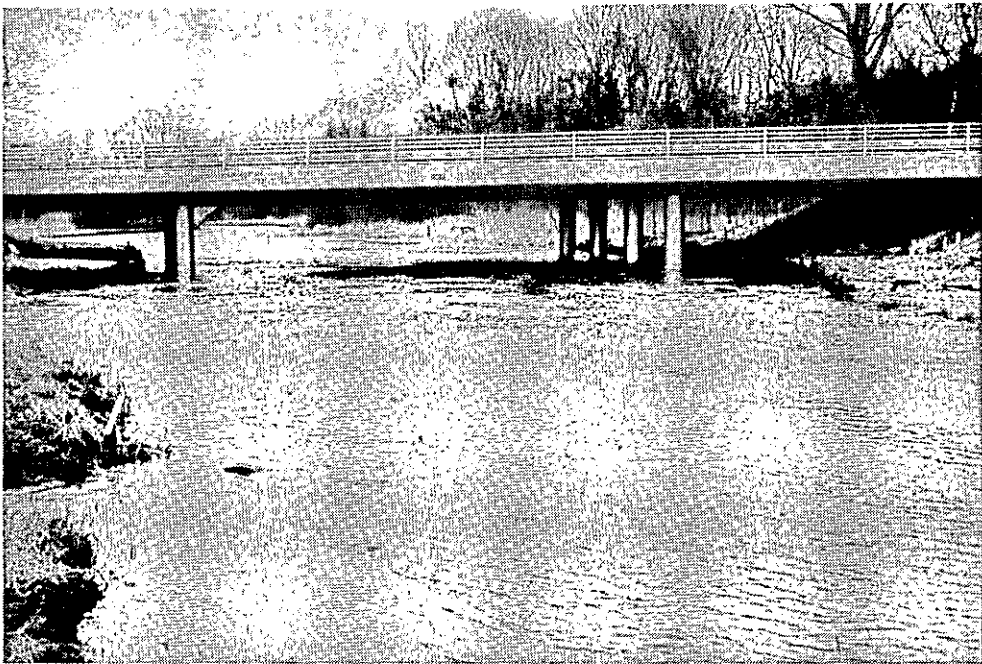


## REFERENCER

- ANDERSEN, J.M. (1974): Nitrogen and phosphorus budgets and the role of sediments in six shallow Danish lakes. - Arch. Hydrobiol. 74, 528-50.
- ANDERSEN, J.M. (1977): Rates of denitrification of undisturbed sediment from six lakes as a function of nitrate concentration, oxygen and temperature. - Arch. Hydrobiol. 80, 147-59.
- ANDERSEN, J.M. (1982): Effect of nitrate concentration in lake water on phosphate release from the sediment. - Water Res. 16, 1119-26.
- ANDERSEN, J.M. (1985): Significance of denitrification on the strategy for preserving lakes and coastal areas against eutrophication. In H.L. Golterman (ed.): Denitrification in the nitrogen cycle. - Plenum Press, New York, 294 pp.
- BONDO CHRISTENSEN, P., BRANDT, S., JØRGENSEN, T. & SØRENSEN, J. (1985): Denitrifikation i vandløb. Variation og regulering i sediment og biofilm (Gelbæk og Rabis Bæk, 1985). - Institut for Genetik og Økologi. Århus 1985, 51 pp.
- ENVIROPLAN (1976): Randers Fjord - Alling Å, 1973-75. Samlerapport. - Rapport udarbejdet for Gudenåudvalget, 143 pp.
- GUDENÅUDVALGET (1978): Rapport vedrørende opfølgning af Gudenåundersøgelsen 1973-75, 42 pp.
- HEDESELSKABET (1986): Stoftransporter til Limfjorden 1984. Samlerapport. - Rapport udarbejdet for Limfjordskomiteen, LFK-rapport nr. 31, 27 pp.
- LARSEN, V. (1974): Kvælstofomsætning i søer. - Det Danske Hedeselskab, forsøgsvirksomheden. Beretning nr. 14.
- MILJØSTYRELSEN (1984): NPO-redegørelsen. - København, 218 pp.
- MILJØSTYRELSENS FERSKVANDSLABORATORIUM & ÅRHUS AMTSKOMMUNE (1985): Skanderborgsøerne og deres vandløb. - Silkeborg, 89 pp.
- REBSDORF, Aa. & THYSSEN, N. (1986): Baggrundskoncentrationer af fosfor og relationen mellem partikulært fosfor og jern i jyske kilder og kildebække. Foreløbige resultater. - Nordisk Hydrologisk Program, rapport nr. 14, 135-146 pp.
- VANDKVALITETSINSTITUTTET (1976): Gudenåundersøgelsen 1973-75. Samlerapport. - Rapport udarbejdet for Gudenåudvalget.
- VANDKVALITETSINSTITUTTET (1976a): Gudenåundersøgelsen 1973-75. Stoftransport. - Rapport udarbejdet af Gudenåudvalget.
- ÅRHUS AMTSKOMMUNE (1979): Undersøgelse af forureningstilstanden i Bryrup Søerne i 1978. - Århus, 40 pp.
- ÅRHUS AMTSKOMMUNE og MILJØSTYRELSENS FERSKVANDSLABORATORIUM (1985): Undersøgelser af forureningstilstanden i Knud Å's vandsystem, herunder Ravn Sø og Knud Sø 1981-83. - Århus, 87 pp.



Salten A ved Salten Bro.



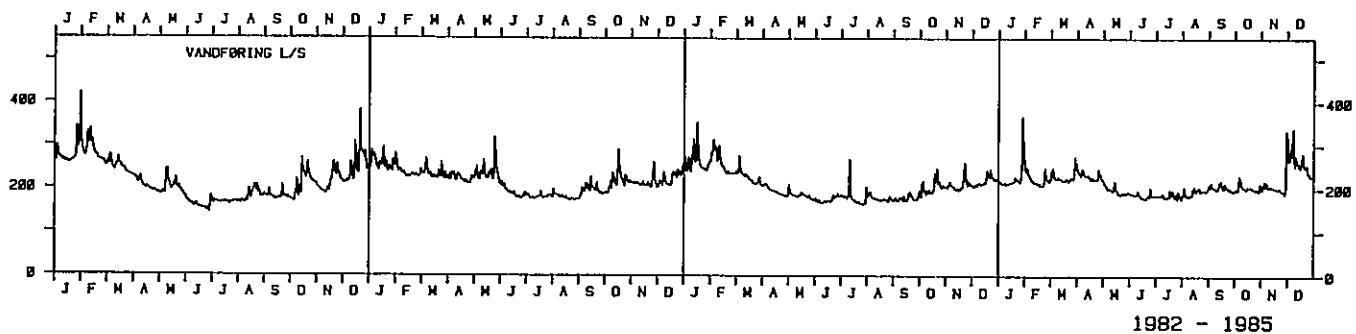
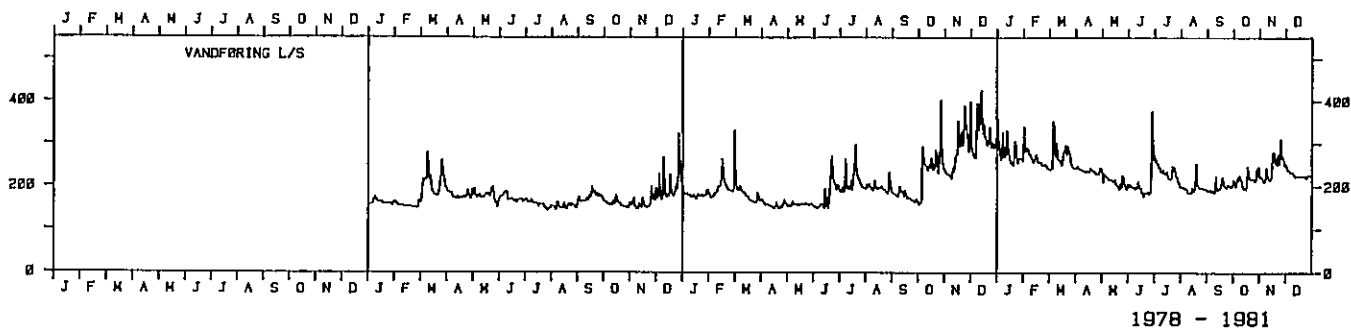
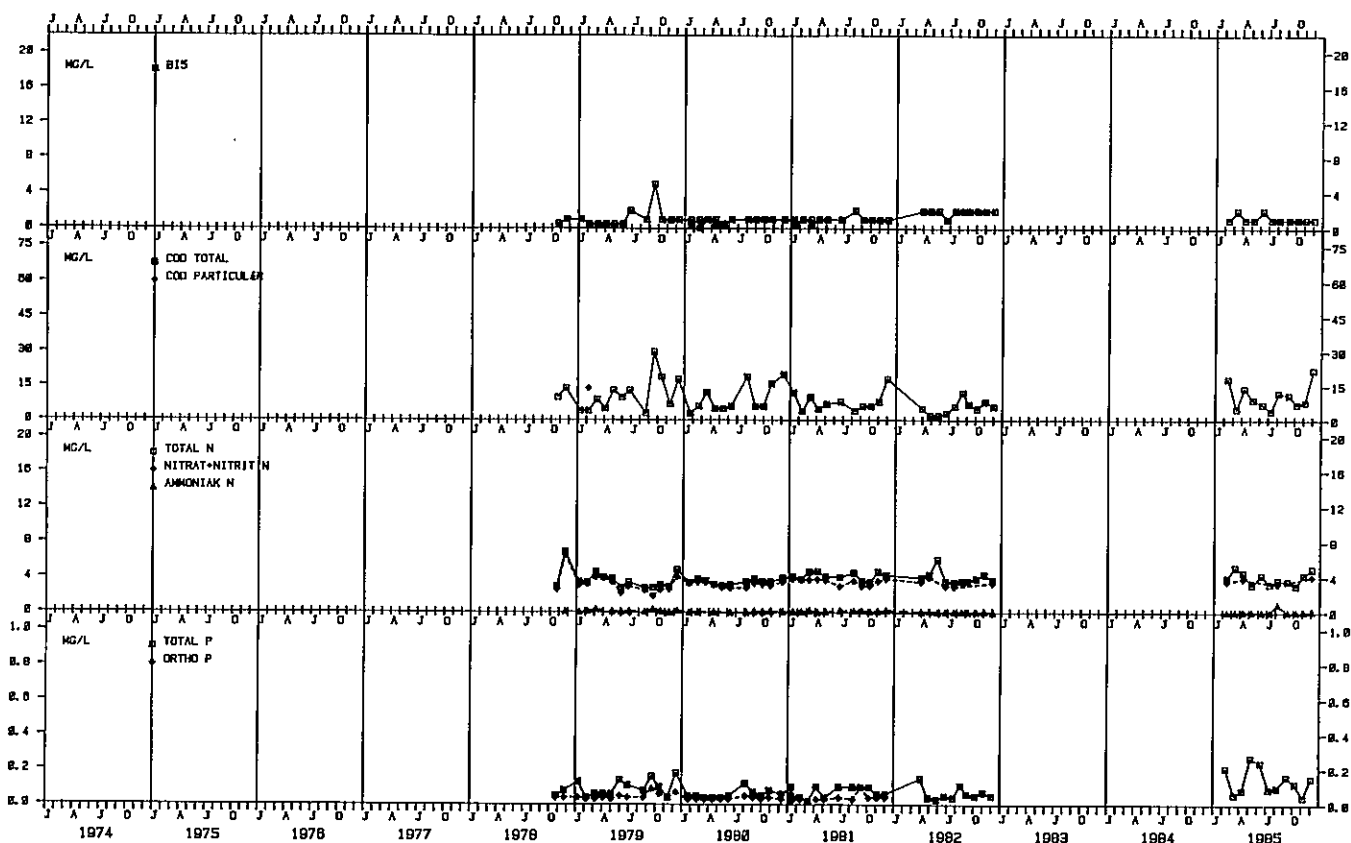
Nørre A ved Fladbro.

OVERSIGT OVER STOFKONCENTRATIONER, STOFTRANSPORTER OG SPILDEVANDBIDRAG FOR HVER  
MALESTATION.

	Side
GUDENA, MØLLERUP .....	44
GUDENA, ASTEDBRO .....	46
Mattrup Å, Lillebro .....	48
GUDENA, VOERVADSBRO .....	50
GUDENA, KLOSTERMØLLE .....	52
Ringkloster Å, Klosterbro .....	54
Tåning Å, Fuldbro Mølle .....	56
Salten Å, Salten Bro .....	58
Salten Å, Rye Bro .....	60
GUDENA, RY MØLLE .....	62
Knud Å, Sophiendal .....	64
Knud Å, afløb Ravn Sø .....	66
Knud Å, opstrøms Knud Sø .....	68
GUDENA, OPSTRØMS SILKEBORG (REMSTRUP Å) .....	70
Funder Å, Funder St. ....	72
Lyså, Lysbro .....	74
GUDENA, AFLØB SILKEBORG LANGSØ .....	76
Gjern Å, Smingevad .....	78
GUDENA, TVILUM BRO .....	80
Hinge Å, Haugård .....	82
Tange Å, Vindelsbæk Bro .....	84
GUDENA, AFLØB TANGE SØ .....	86
GUDENA, ULSTRUP .....	88
Hadsten Lilleå, nedstrøms Grundfør Mølle .....	90
Hadsten Lilleå, nedstrøms Løjstrup Mølle .....	92
Nørre Å, Rindsholm .....	94
Sønder Mølleå .....	96
Nørre Å, Vejrum Bro .....	98
Nørre Å, Fladbro .....	100
GUDENA, A10 .....	102
Brusgård Møllebæk, Brusgård .....	104
Alling Å, Fløjstrup .....	106
Alling Å, Allingåbro .....	108



ST. 90657 GUDENÅ Møllerup



St: 90311

Vandløb: Gudenå

Lokalitet: Astedbro

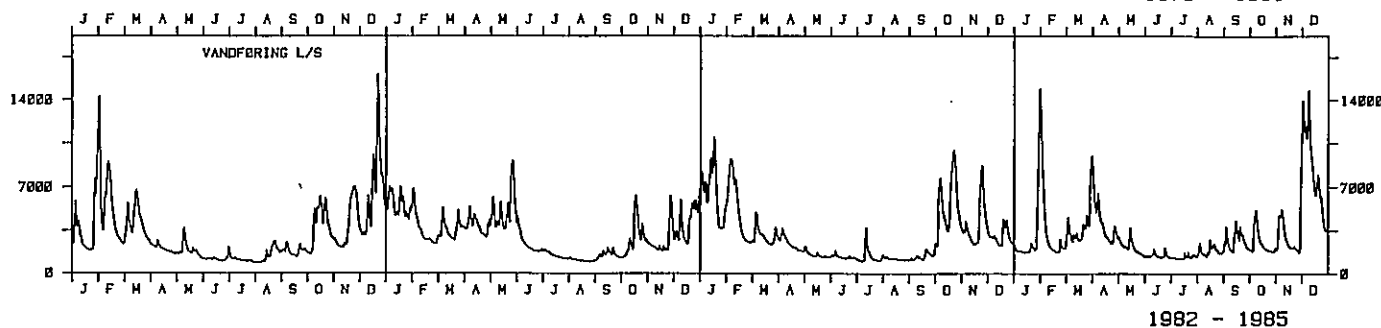
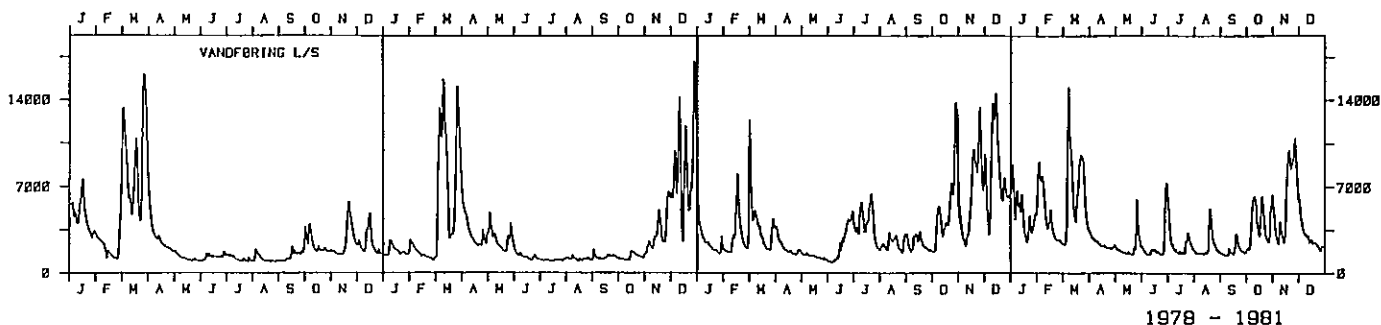
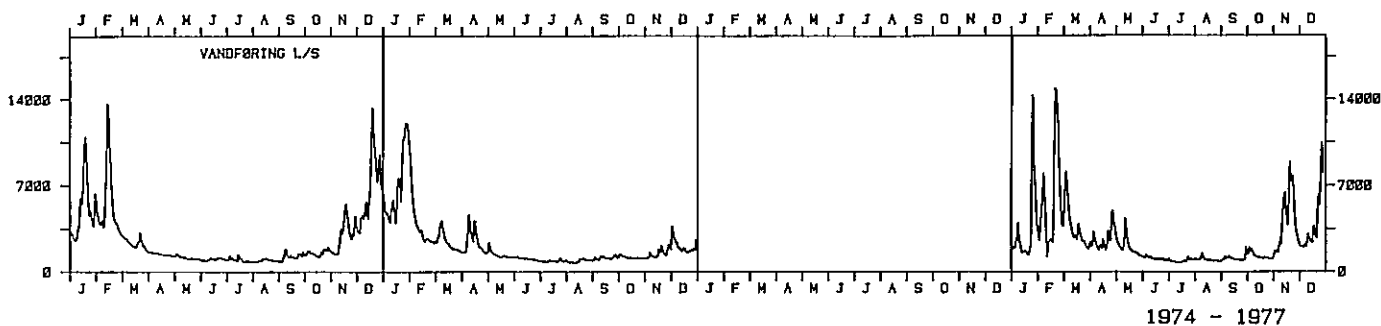
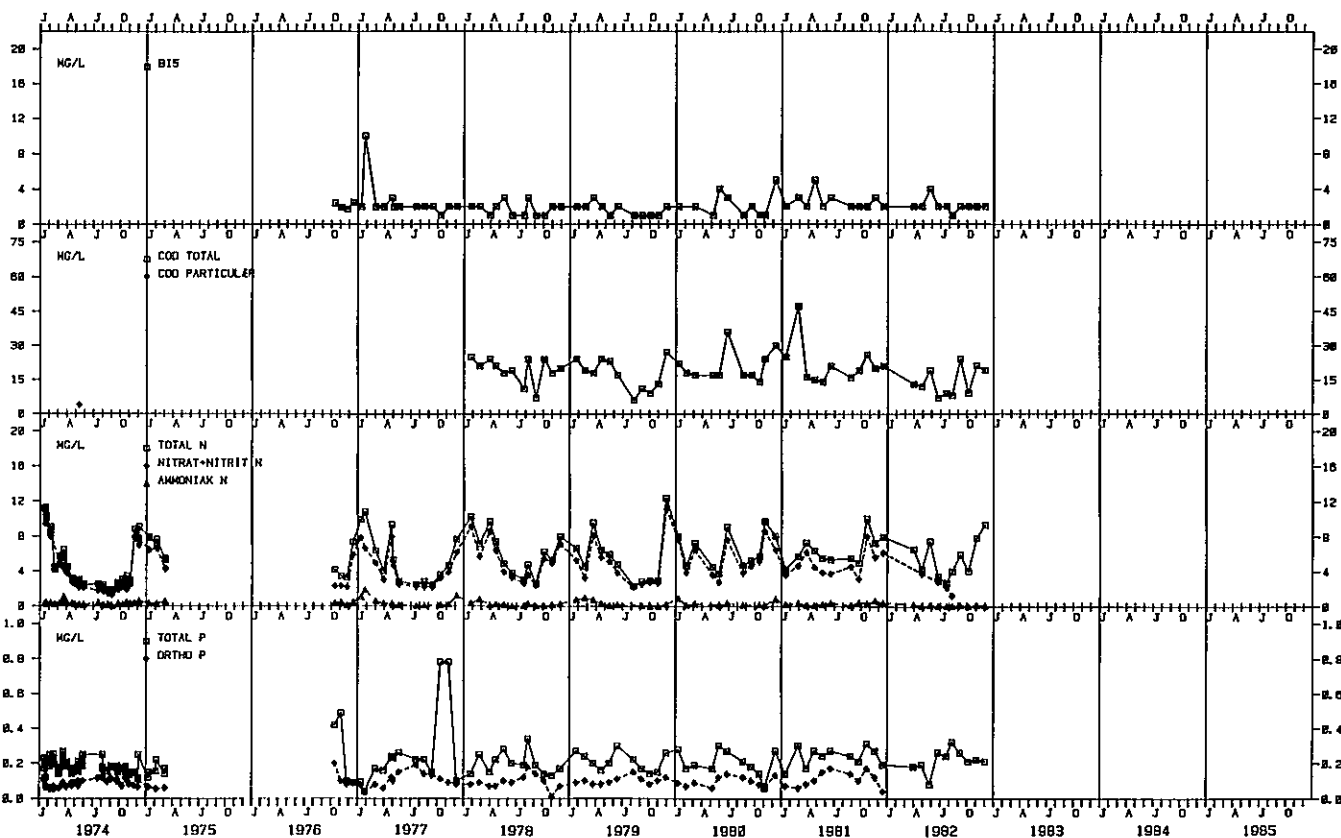
Opiland: 187 km<sup>2</sup>

Årsgennemsnit af koncentration	Vand l/s	BI <sub>5</sub> mg/l	COD mg/l	Total-N mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	Total-P µg/l	Ortho-P µg/l
1974	2581	-	-	4,7	4,00	0,31	184	90
1977	2550	2,6	-	5,6	4,45	0,45	265	105
1978	2720	1,8	19	6,1	5,32	0,23	200	93
1979	3000	1,6	17	5,6	4,79	0,31	210	101
1980	3740	2,1	21	6,7	5,79	0,25	192	95
1981	3590	2,5	25	6,2	4,82	0,30	235	102
1982	3100	2,1	14	5,6	-	0,11	217	-
1983								
1984								
1985								

Årlig stoftransport	Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år	BI <sub>5</sub> t/år	COD t/år	Total-N t/år	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N t/år	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N t/år	Total-P t/år	Ortho-P t/år
1974	81,4	-	-	545	496	30,2	16,5	7,0
1977	80,4	303	-	523	386	59,4	19,4	6,7
1978	85,6	153	1790	623	537	31,3	16,5	7,2
1979	94,8	178	1870	680	584	39,8	20,6	9,3
1980	117,8	271	2720	872	752	36,4	22,8	11,7
1981	113,1	286	2730	695	544	36,5	26,3	12,1
1982	97,9	196	1420	636	-	15,3	19,7	-
1983								
1984								
1985								

Spildevands-udledning	Antal personer		Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år		BI <sub>5</sub> t/år		COD t/år		Total N t/år		Total P t/år	
	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974
Byer over 2000 PE	11.700	6.800	0,77	0,66	12	15	30	-	22,0	10,2	13,5	2,37
Byer 500-2000 PE	3.900	3.610	1,77	0,27	17	22	42	-	7,2	9,4	3,84	3,05
Byer 30-500 PE	600	880	0,05	0,07	8	13	12	-	2,1	3,1	0,76	1,16
Byer i alt	16.200	11.290	2,59	1,00	37	50	84	-	31,3	22,7	18,1	6,58
Dambrug	1 stk.	5			2	55	3	-	0,8	10	0,15	1,4

ST. 90311 GUDENÅ Åstedbro



St: 90658

Vandløb: Matstrup A

Lokalitet: Lillebro

Opland: 88 km<sup>2</sup>

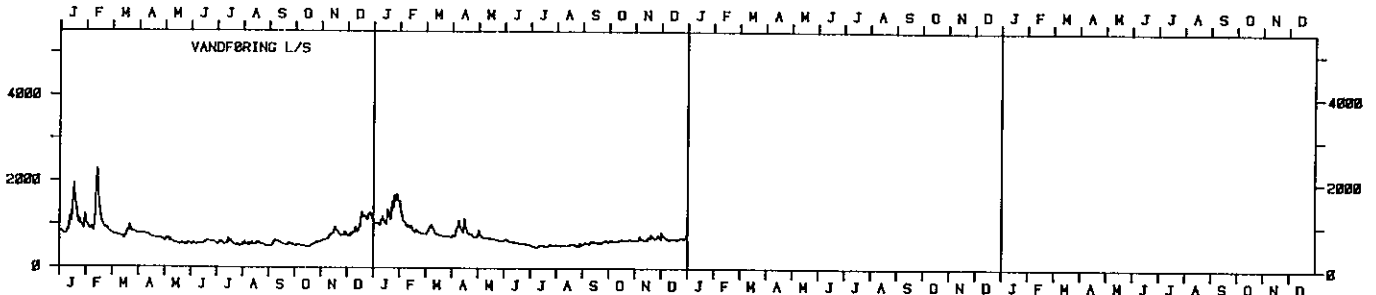
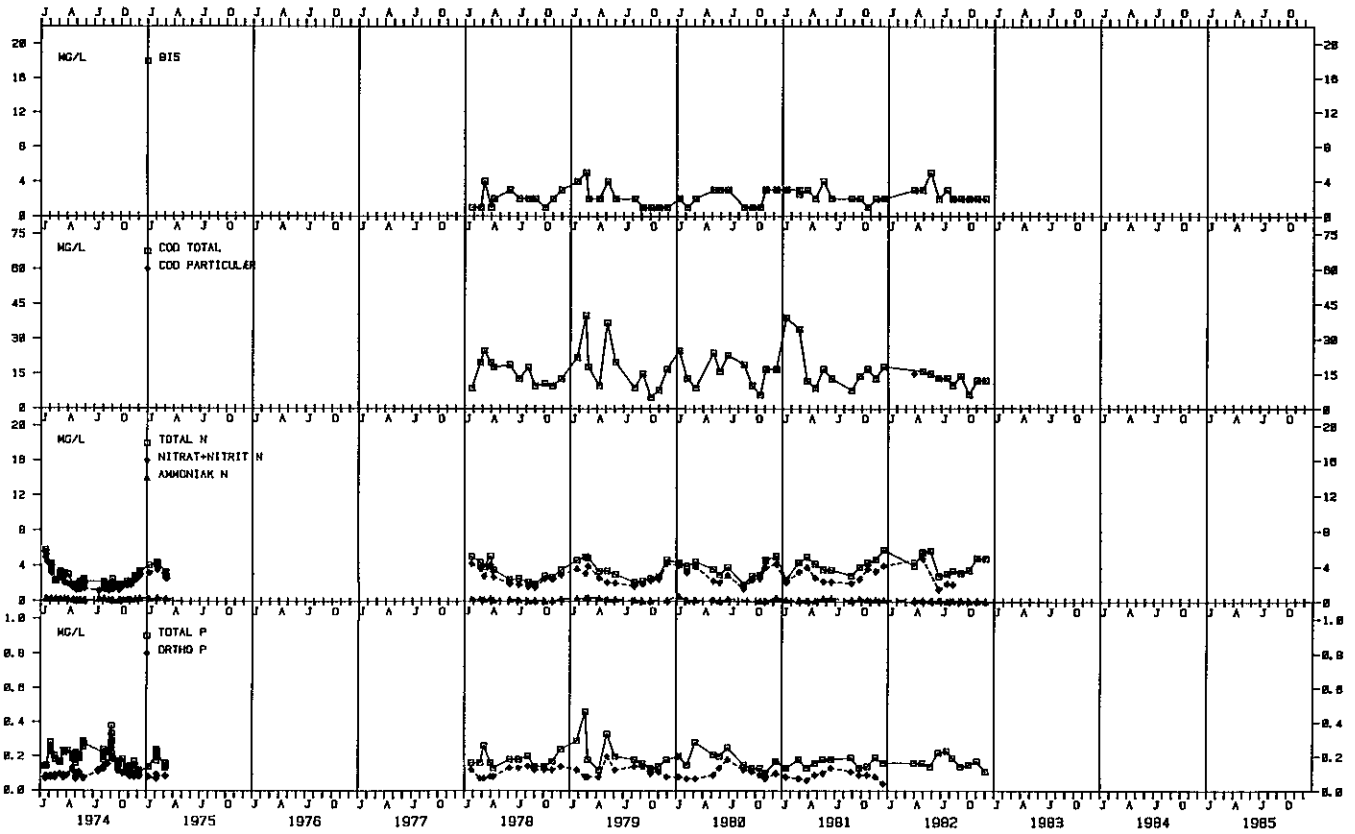
Arsgennemsnit af koncentration	Vand l/s	BI <sub>5</sub> mg/l	COD mg/l	Total-N mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	Total-P µg/l	Ortho-P µg/l
1974	728			2,0	2,00	0,16	195	104
1978	817	2,0	16	3,4	2,77	0,15	177	
1979	877	2,3	18	3,6	2,77	0,19	215	114
1980	1010	2,2	17	4,0	3,27	0,21	174	97
1981	1210	2,4	21	4,1	2,94	0,20	160	84
1982	1020	2,6	12	4,2	(2,6)	0,11	167	-
1983								
1984								
1985								

Arlig stoftransport	Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år	BI <sub>5</sub> t/år	COD t/år	Total-N t/år	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N t/år	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N t/år	Total-P t/år	Ortho-P t/år
1974	22,9			68	55	3,9	4,4	2,2
1978	25,8	48	346	83	67	3,9	4,0	2,4
1979	27,6	58	483	103	82	5,9	5,5	3,0
1980	31,8	70	513	128	106	5,9	5,9	3,2
1981	38,1	90	772	150	109	8,2	6,1	3,4
1982	32,2	85	435	137	(110)	4,0	5,1	-
1983								
1984								
1985								

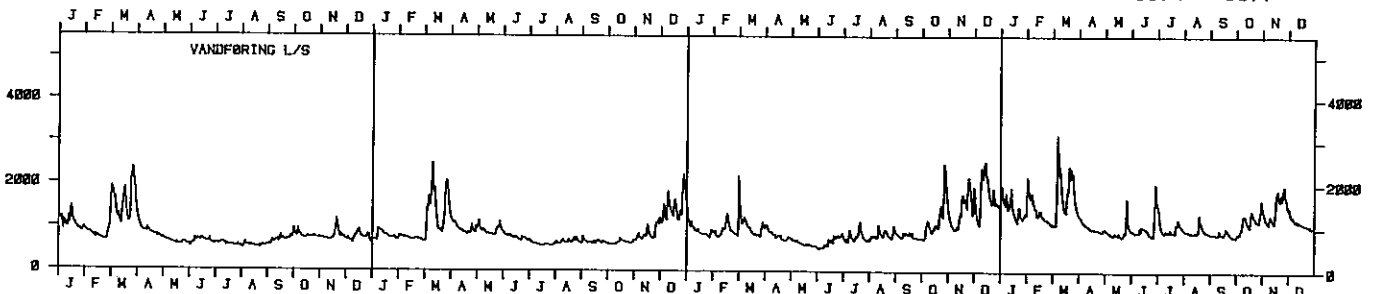
Spildevands-udledning	Antal personer		Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år		BI <sub>5</sub> t/år		COD t/år		Total N t/år		Total P t/år	
	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974
Byer over 2000 PE	0	0										
Byer 500-2000 PE	1.630	1.600	0,13	0,13	1,8	2,6	7	-	2,1	2,2	0,56	0,58
Byer 30-500 PE	0	70		0,006		1,1		-		0,2		0,09
Byer i alt	1.630	1.670	0,13	0,14	1,8	3,7	7	-	2,1	2,4	0,56	0,67
Dambrug	6 stk.	9			29	74	45	-	14,3	14,5	2,9	2,1



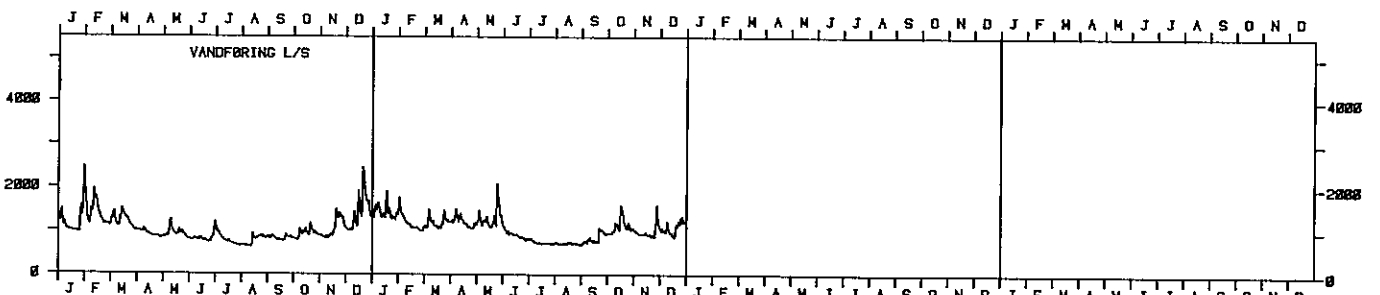
ST. 90658 MATTRUP Å Lillebro



1974 - 1977



1978 - 1981



1982 - 1985

St: 90312

Vandløb: Gudenå

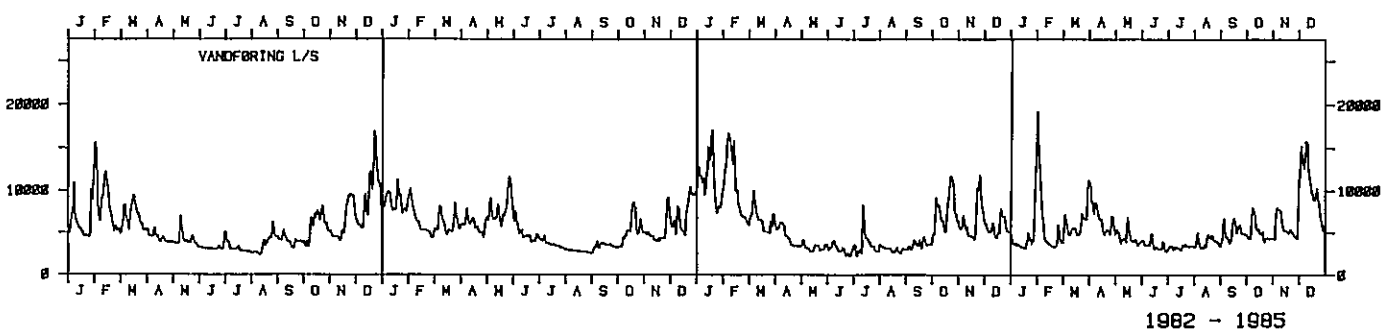
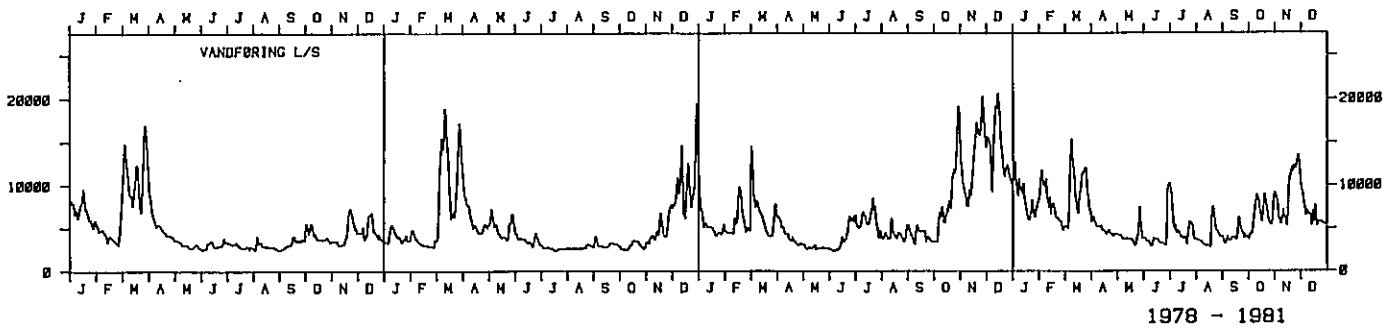
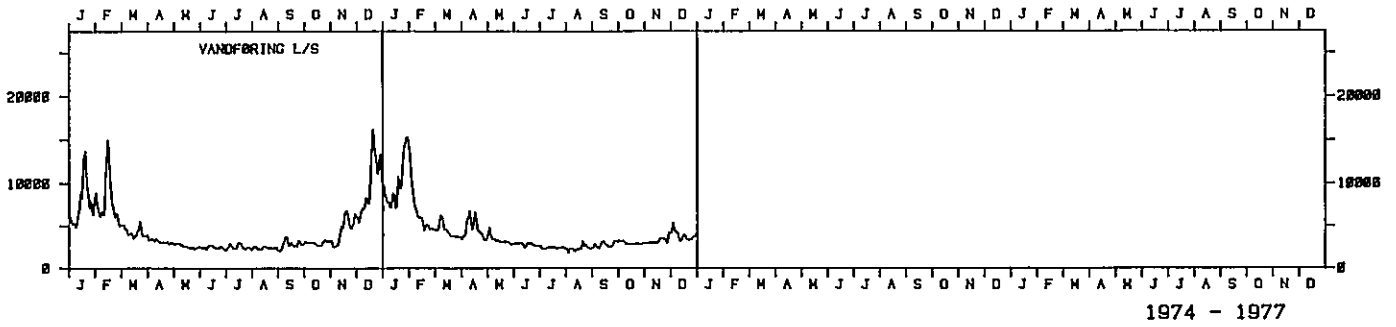
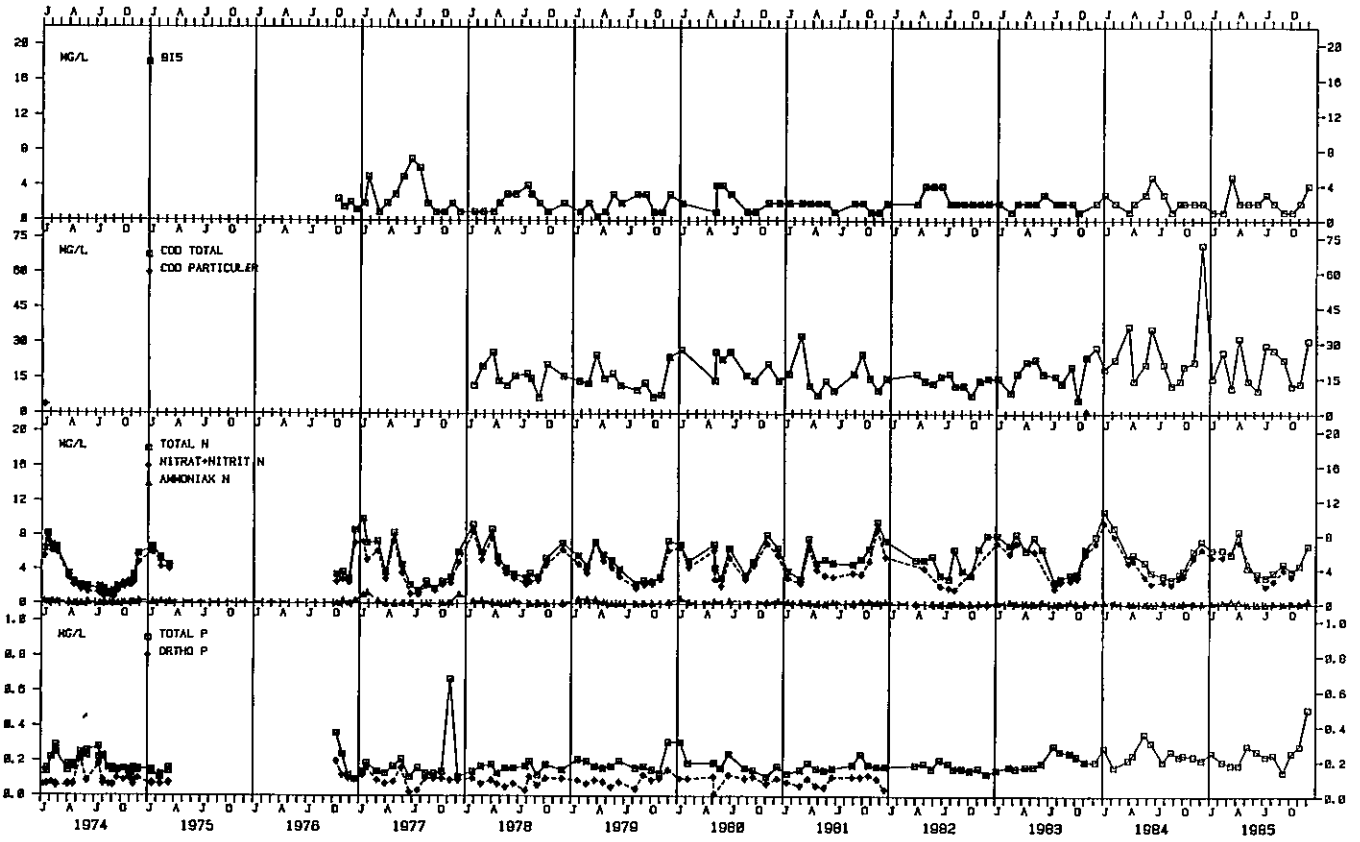
Lokalitet: Voervadsbro Opland: 384 km<sup>2</sup>

Arsgennemsnit af koncentration	Vand l/s	BI <sub>5</sub> mg/l	COD mg/l	Total-N mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	Total-P µg/l	Ortho-P µg/l
1974	4467	-	-	3,41	2,85	0,13	184	93
1977		2,9	-	4,7	3,68	0,33	187	93
1978		2,1	16	5,4	4,64	0,13	160	77
1979	4982	2,0	14	4,6	3,94	0,20	185	87
1980	6580	2,2	20	5,5	4,77	0,20	187	82
1981	6200	1,7	16	5,6	4,41	0,17	171	85
1982	5490	2,6	14	5,0	-	0,06	169	-
1983	5613	1,9	18	5,8	4,94	0,14	203	-
1984	5779	2,3	26	5,6	4,94	0,12	245	-
1985	5405	2,2	20	5,1	5,23	0,17	251	-

Arlig stoftransport	Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år	BI <sub>5</sub> t/år	COD t/år	Total-N t/år	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N t/år	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N t/år	Total-P t/år	Ortho-P t/år
1974	140	-	-	649	556	27	25,5	11,7
1977								
1978								
1979								
1980	208	424	4410	1240	1080	46,1	36,9	19,0
1981	195	322	3130	1070	846	37,1	32,1	17,3
1982	173	396	2520	925	-	14,4	28,6	-
1983	177	328	3135	1143	1025	25,5	33,1	-
1984	182	433	4647	1242	1072	28,6	43,2	-
1985	170	393	3538	927	788	34,9	46,0	-

Spildevands-udledning	Antal personer		Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år		BI <sub>5</sub> t/år		COD t/år		Total N t/år		Total P t/år	
	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974
Byer over 2000 PE	17.500	18.300	1,19	1,46	21	24	59	-	29,3	20,4	16,4	5,73
Byer 500-2000 PE	7.830	7.360	2,21	0,58	21	58	55	-	15,2	19,1	6,8	6,46
Byer 30-500 PE	2.000	2.380	0,17	0,20	26	36	38	-	6,9	8,3	2,5	3,13
Byer i alt	27.330	28.040	3,57	2,24	68	118	152	-	51,4	47,8	25,7	15,3
Dambrug	7 stk.	11			31	129	48	-	15,1	24,5	3,1	3,5

ST. 90312 GUDENÅ Voervadebro



St: 90313

Vandløb: Gudenå

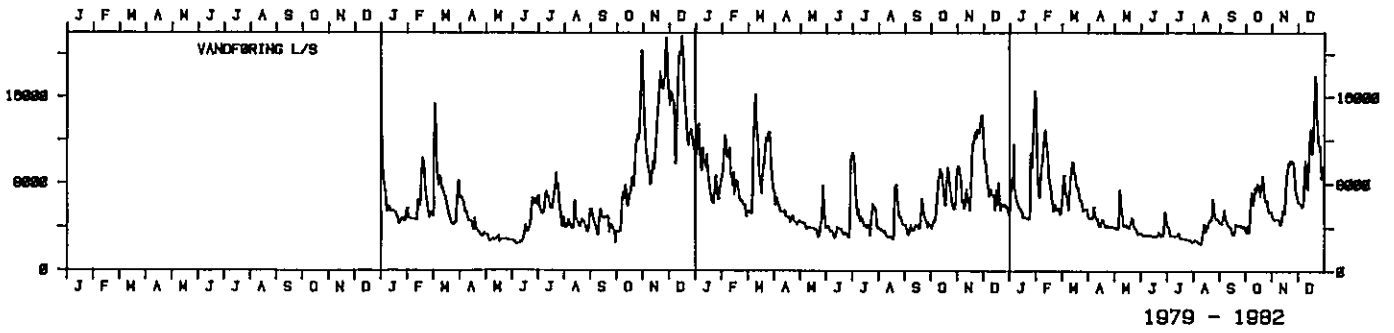
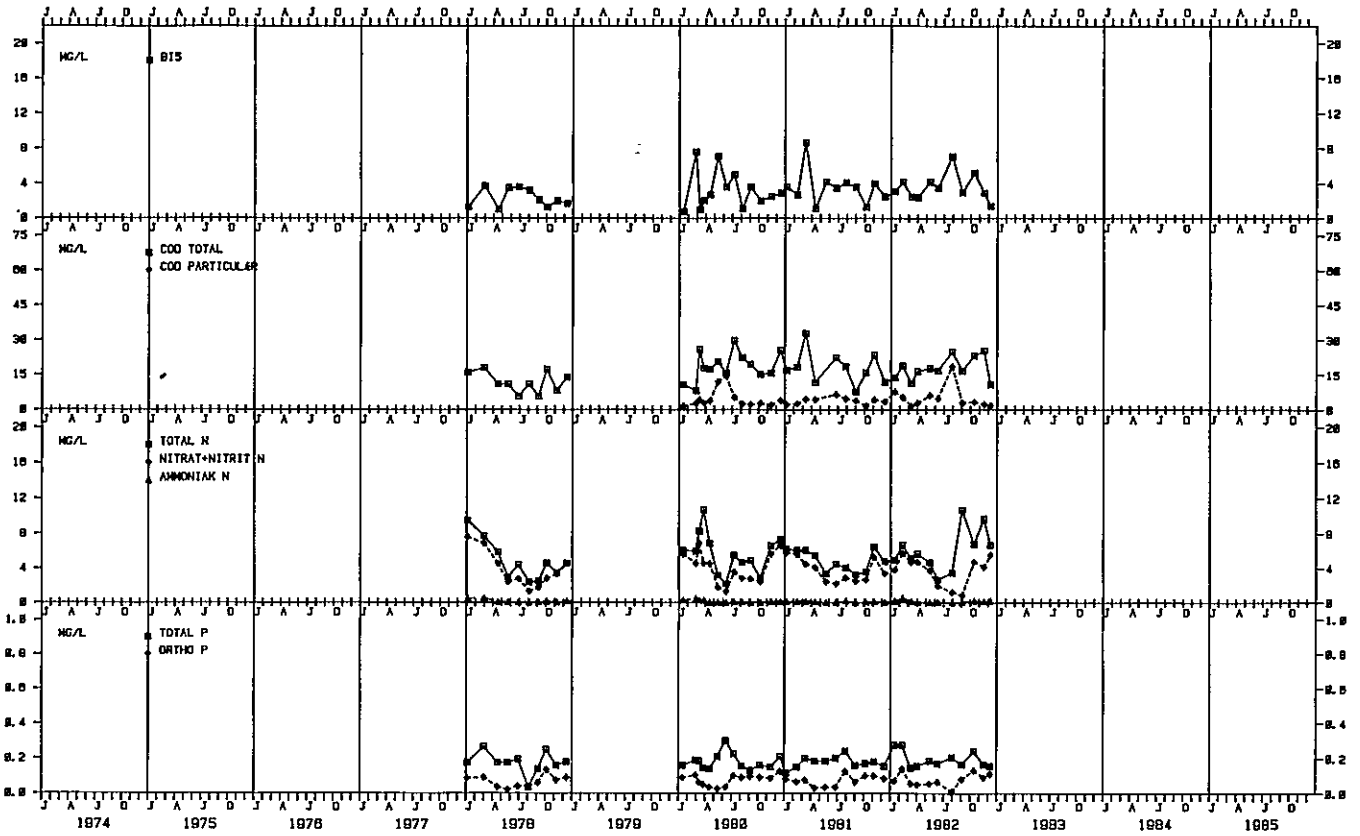
Lokalitet: Kloster MølleOpland: 407 km<sup>2</sup>

Arsgennemsnit af koncentration	Vand l/s	BI <sub>5</sub> mg/l	COD mg/l	Total-N mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	Total-P µg/l	Ortho-P µg/l
1974	4930	-	-					
1978		2,3	12	4,8	3,81	0,16	175	67
1979								
1980	6980	3,2	19	5,8	4,10	0,13	182	76
1981	6571	3,6	18	4,9	3,77	0,08	176	72
1982	5820	3,6	18	6,1	3,75	0,13	194	78
1983								
1984								
1985								

Arlig stoftransport	Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år	BI <sub>5</sub> t/år	COD t/år	Total-N t/år	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N t/år	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N t/år	Total-P t/år	Ortho-P t/år
1974	156	-	-	619	-	-	24,7	-
1978	158	394	2200	945			33,3	
1979	166	468	3600	1280			38,3	
1980	220	606	3910	1250	962	27,4	38,3	18,5
1981	207	789	3900	1080	853	18,9	35,5	15,5
1982	183	621	3140	1130	717	27,3	36,3	15,0
1983								
1984								
1985								

Spildevands-udledning	Antal personer		Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år		BI <sub>5</sub> t/år		COD t/år		Total N t/år		Total P t/år	
	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974
Byer over 2000 PE	17.500	18.300	1,19	1,46	21	24	59	-	29,3	20,4	16,4	5,73
Byer 500-2000 PE	7.830	7.360	2,21	0,58	21	58	55	-	15,2	19,1	6,7	6,46
Byer 30-500 PE	2.550	3.210	0,22	0,27	27	49	41	-	8,6	11,2	3,1	4,22
Byer i alt	27.880	28.870	3,62	2,31	69	131	155	-	53,1	50,7	26,2	16,4
Dambrug	7 stk.	11			31	129	48	-	15,1	24,5	3,1	3,5

ST. 90313 GUDENÅ Kloster Mølle



St: 90284

Vandløb: Ringkloster A

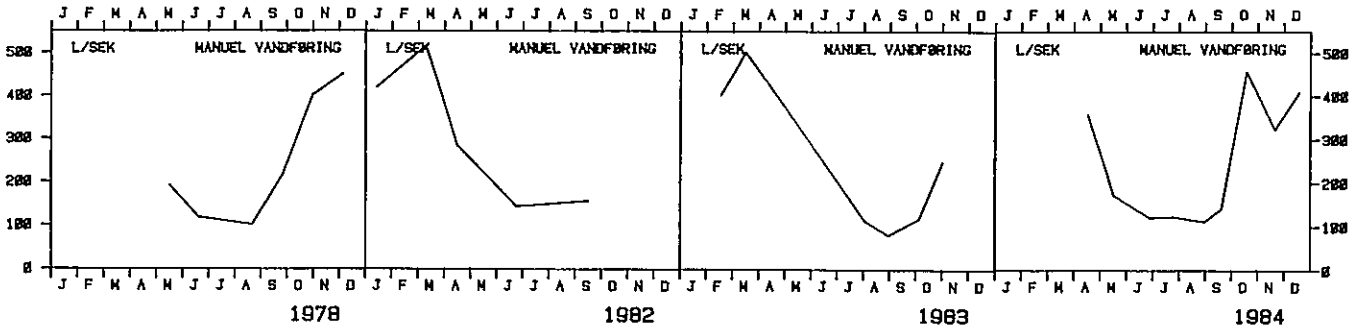
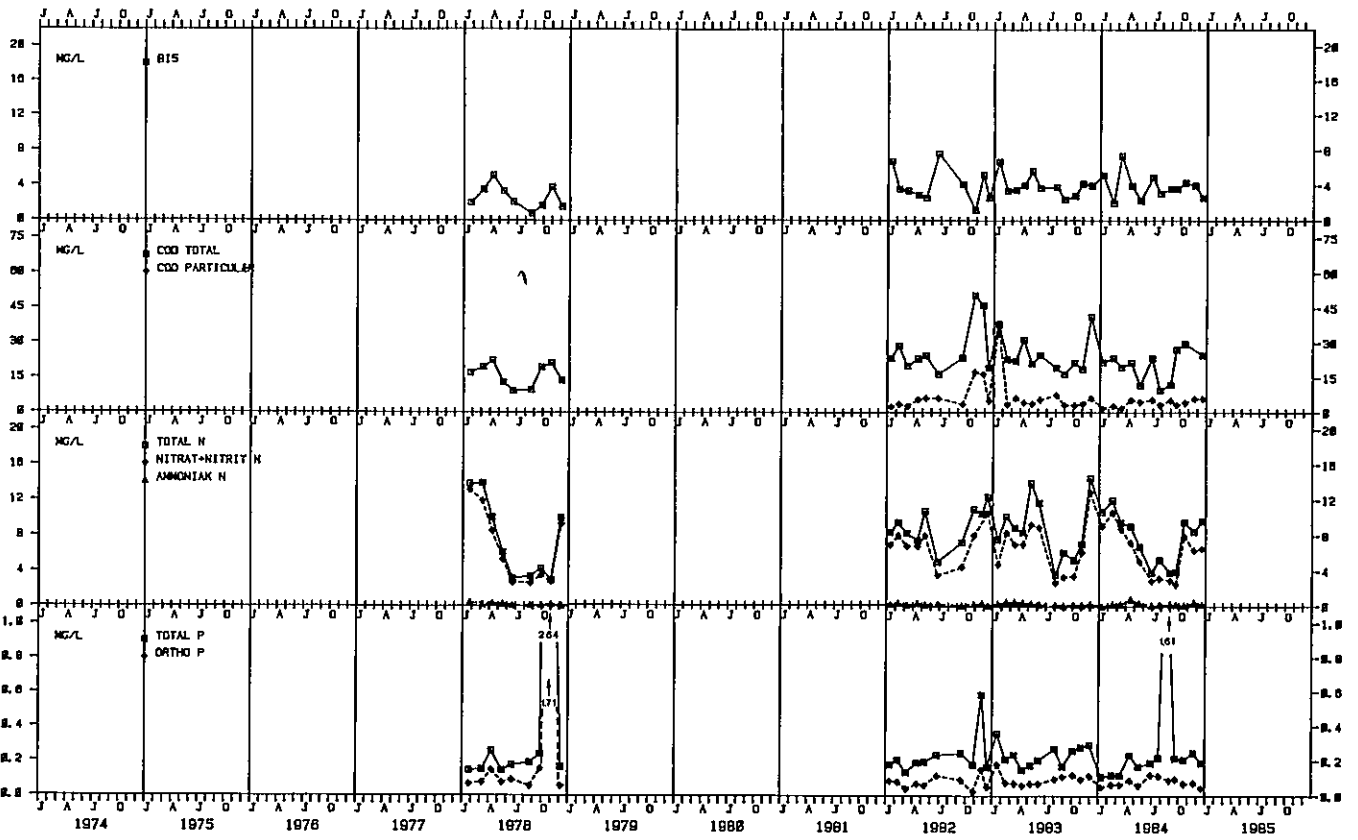
Lokalitet: Klosterbro Opland: 49 km<sup>2</sup>

Arsgennemsnit af koncentration	Vand l/s	BI <sub>5</sub> mg/l	COD mg/l	Total-N mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	Total-P µg/l	Ortho-P µg/l
1974								
1978	703	2,7	16	7,5	6,6	0,18	456	269
1979								
1980								
1981								
1982	600	4,0	28	9,1	7,1	0,23	231	76
1983	581	4,0	25	8,8	6,7	0,28	237	96
1984	411	3,9	20	7,7	6,1	0,27	303	78
1985								

Arlig stoftransport	Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år	BI <sub>5</sub> t/år	COD t/år	Total-N t/år	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N t/år	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N t/år	Total-P t/år	Ortho-P t/år
1974								
1978	22,2	67	384	226	200	5,0	6,46	3,66
1979								
1980								
1981								
1982	18,9	61	456	148	106	3,7	3,8	1,20
1983	18,3	82	574	207	166	5,7	4,8	1,87
1984	13,0	53	292	120	100	3,4	2,5	0,88
1985								

Spildevands-udledning	Antal personer		Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år		BI <sub>5</sub> t/år		COD t/år		Total N t/år		Total P t/år	
	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974
Byer over 2000 PE	0	0										
Byer 500-2000 PE	1.500	0	0,054		1,1		4,5		0,8		0,84	
Byer 30-500 PE	600	590	0,077	0,048	5,7	9	8,6	-	2,2	2,1	0,63	0,78
Byer i alt	2.100	590	0,13	0,048	6,8	9	13	-	3,0	2,1	1,47	0,78
Dambrug	1 stk.	1			2	4	3	-	1,0	0,9	0,2	0,1

ST. 90284 RINGKLOSTER Å Klosterbro



St: 90280

Vandløb: Tåning A

Lokalitet: Fuldbro  
MølleOpland: 124 km<sup>2</sup>

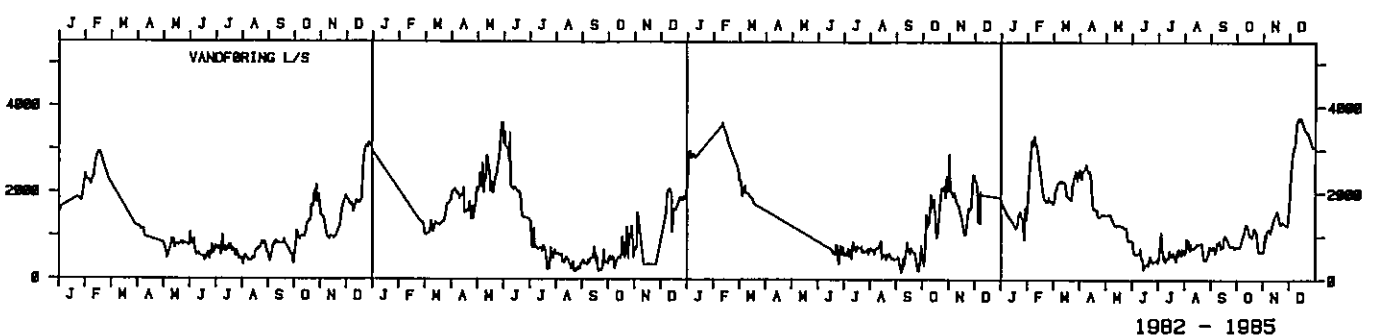
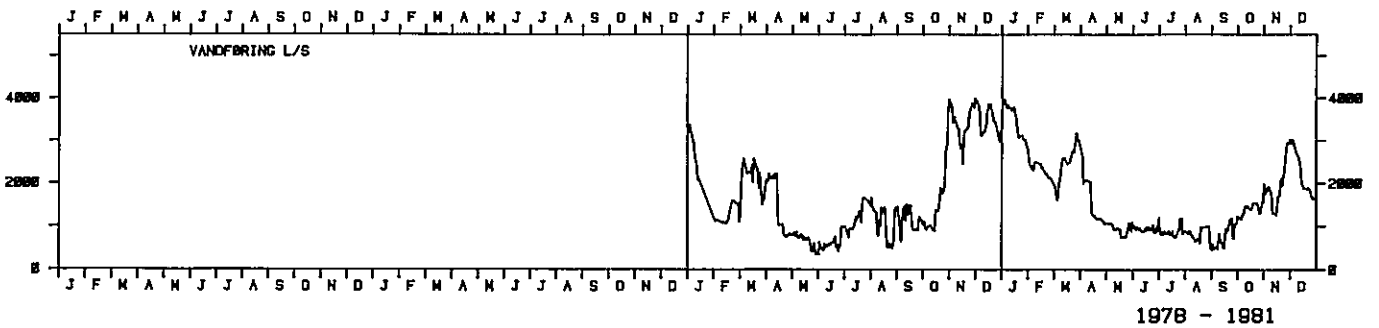
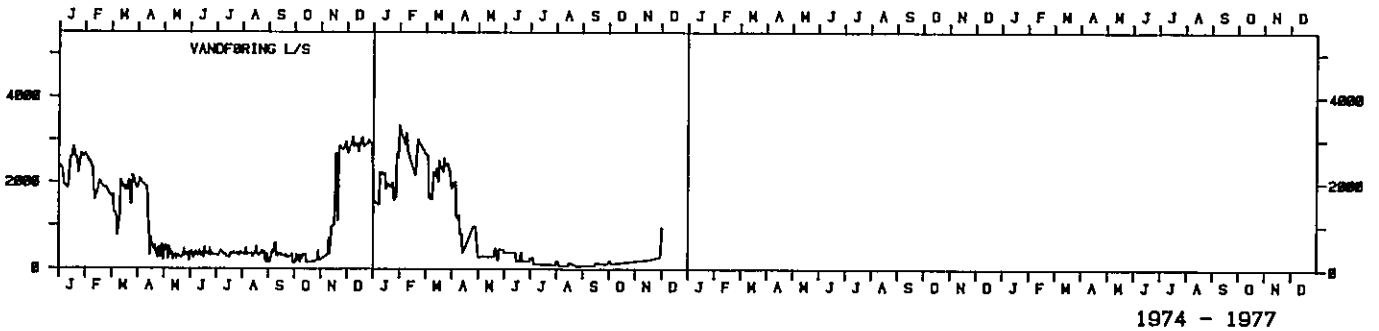
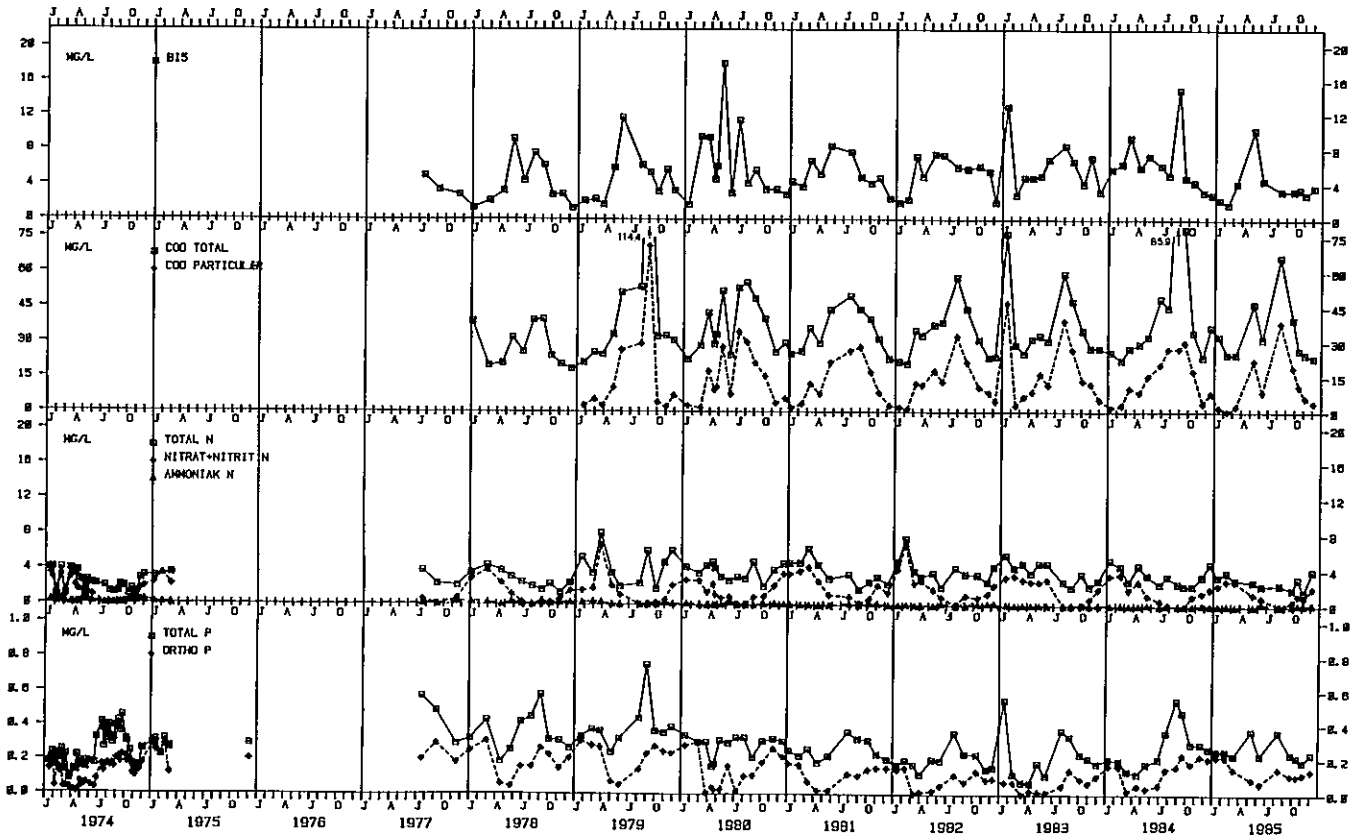
Arsgennemsnit af koncentration	Vand l/s	BI <sub>5</sub> mg/l	COD mg/l	Total-N mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	Total-P µg/l	Ortho-P µg/l
1974	967	-	-	2,35	1,37		219	106
1978	(1300)	4,1	28	2,8		0,23	353	180
1979	-	4,8	42	4,4	1,67	0,16	394	210
1980	1680	6,4	37	3,8	1,55	0,10	282	131
1981	1660	5,1	35	3,6	2,10	0,09	260	111
1982	1260	5,1	33	4,0	2,30	0,10	197	79
1983	1160	6,1	38	3,8	1,89	0,05	220	58
1984	1507	6,4	41	3,5	1,52	0,06	273	136
1985	1427	4,0	43	2,8	1,54	0,11	257	137

Arlig stoftransport	Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år	BI <sub>5</sub> t/år	COD t/år	Total-N t/år	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N t/år	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N t/år	Total-P t/år	Ortho-P t/år
1974	30,5	-	-	102	75		7,4	4,2
1978	(4,1)	-	960	149			17,3	
1979								
1980	53,1	273	1810	200	97	6,2	15,9	9,7
1981	52,3	269	1710	213	133	4,4	12,9	6,1
1982	39,7	175	1183	171	109	4,1	7,4	3,5
1983	36,5	207	1265	150	87	1,8	6,5	1,6
1984	47,5	280	1552	184	101	3,0	11,2	6,7
1985	45,0	167	1366	137	88	4,3	11,1	6,7

Spildevands-udledning	Antal personer		Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år		BI <sub>5</sub> t/år		COD t/år		Total N t/år		Total P t/år	
	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974
Byer over 2000 PE	16.700	16.700	2,31	1,43	51	148	110	-	57	49,5	2,21	14,0
Byer 500-2000 PE	2.720	0	0,123		4,2		18,5		2,1		1,29	
Byer 30-500 PE	1.020	1.810	0,121	0,148	12,1	22	17,6	-	3,6	6,2	1,20	2,26
Byer i alt	20.440	18.510	2,55	1,58	67	170	146	-	63	56	4,70	16,3
Dambrug	1 stk.	3			2	3,5	3	-	1,0	0,5	0,2	0,13



ST. 90280 TÅNING Å Fuldbro Mølle



St: 90270

Vandløb: Salten A

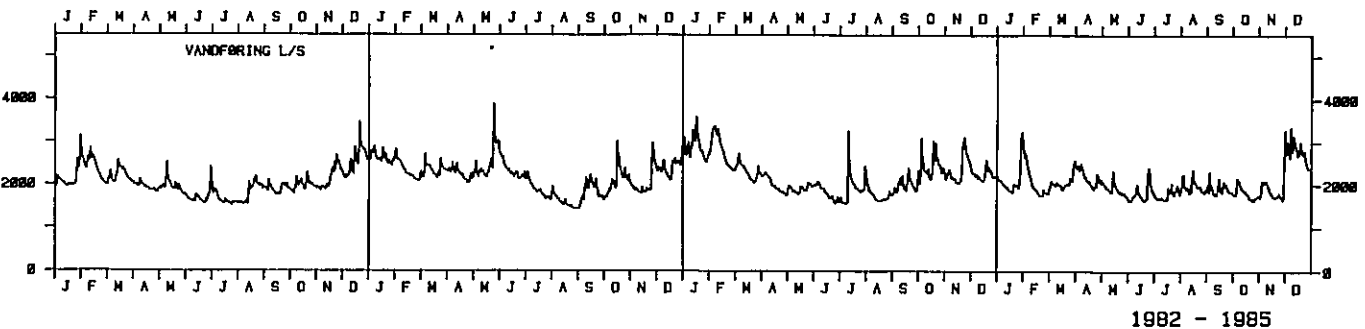
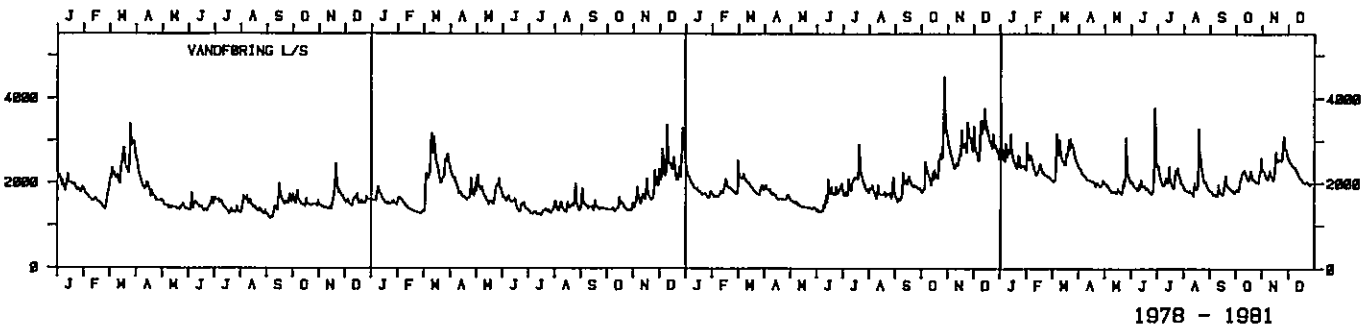
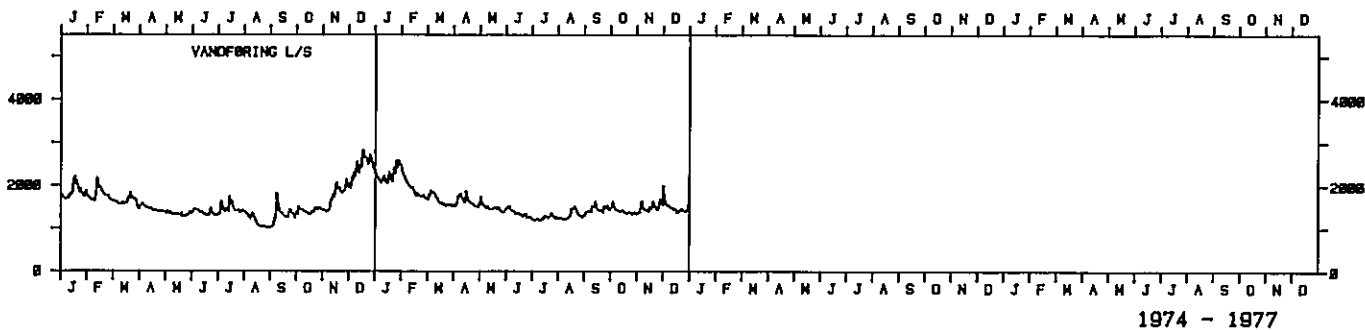
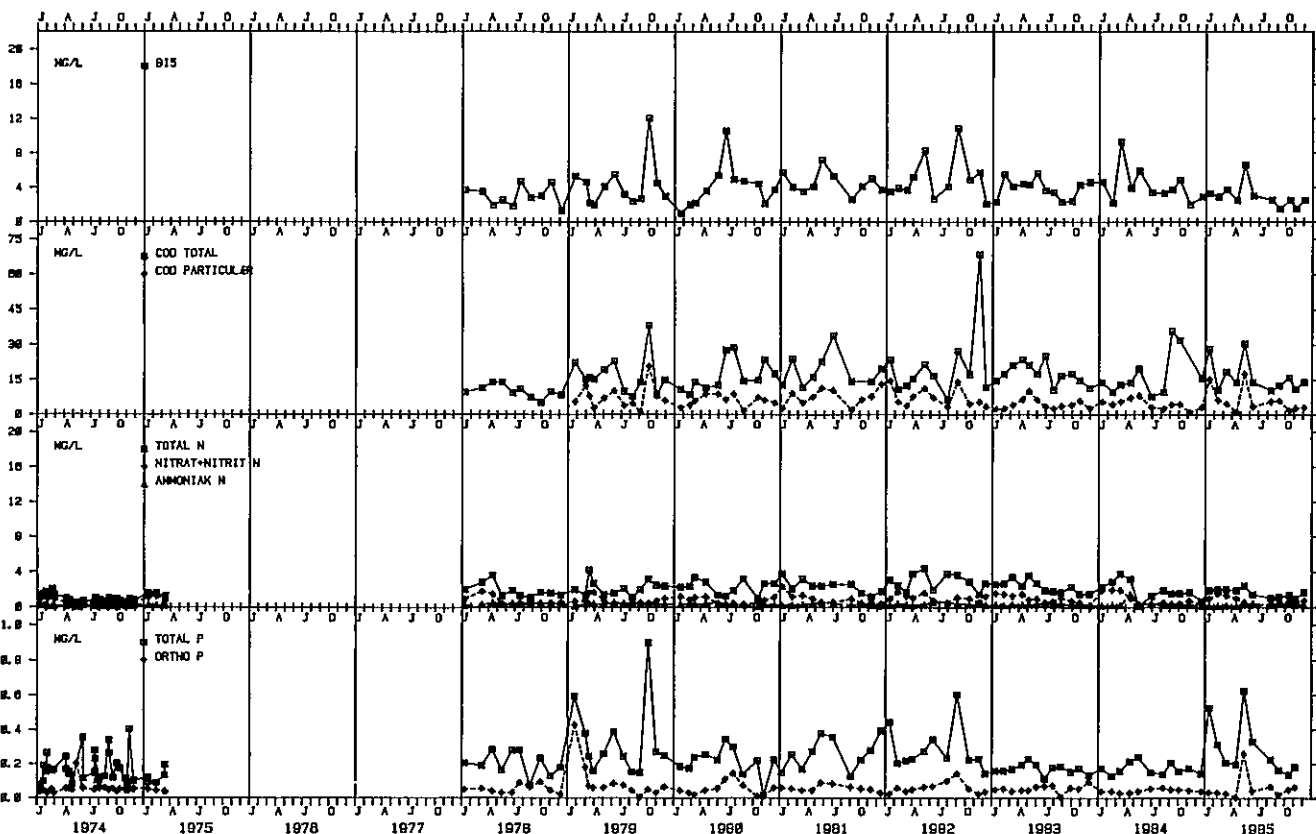
Lokalitet: Salten Bro Opland: 117 km<sup>2</sup>

Årsgennemsnit af koncentration	Vand l/s	BI <sub>5</sub> mg/l	COD mg/l	Total-N mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	Total-P µg/l	Ortho-P µg/l
1972								
1973								
1974	1579	-	-	0,97	0,52	0,16	169	62
1978	1660	3,0	10	1,9	0,76	0,37	202	52
1979	1703	4,3	17	2,2	0,77	0,38	333	96
1980	2040	4,1	17	2,3	0,76	0,35	212	55
1981	2190	4,5	19	2,4	0,93	0,32	262	58
1982	2030	5,0	21	2,9	1,08	0,36	287	61
1983	2190	3,9	18	2,3	0,95	0,32	171	55
1984	2205	4,2	17,1	1,9	0,93	0,38	172	44
1985	2030	3,0	16,4	1,7	0,79	0,29	291	59

Årlig stoftransport	Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år	BI <sub>5</sub> t/år	COD t/år	Total-N t/år	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N t/år	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N t/år	Total-P t/år	Ortho-P t/år
1972	(64)	-	-	63	24	10	12,0	2,4
1973	(59)	-	-	52	22	6	11,0	2,7
1974	99,8	-	-	47	25,7	8,6	7,6	2,9
1978	52,3	165	529	102	44,3	18,1	10,5	2,8
1979	53,7	223	920	117	42,6	18,7	17,9	6,0
1980	64,3	242	1090	154	42,2	22,1	12,7	3,4
1981	69,2	323	1330	169	66,9	22,6	17,9	4,2
1982	64,0	318	1300	188	68,2	23,0	19,1	4,0
1983	69,0	266	1190	163	66,5	21,4	11,7	3,8
1984	70,0	297	1301	136	70,7	24,7	12,0	3,0
1985	64,0	188	1061	106	49,1	19,1	18,6	3,5

Spildevandsudledning	Antal personer		Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år		BI <sub>5</sub> t/år		COD t/år		Total N t/år		Total P t/år	
	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974
Byer over 2000 PE	0	0										
Byer 500-2000 PE	1.500	1.500	0,23	0,17	4,0	1,5	10	-	3,9	2,2	0,34	0,54
Byer 30-500 PE	1.180	1.550	0,097	0,13	18	24	26	-	4,1	5,5	1,55	2,04
Byer i alt	2.680	3.050	0,33	0,30	22	25	36	-	8,0	7,7	1,89	2,58
Dambrug	11 stk.	11			56	166	84	-	28	34	5,6	4,5

ST. 90270 SALTEN Å Salten Bro



St: 90269

Vandløb: Salten A

Lokalitet: Rye Bro

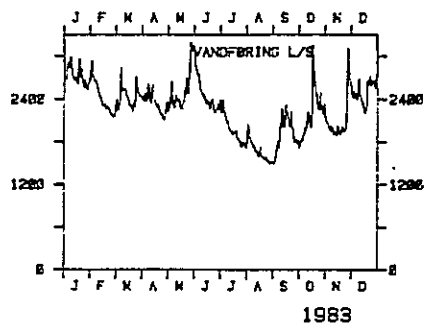
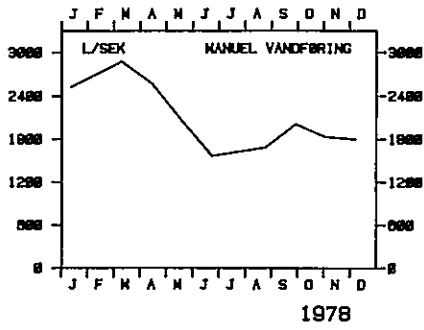
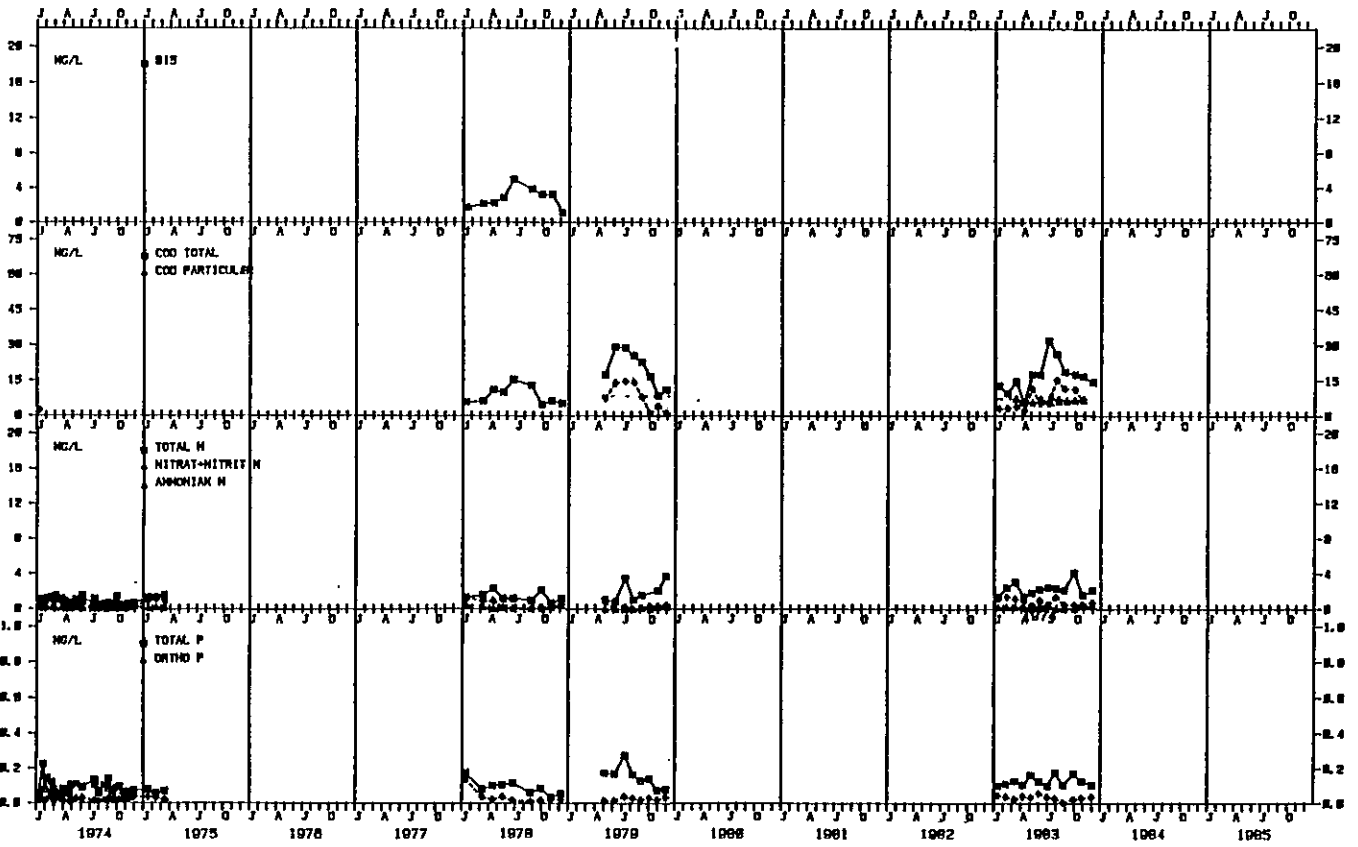
Opland: 170 km<sup>2</sup>

Arsgennemsnit af koncentration	Vand l/s	BI <sub>5</sub> mg/l	COD mg/l	Total-N mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	Total-P µg/l	Ortho-P µg/l
1972								
1973								
1974	1579	-	-	0,97	0,52	0,16	169	62
1978	2104	2,8	8,6	1,40	0,49	0,14	90	34
1979								
1980								
1981								
1982								
1983	2277	-	17	2,2	0,83	0,17	125	32
1984								
1985								

Arlig stoftransport	Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år	BI <sub>5</sub> t/år	COD t/år	Total-N t/år	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N t/år	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N t/år	Total-P t/år	Ortho-P t/år
1972	(80)	-	-	66			5,6	
1973	(74)	-	-	52			4,1	
1974	49,8	-	-	47	25,7	8,6	7,6	2,9
1978	66,3	178	566	93	36,1	9,8	6,1	2,4
1979								
1980								
1981								
1982								
1983	71,8	-	1162	155	59,5	12,7	8,8	2,4
1984								
1985								

Spildevands-udledning	Antal personer		Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år		BI <sub>5</sub> t/år		COD t/år		Total N t/år		Total P t/år	
	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974
Byer over 2000 PE	0	0										
Byer 500-2000 PE	1.500	1.500	0,23	0,17	4,0	1,5	10	-	3,9	2,2	0,34	0,54
Byer 30-500 PE	1.380	2.560	0,11	0,21	21	34	30	-	4,8	8,9	1,82	3,23
Byer i alt	2.880	4.060	0,34	0,38	25	35	40	-	8,7	11,1	2,16	3,77
Dambrug	11 stk.	11			56	166	84	-	28	34	5,6	4,5

ST. 90269 SALTEN Å Rye Bro



St: 90267

Vandløb: Gudenå

Lokalitet: Ry Mølle

Opland: 826 km<sup>2</sup>

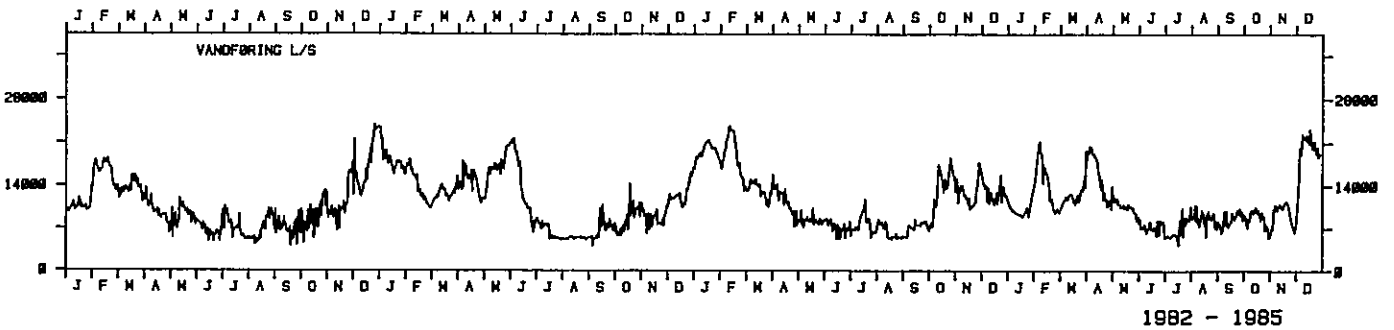
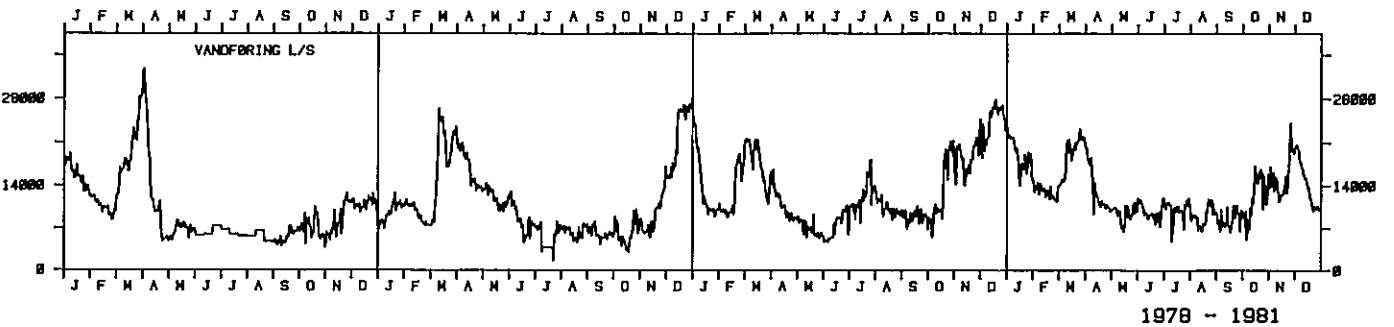
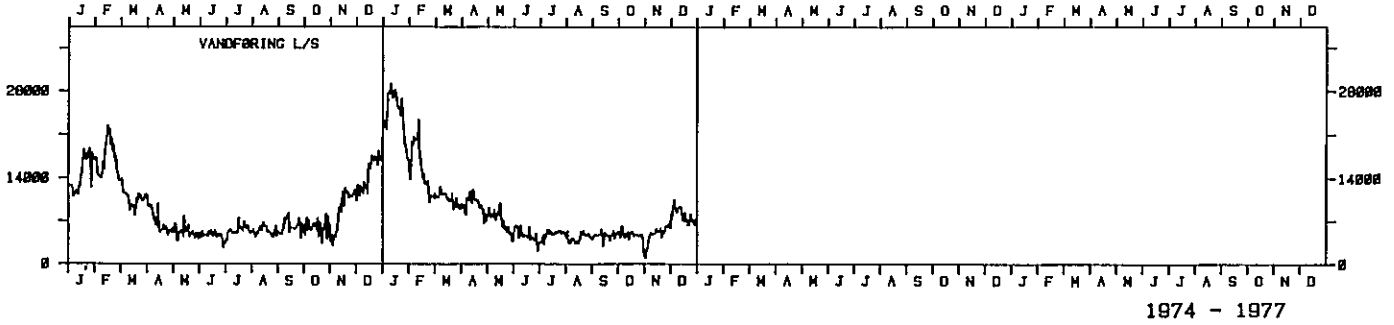
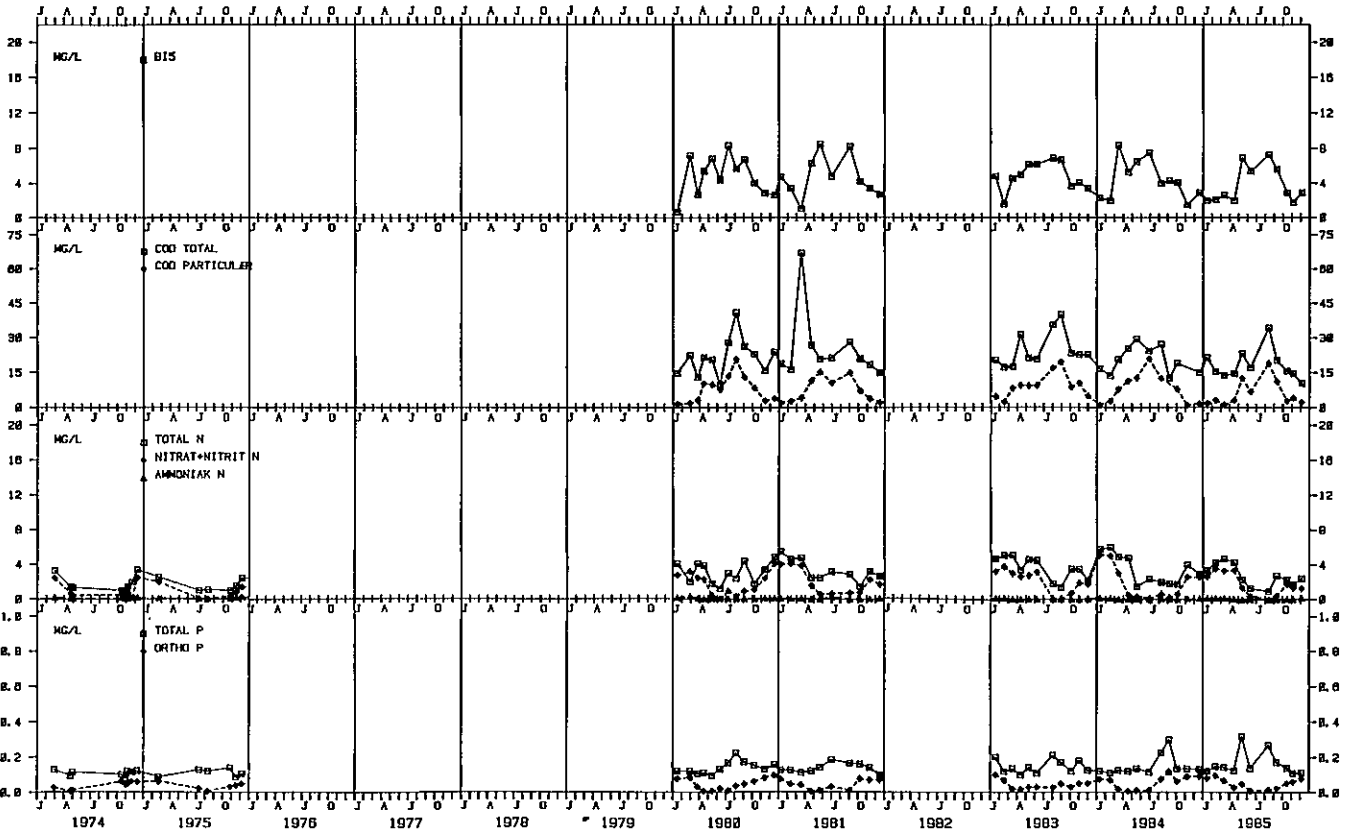
Arsgennemsnit af koncentration	Vand l/s	BI <sub>5</sub> mg/l	COD mg/l	Total-N mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	Total-P µg/l	Ortho-P µg/l
*1974	8778	-	-	1,9	1,00	0,10	10,9	39
1978								
1979								
1980	13189	4,8	22	3,1	1,75	0,07	139	45
1981	12800	4,7	25	3,3	2,05	0,07	137	43
1982								
1983	11600	4,8	25	3,6	2,09	0,04	146	42
1984	11608	4,4	20	3,5	1,91	0,06	149	57
1985	10952	3,8	18	2,8	1,79	0,07	163	50

Årlig stoftransport	Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år	BI <sub>5</sub> t/år	COD t/år	Total-N t/år	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N t/år	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N t/år	Total-P t/år	Ortho-P t/år
*1974	277	-	-	675	420	33,2	32,9	7,9
1978								
1979								
1980	416	1765	8671	1309	837	36,4	57,3	23,1
1981	405	1790	10700	1460	928	33,8	55,9	18,6
1982								
1983	366	1760	8420	1430	900	15,9	52,8	17,2
1984	366	1499	7151	1449	922	27,6	49,8	20,8
1985	344	1221	5946	999	649	28,4	52,5	18,3

Spildevands-udledning	Antal personer		Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år		BI <sub>5</sub> t/år		COD t/år		Total N t/år		Total P t/år	
	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974
Byer over 2000 PE	34.200	35.000	3,50	2,89	72	172	169	-	96	70	18,6	19,7
Byer 500-2000 PE	13.290	9.810	2,73	0,83	47	61	120	-	26	24	9,7	8,0
Byer 30-500 PE	5.710	9.190	0,54	0,76	70	130	105	-	20	32	7,0	11,8
Byer i alt	53.200	54.000	6,77	4,48	189	363	394	-	132	126	35,3	39,5
Dambrug	20 stk.	28			89	352	135	-	44	70	8,9	9,3

\* Ingen målinger i sommerperioden.

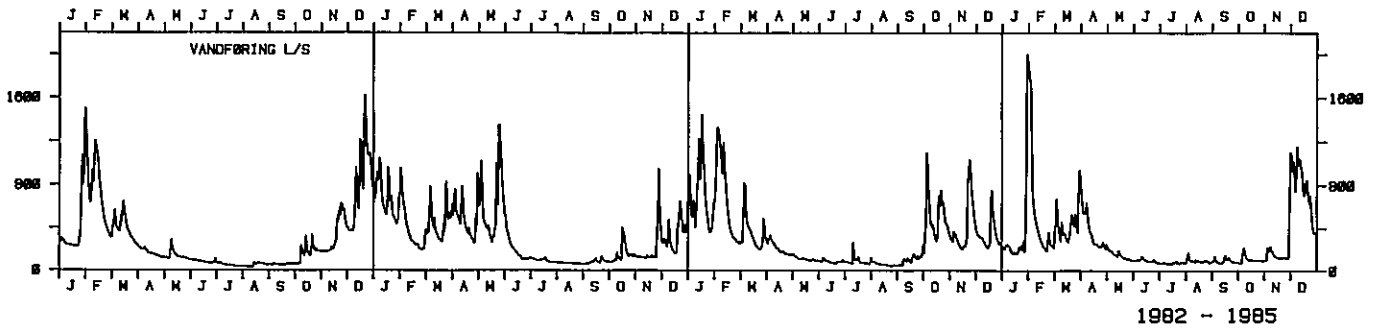
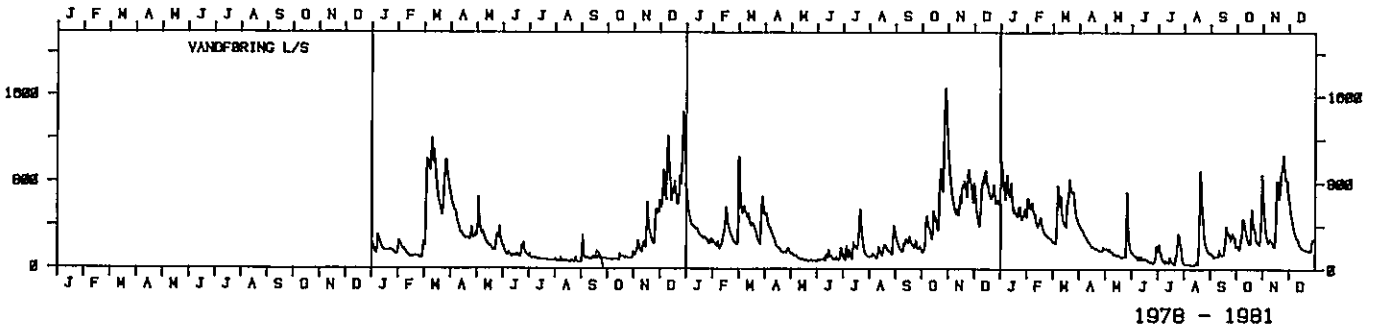
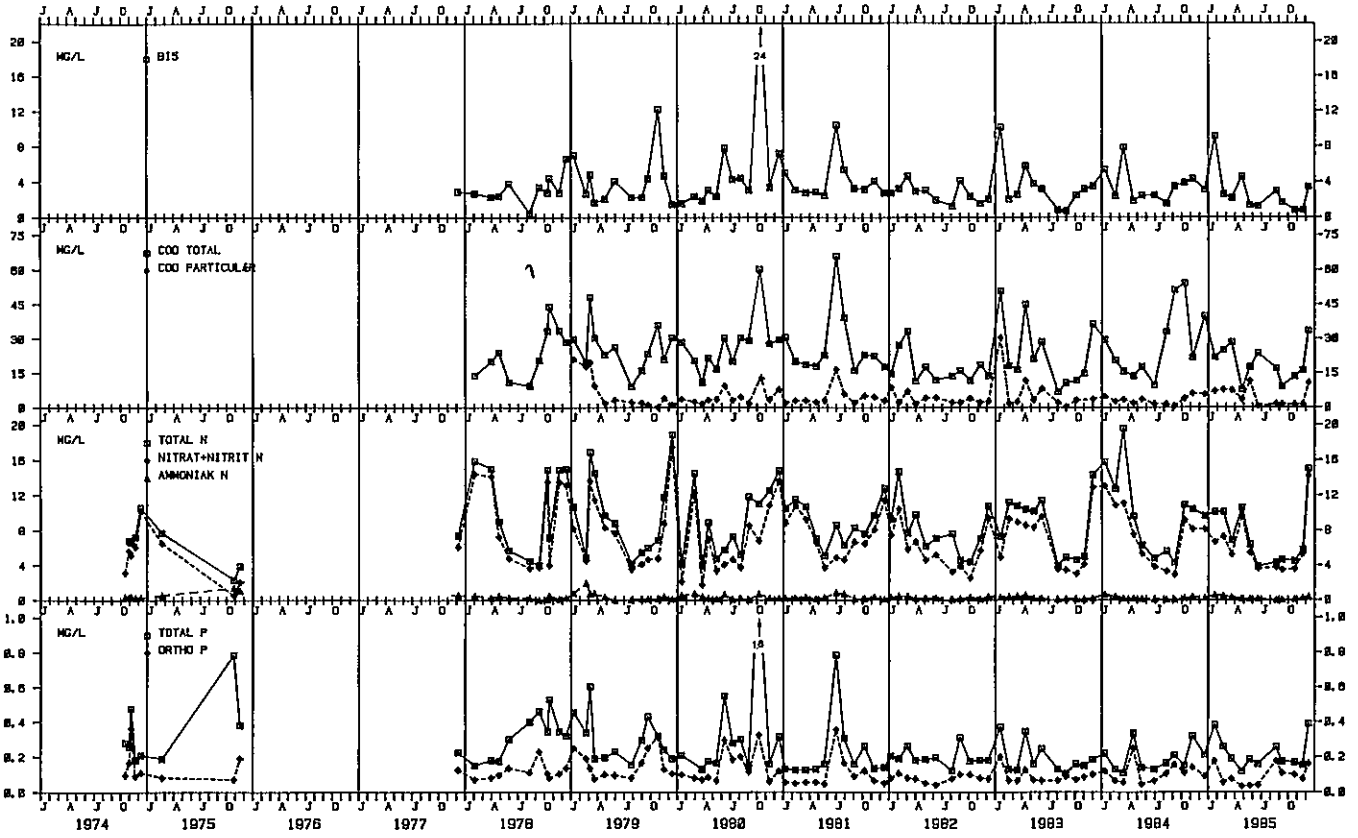
ST. 90267 GUDENÅ Ry Mølle







ST. 90293 KNUD Å Sophiendal



St: 90301

Vandløb: Knud A

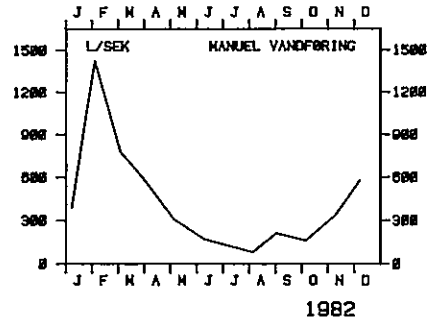
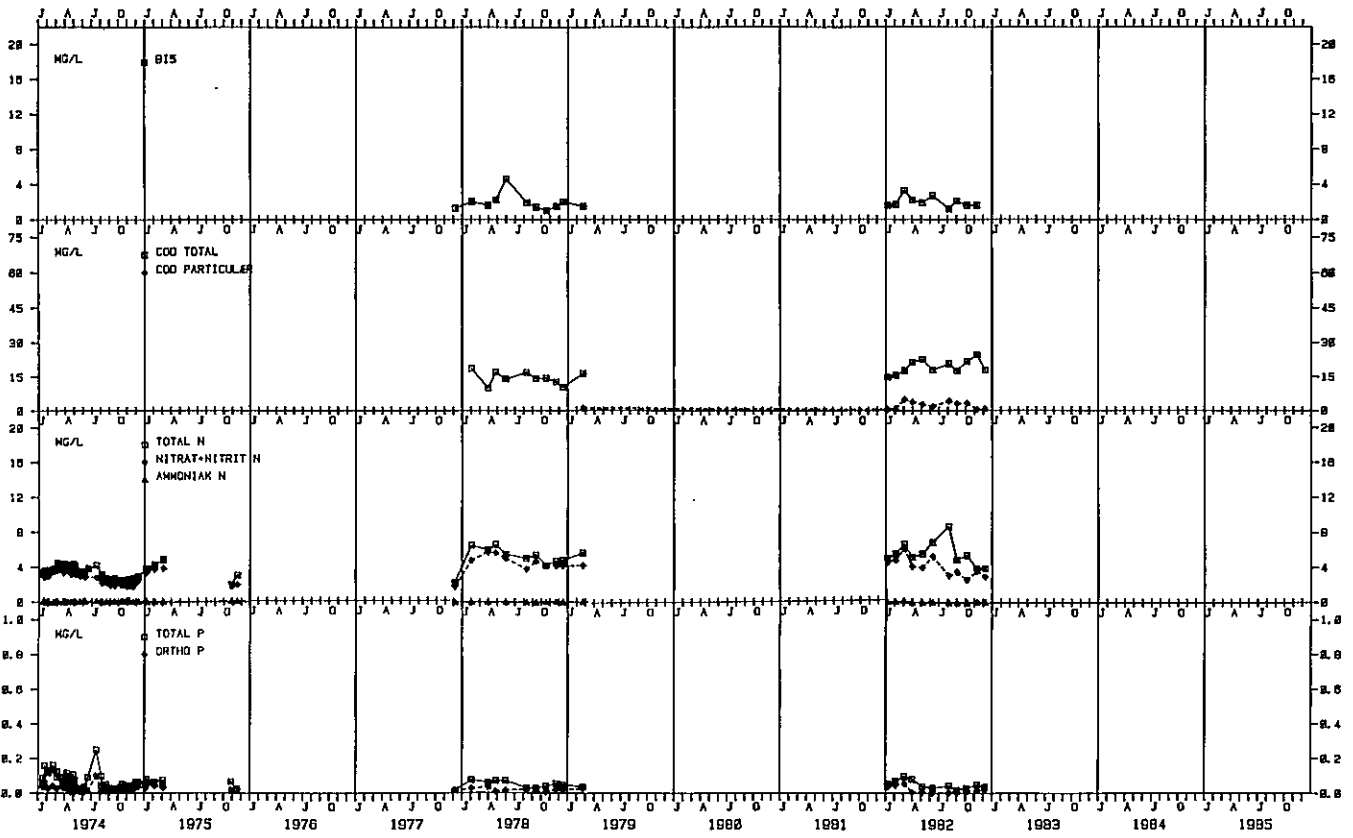
Lokalitet: Afløb Ravn Sø Oppland: 56 km<sup>2</sup>

Arsgennemsnit af koncentration	Vand l/s	BI <sub>5</sub> mg/l	COD mg/l	Total-N mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	Total-P µg/l	Ortho-P µg/l
1974	398	-	-	3,36	2,70	0,05	69	23
1978								
1979								
1980								
1981								
1982	432	2,0	19	5,6	4,08	0,05	50	18
1983								
1984								
1985								

Arlig stoftransport	Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år	BI <sub>5</sub> t/år	COD t/år	Total-N t/år	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N t/år	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N t/år	Total-P t/år	Ortho-P t/år
1974	12,5	-	-	41,6	36		1,0	0,40
1978								
1979								
1980								
1981								
1982	13,6	25,8	246	72,7	57,8	0,94	0,78	0,31
1983								
1984								
1985								

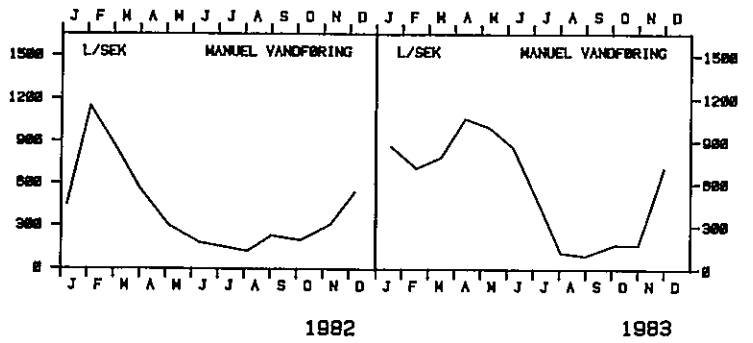
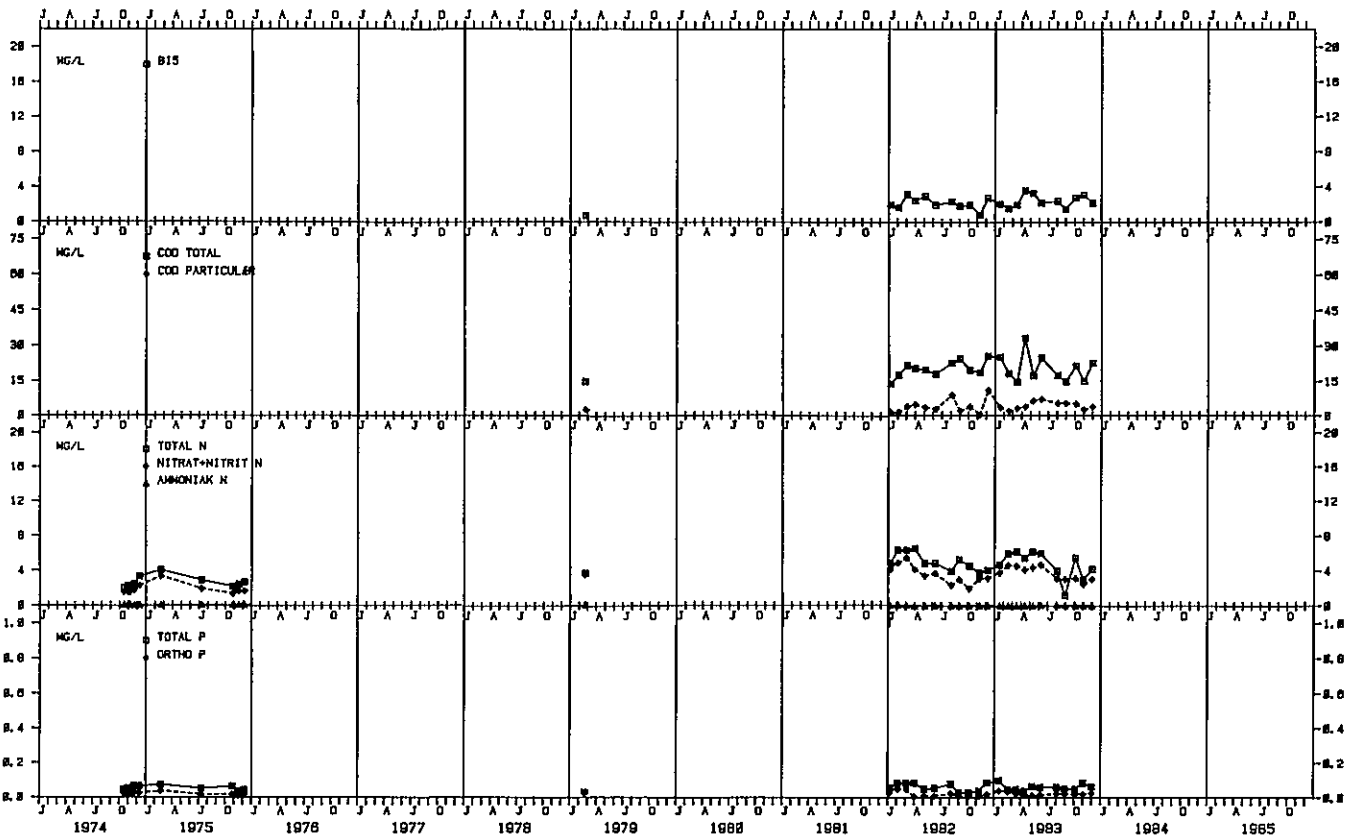
Spildevandsudledning 1985 (1974)	Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år	BI <sub>5</sub> t/år	COD t/år	Total-N t/år	Total-P t/år
Byer o. 2000 PE					
Byer 500-2000 PE					
Byer u. 500 PE					
Dambrug					
I alt					

ST. 90301 KNUD Å afløb Ravn Sø





ST. 90263 KNUD Å opstrøme Knud Sø



St: 90303

Vandløb: Gudenå

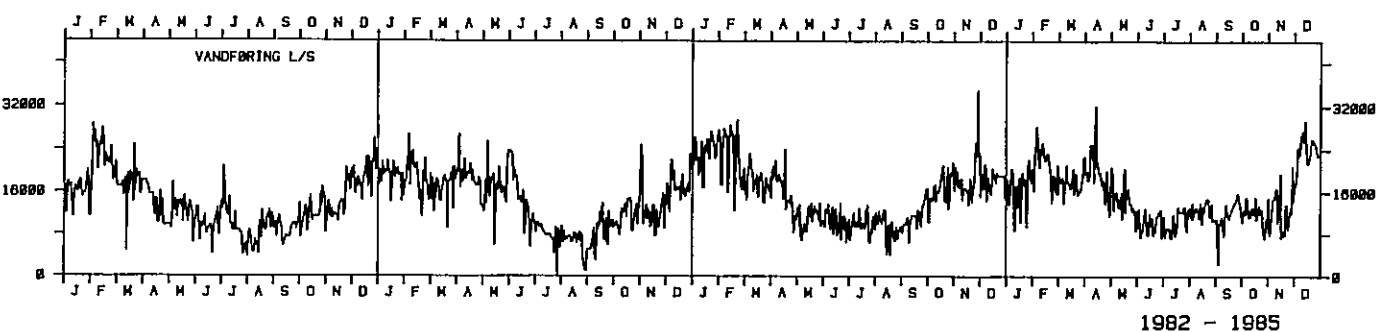
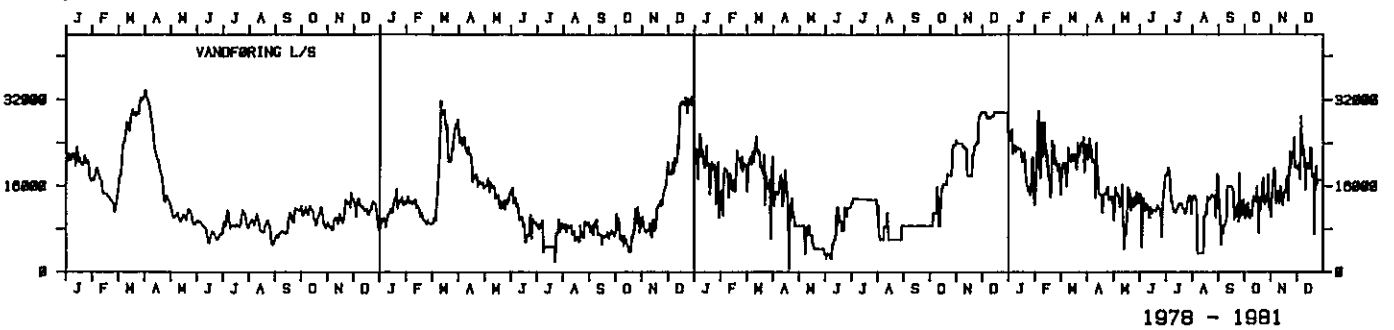
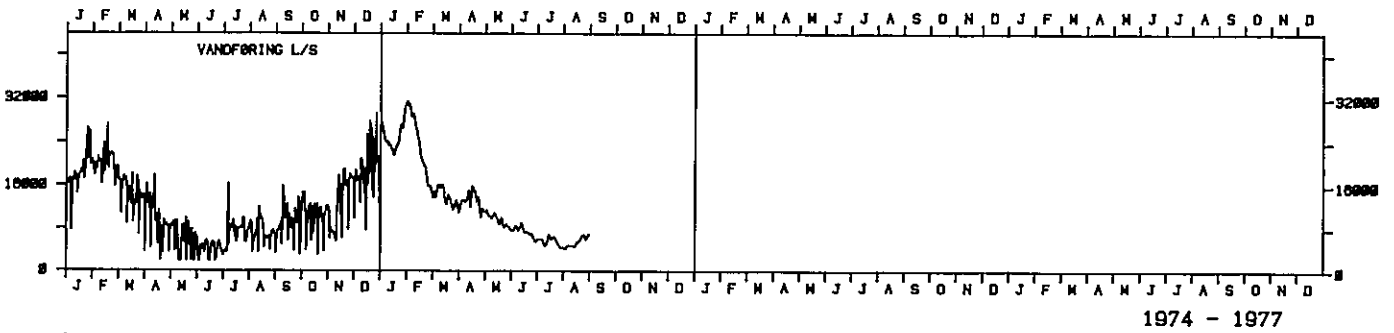
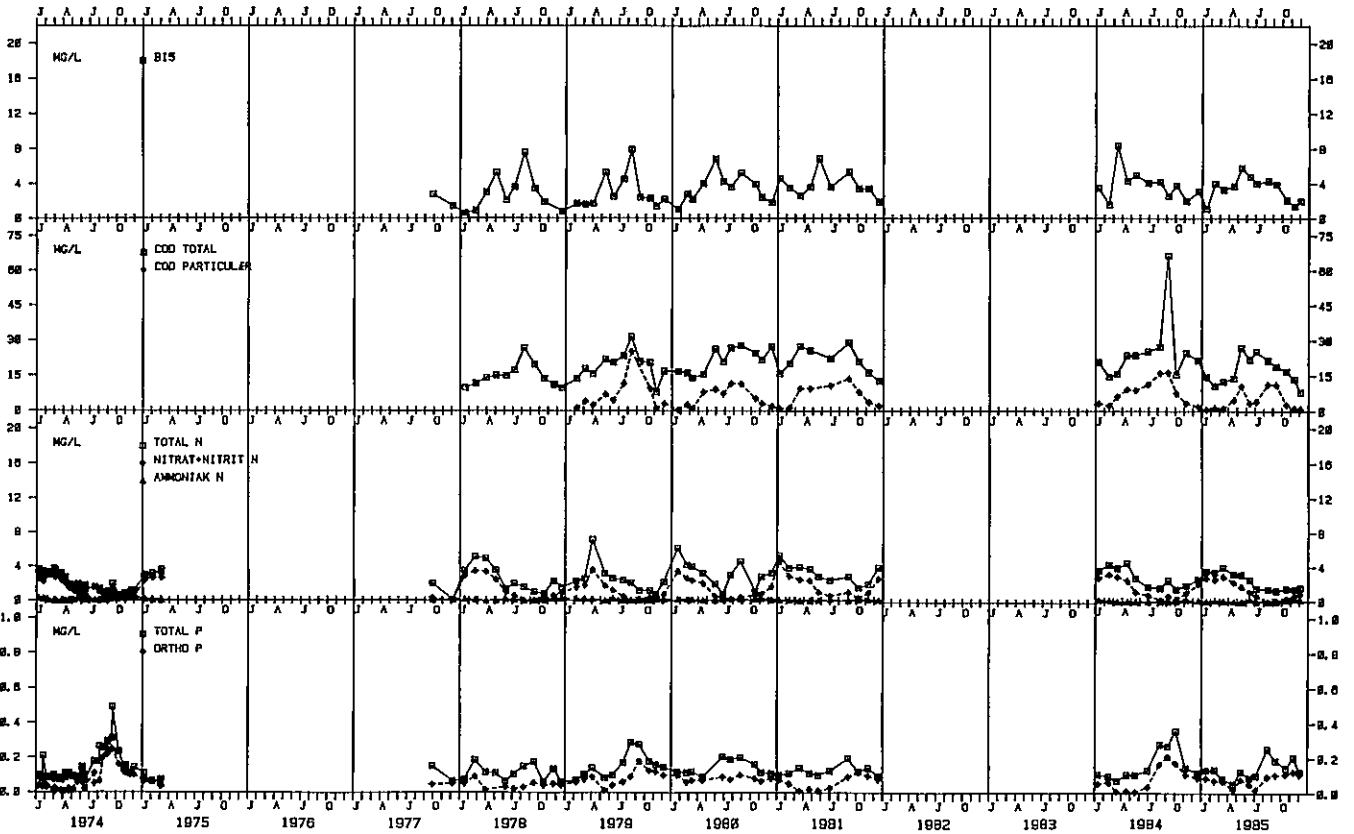
Lokalitet: Opstrøms  
SilkeborgOpland: 992 km<sup>2</sup>

Arsgennemsnit af koncentration	Vand l/s	BI <sub>5</sub> mg/l	COD mg/l	Total-N mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	Total-P µg/l	Ortho-P µg/l
1974	11533	-	-	2,1	1,25	0,16	145	70
1978	13563	2,9	15	2,5	1,37	0,11	114	39
1979	13020	3,0	19	2,5	1,09	0,11	156	86
1980	15025	3,4	22	3,2	1,34	0,12	143	79
1981	15819	3,9	21	3,2	1,84	0,06	123	56
1982								
1983								
1984	15466	3,9	25	2,8	1,58	0,09	162	82
1985	15145	3,4	17	2,4	1,34	0,11	135	77

Arlig stoftransport	Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år	BI <sub>5</sub> t/år	COD t/år	Total-N t/år	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N t/år	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N t/år	Total-P t/år	Ortho-P t/år
1974	364	-	-	789	501	73,3	55,7	27,4
1978	428	1028	5916	1387	877	39,3	50,7	18,5
1979	411	1030	7121	1245	608	57,6	55,3	33,4
1980	473	1339	9783	1677	750	62,3	62,9	37,4
1981	498	1930	10700	1630	967	30,1	61,2	26,6
1982								
1983								
1984	488	1870	11228	1408	850	52,7	73,4	36,2
1985	476	1511	7562	1215	745	49,7	60,7	36,3

Spildevands- udledning	Antal personer		Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år		BI <sub>5</sub> t/år		COD t/år		Total N t/år		Total P t/år	
	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974
Byer over 2000 PE	46.400	50.500	5,06	3,94	123	194	286	-	114	96	28,2	29,3
Byer 500-2000 PE	13.840	11.510	2,80	0,99	49	64	123	-	28	28	9,9	9,4
Byer 30-500 PE	6.810	11.230	0,70	0,93	83	161	126	-	24	39	8,1	14,5
Byer i alt	67.050	73.240	8,56	5,86	255	419	535	-	166	163	46,2	53,2
Dambrug	20 stk.	28			89	352	135		44	70	8,9	9,3

ST. 90303 GUDENÅ o. e. bådhavn



St: 90259

Vandløb: Funder A

Lokalitet: Funder St. Opland: 41 km<sup>2</sup>

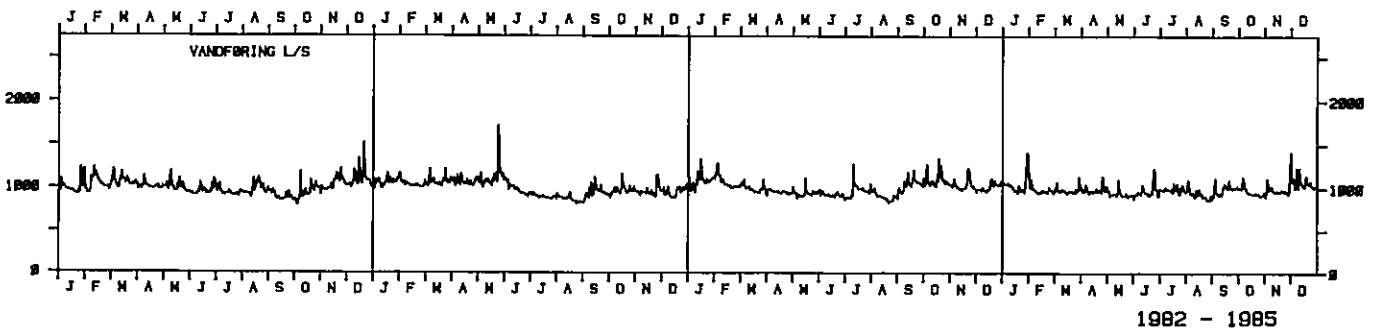
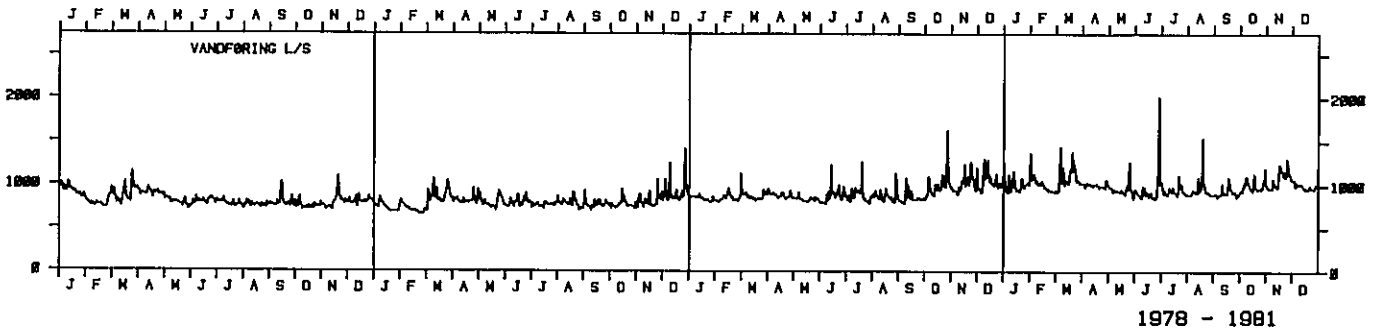
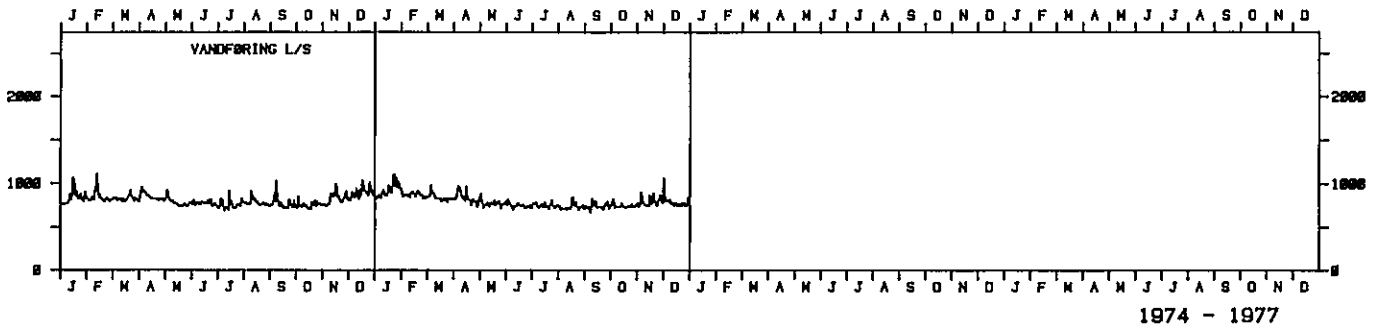
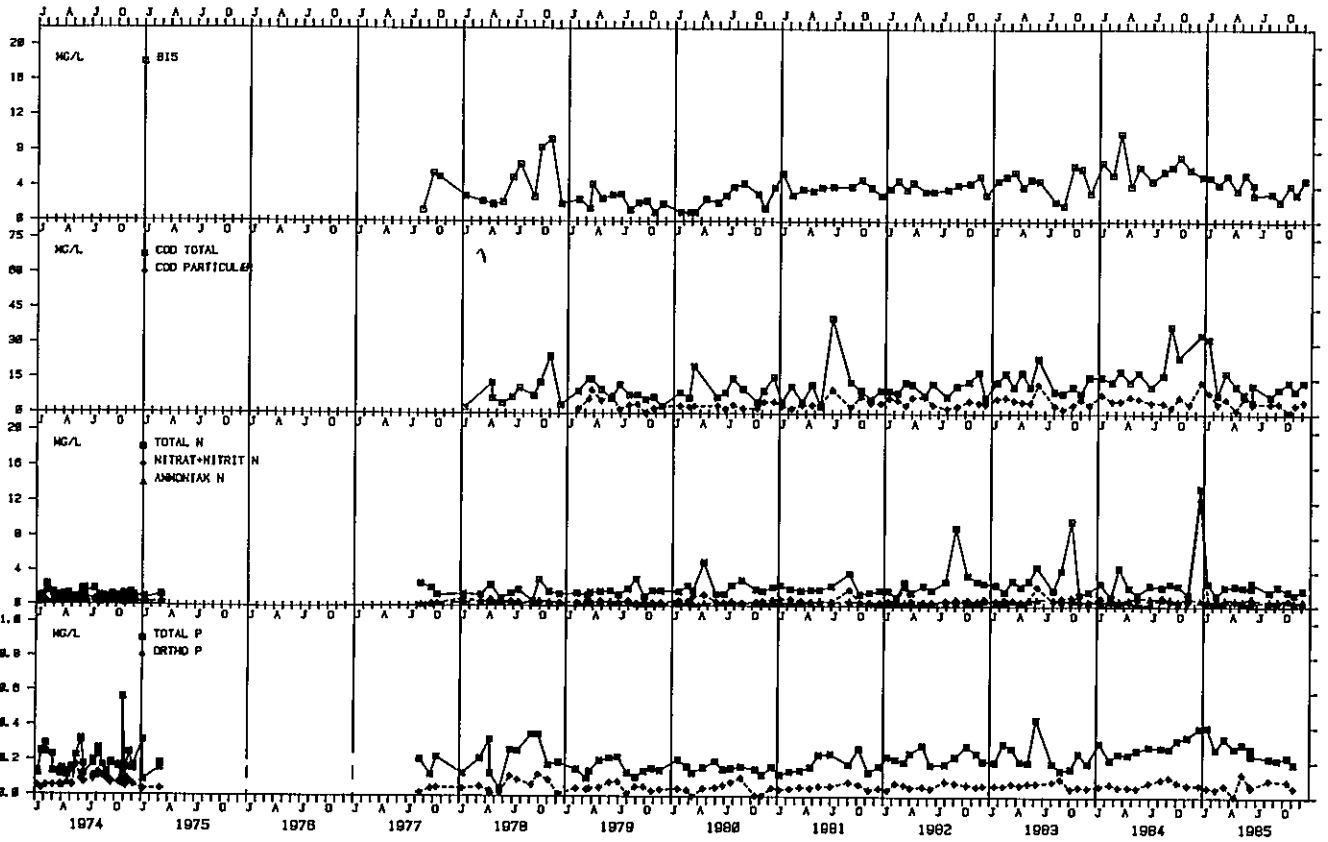
Arsgennemsnit af koncentration	Vand l/s	BI <sub>5</sub> mg/l	COD mg/l	Total-N mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	Total-P µg/l	Ortho-P µg/l
1974	808	-	-	1,3	0,44	0,48	189	71
1975	798							
1978	814	4,1	17	1,7	0,51	0,47	223	61
1979	801	2,3	8,9	1,7	0,47	0,32	160	49
1980	908	2,5	11	2,3	0,67	0,31	165	44
1981	997	3,9	12	2,1	0,70	0,40	185	55
1982	1002	4,0	11	3,0	0,66	0,45	231	68
1983	1002	4,5	14	3,3	0,85	0,65	236	73
1984	1007	6,2	20	3,4	1,65	0,80	292	77
1985	991	4,1	13	2,1	0,53	0,71	271	71

Arlig stoftransport	Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år	BI <sub>5</sub> t/år	COD t/år	Total-N t/år	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N t/år	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N t/år	Total-P t/år	Ortho-P t/år
1974	25,5	-	-	32,2	12,1	12,4	4,7	1,8
1975	25,2							
1978	25,7	110	441	42,0	13,2	11,9	5,1	1,6
1979	25,3	61	215	43,4	11,4	8,1	4,1	1,2
1980	28,6	71	342	67,2	19,4	8,7	4,7	1,3
1981	31,4	126	428	66,0	21,5	12,8	5,9	1,7
1982	31,6	126	351	94,0	20,6	13,8	7,2	2,2
1983	31,6	141	448	104,0	29,2	20,3	7,8	2,3
1984	31,7	199	624	87,8	31,6	25,2	9,2	2,4
1985	31,2	125	436	68,2	16,4	21,6	8,3	2,1

Spildevands-udledning	Antal personer		Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år		BI <sub>5</sub> t/år		COD t/år		Total N t/år		Total P t/år	
	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974
Byer over 2000 PE	0	0										
Byer 500-2000 PE	0	0										
Byer 30-500 PE	570	550	0,033	0,05	5,4	8,4	8,2	-	1,5	1,9	0,53	0,72
Byer i alt	570	550	0,033	0,05	5,4	8,4	8,2	-	1,5	1,9	0,53	0,72
Dambrug	8 stk.	8			178	122	226	-	34,7	25,5	5,0	3,2



ST. 90259 FUNDER Å Funder et.



St: 90321

Vandløb: Lyså

Lokalitet: Lysbro

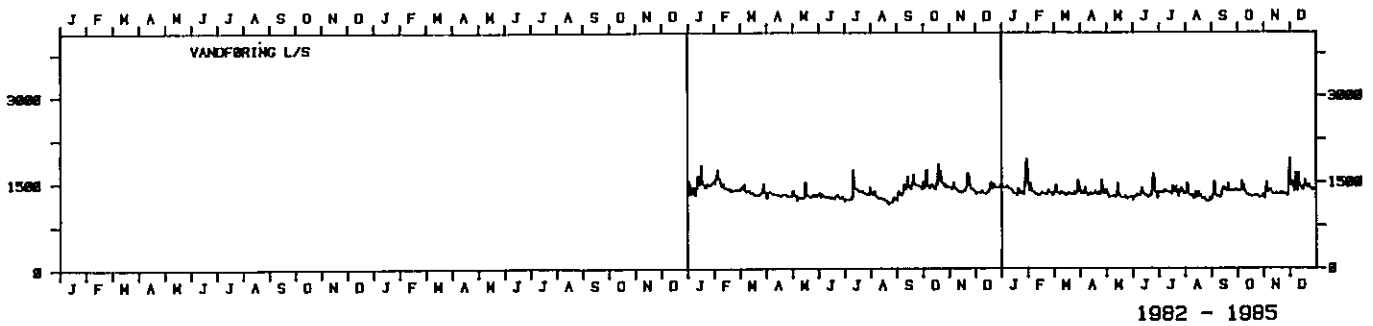
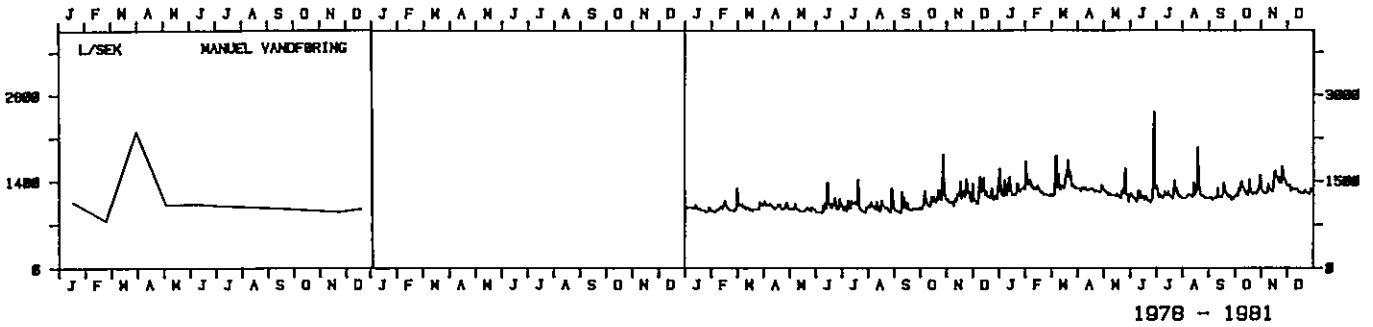
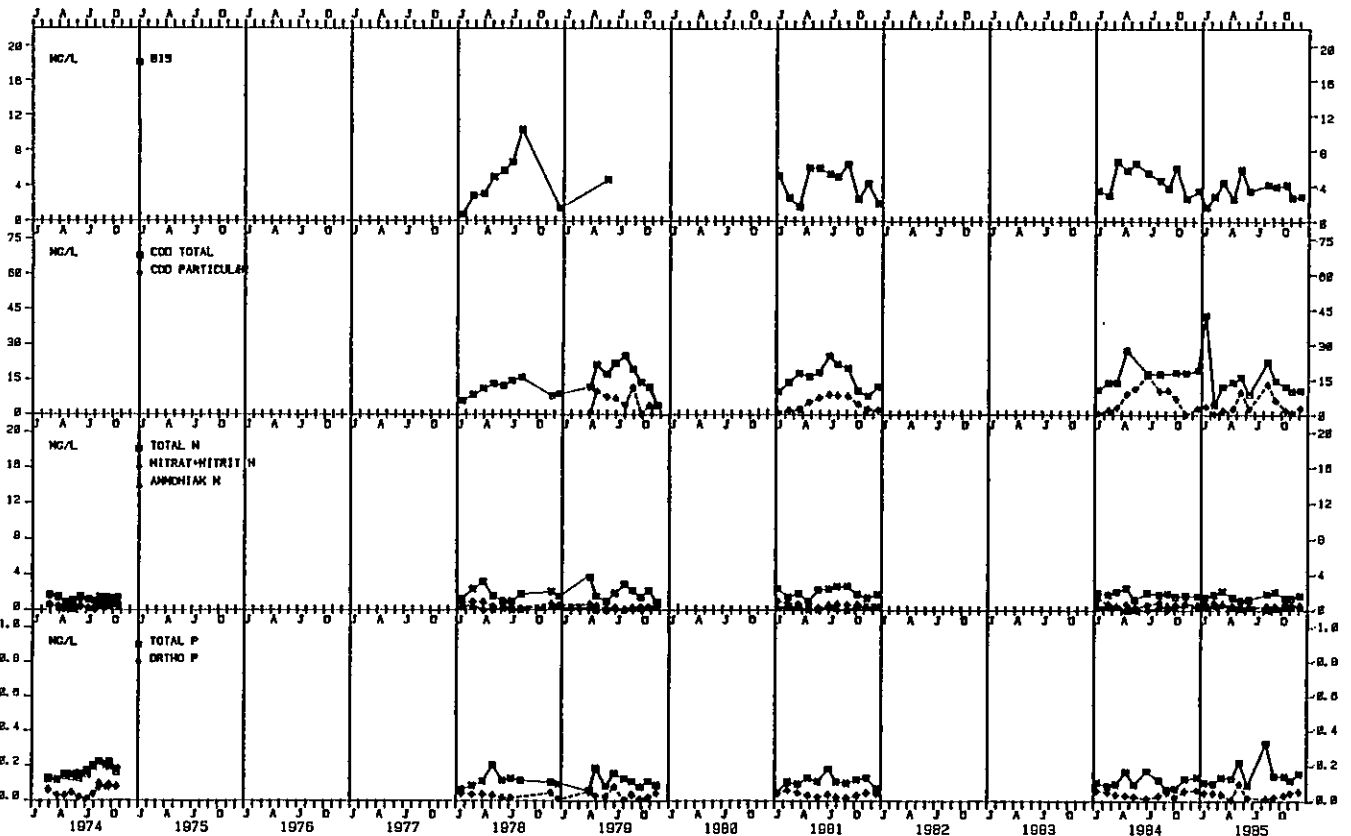
Opland: 55 km<sup>2</sup>

Arsgennemsnit af koncentration	Vand l/s	BI <sub>5</sub> mg/l	COD mg/l	Total-N mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	Total-P µg/l	Ortho-P µg/l
1974	1070							
1978		4,4	11	1,8	0,58	0,24	113	25
1979								
1980								
1981	1336	4,2	16	2,0	0,63	0,24	109	34
1982								
1983								
1984	1349	4,6	17	1,8	0,63	0,37	112	39
1985	1328	3,5	15	1,6	0,59	0,42	150	37

Årlig stoftransport	Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år	BI <sub>5</sub> t/år	COD t/år	Total-N t/år	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N t/år	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N t/år	Total-P t/år	Ortho-P t/år
1974	33,9			42			5,6	
1978								
1979								
1980								
1981	42,1	181	646	84	27,1	10,0	4,5	1,5
1982								
1983								
1984	42,5	198	761	78	28,3	15,2	4,7	1,6
1985	41,9	141	649	67	23,8	18,5	5,9	1,5

Spildevands-udledning	Antal personer		Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år		BI <sub>5</sub> t/år		COD t/år		Total N t/år		Total P t/år	
	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974
Byer over 2000 PE	0	2.000		0,16		31		-		7,0		2,63
Byer 500-2000 PE	0	780		0,06		12		-		2,7		1,02
Byer 30-500 PE	570	750	0,033	0,07	5,4	11	8,2	-	1,5	2,6	0,53	0,99
Byer i alt	570	3.530	0,033	0,29	5,4	54	8,2	-	1,5	12,3	0,53	4,64
Dambrug	11 stk.	13			189	172	258	-	42,2	34,5	5,8	4,3

ST. 90321 LYSÅ Lyebro



St: 70257

Vandløb: Gudenå

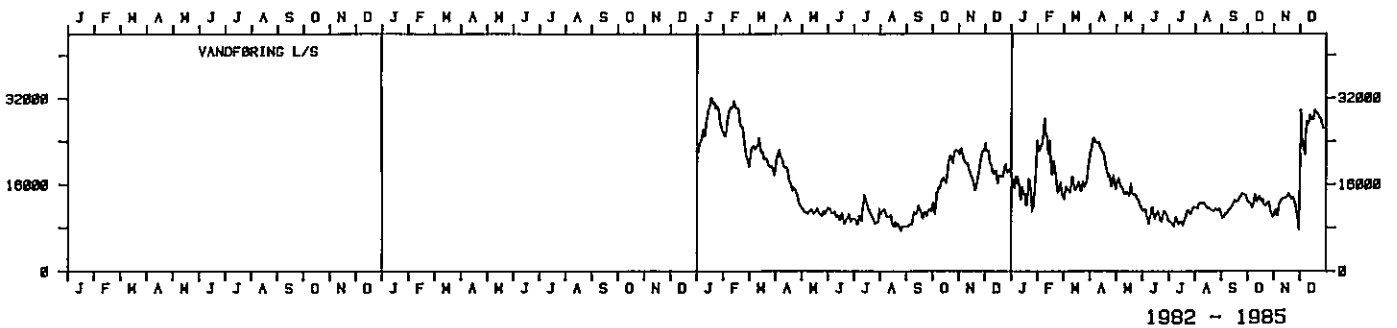
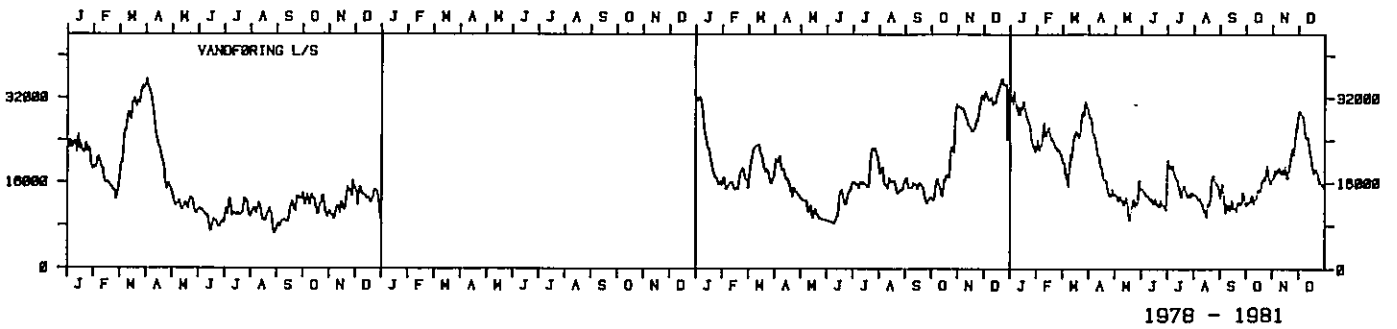
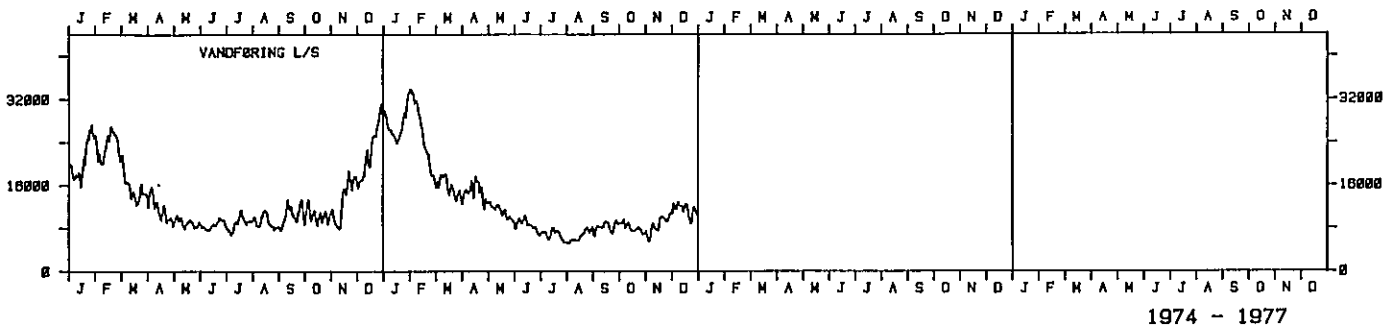
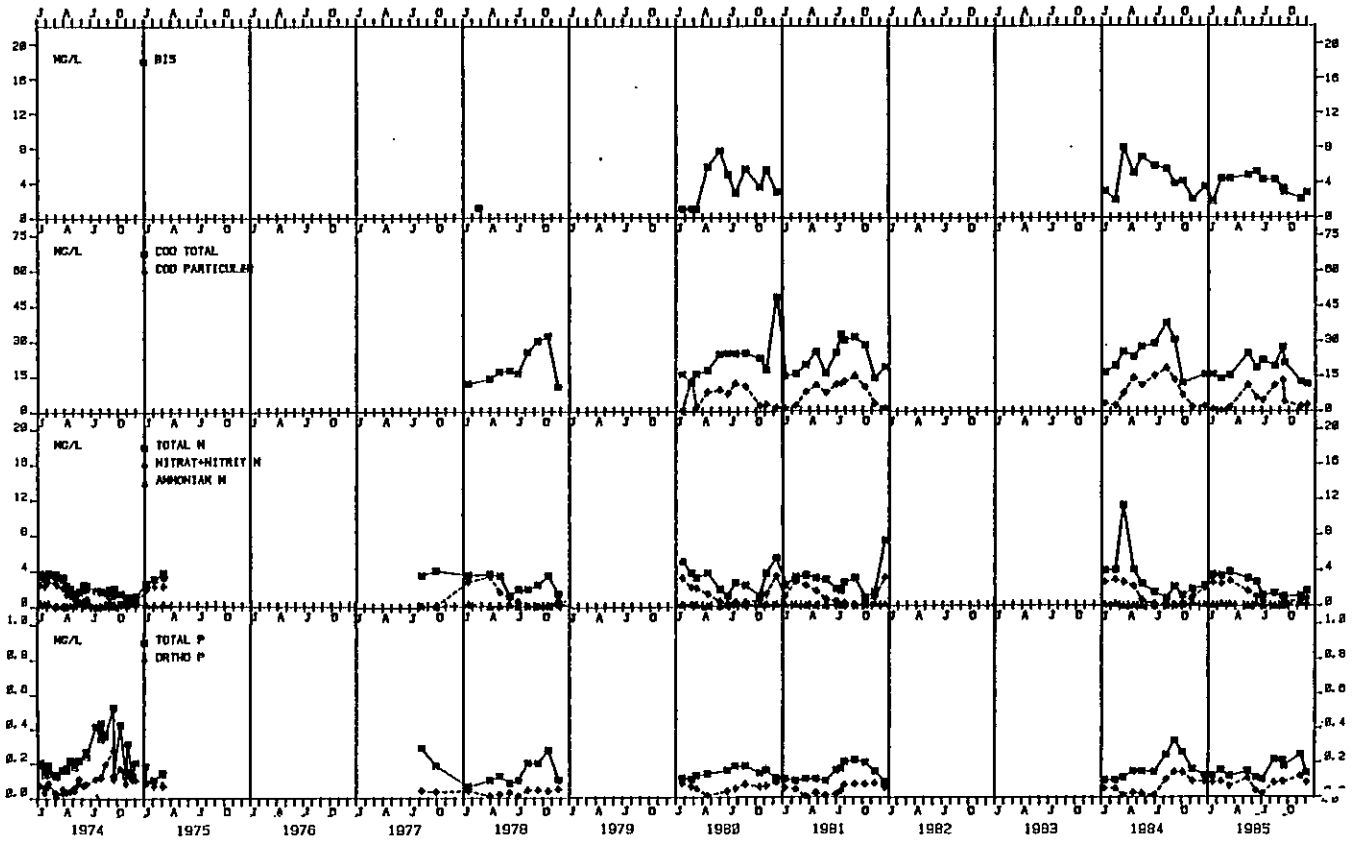
Lokalitet: Afløb Silke- Opland: 1082 km<sup>2</sup>  
borg Langsø

Arsgennemsnit af koncentration	Vand l/s	BI <sub>5</sub> mg/l	COD mg/l	Total-N mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	Total-P µg/l	Ortho-P µg/l
1974	13550	-	-	2,3	1,20	0,25	225	82
1978	15130		19	2,5	1,11	0,07	139	32
1979								
1980	18800	3,8	23	3,8	1,43	0,12	139	57
1981	19290	-	23	2,8	1,16	0,07	140	46
1982								
1983								
1984	16626	4,5	24	3,3	1,38	0,11	171	67
1985	15122	3,8	19	2,3	1,24	0,13	158	80

Årlig stoftransport	Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år	BI <sub>5</sub> t/år	COD t/år	Total-N t/år	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N t/år	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N t/år	Total-P t/år	Ortho-P t/år
1974	427	-	-	1018	571	123	96,3	38,5
1978	477	-	7925	1375	829	55	54,8	15,8
1979								
1980	594	2090	13300	1990	1040	78	82,5	34,5
1981	608	-	12500	1637	772	47	81,3	28,5
1982								
1983								
1984	524	2224	10770	1951	860	73	80,5	32,4
1985	477	1690	8068	1188	735	76	69,6	36,3

Spildevandsudledning	Antal personer		Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år		BI <sub>5</sub> t/år		COD t/år		Total N t/år		Total P t/år	
	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974
Byer over 2000 PE	118.400	102.000	13,31	11,65	220	1157	646	-	176	279	33,8	76,5
Byer 500-2000 PE	13.840	12.290	2,80	1,05	49	76	123	-	28	31	9,9	10,4
Byer 30-500 PE	7.380	12.630	0,73	1,05	88	182	134	-	25	44	8,6	16,4
Byer i alt	139.620	126.920	16,84	13,75	357	1415	903	-	229	354	52,3	103,3
Dambrug	33 stk.	44			290	537	415	-	90	107	15,0	14,0

ST. 70257 GUDENÅ afløb Silkeborg Langelø



St: 70245

Vandløb: Gjern A

Lokalitet: Smingevad

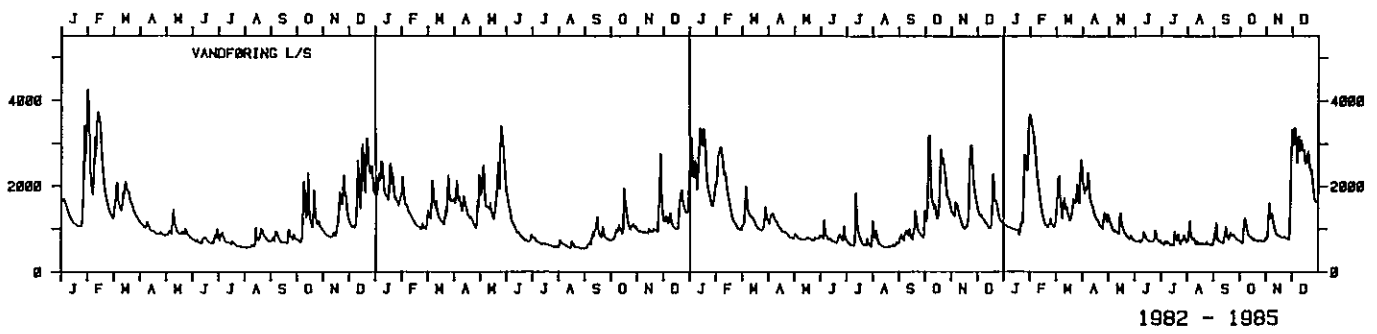
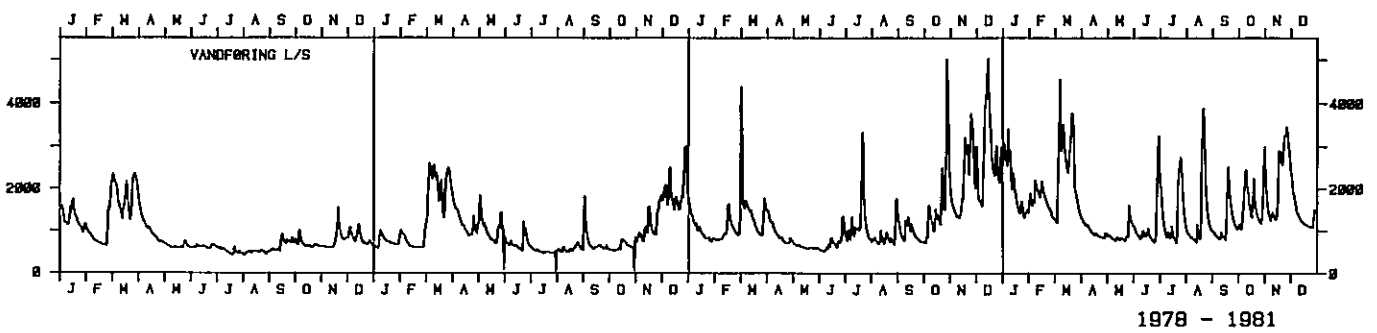
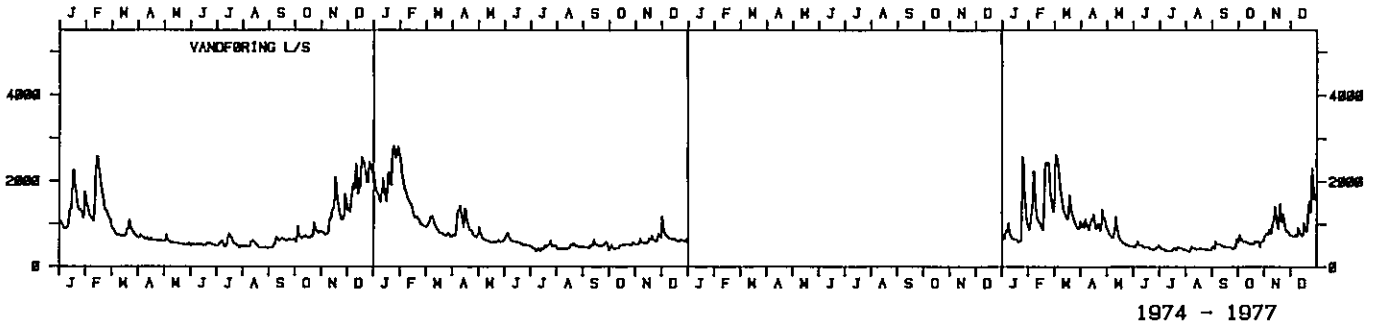
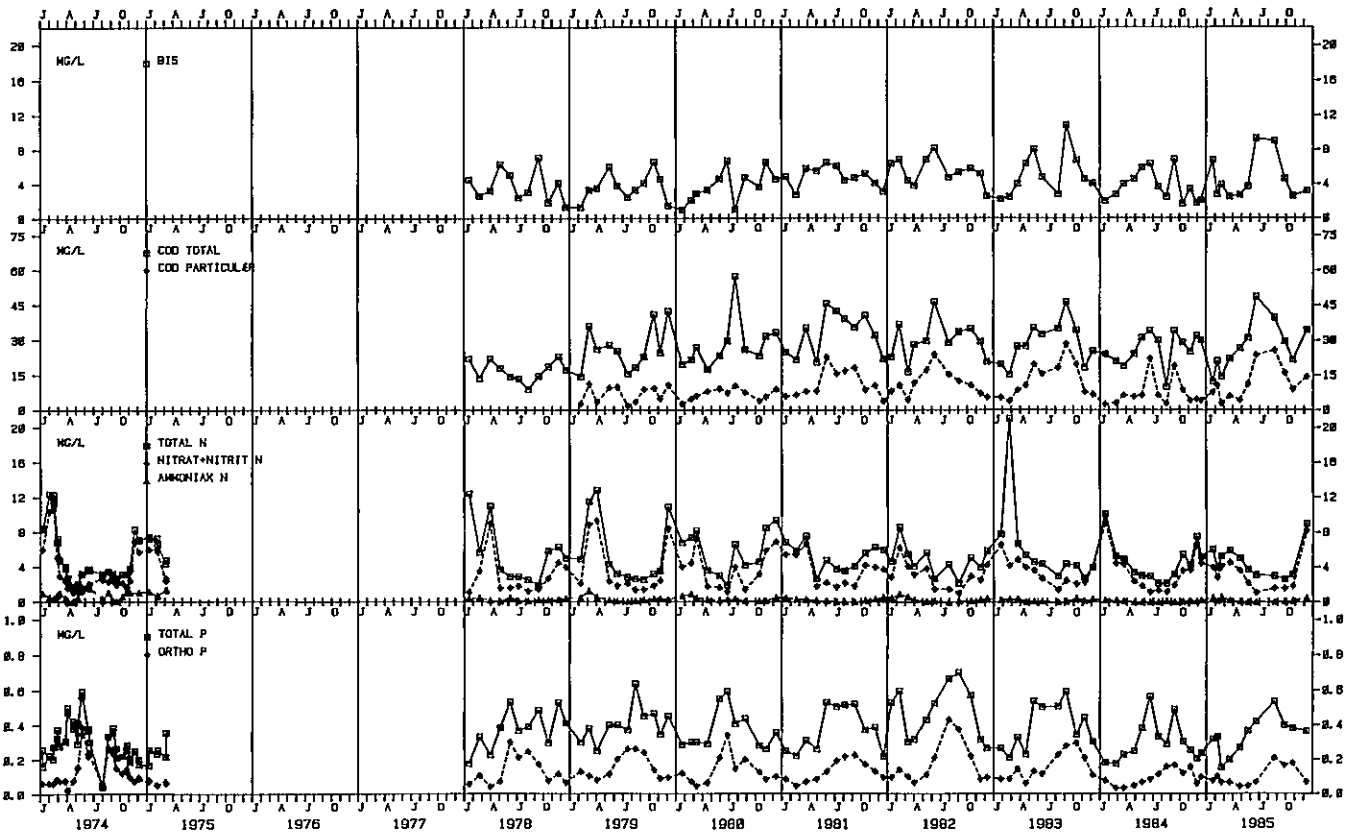
Opland: 115 km<sup>2</sup>

Arsgennemsnit af koncentration	Vand l/s	BI <sub>5</sub> mg/l	COD mg/l	Total-N mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	Total-P µg/l	Ortho-P µg/l
1974	915	-	-	4,7	3,29	0,70	301	133
1978	856	3,8	17	5,5	2,95	0,25	375	132
1979	1010	3,7	27	5,7	3,81	0,34	404	156
1980	1300	3,7	28	5,8	3,79	0,34	368	137
1981	1550	4,8	33	5,2	3,58	0,23	371	131
1982	1320	5,5	30	4,8	3,10	0,30	474	175
1983	1230	5,2	29	6,2	3,50	0,21	389	159
1984	1259	3,7	26	4,6	3,56	0,09	302	94
1985	1229	4,6	27	4,6	3,25	0,21	341	99

Årlig stoftransport	Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år	BI <sub>5</sub> t/år	COD t/år	Total-N t/år	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N t/år	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N t/år	Total-P t/år	Ortho-P t/år
1974	28,9	-	-	172	130	23,2	7,4	3,1
1978	27,0	102	469	177	85	7,5	9,1	3,1
1979	31,8	102	868	224	156	14,0	12,1	4,3
1980	40,9	156	1170	264	156	13,2	14,0	5,1
1981	48,9	229	1550	267	192	12,1	17,5	6,1
1982	41,6	221	1120	193	128	13,8	18,2	6,1
1983	38,7	191	1060	253	155	8,6	14,2	5,4
1984	39,7	131	1030	229	188	4,7	10,9	3,6
1985	38,7	175	1020	192	138	9,5	12,7	3,7

Spildevands- udledning	Antal personer		Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år		BI <sub>5</sub> t/år		COD t/år		Total N t/år		Total P t/år	
	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974
Byer over 2000 PE	49.700	17.000	1,89	0,89	24	314	72	-	68	55	2,80	13,3
Byer 500-2000 PE	0	3.210	0	0,26	0	49	0	-	0	11,2	0	4,2
Byer 30-500 PE	520	550	0,042	0,05	8	8	11	-	1,8	1,9	0,68	0,7
Byer i alt	50.220	20.760	1,93	1,20	32	371	83	-	70	67	3,48	18,2
Dambrug	1 stk.	2		-	1,2	5	2	-	0,6	0,7	0,12	0,2

ST. 70245 GJERN Å Smingevad



St: 70244

Vandløb: Gudenå

Lokalitet: Tvilum Bro

Opland: 1290 km<sup>2</sup>

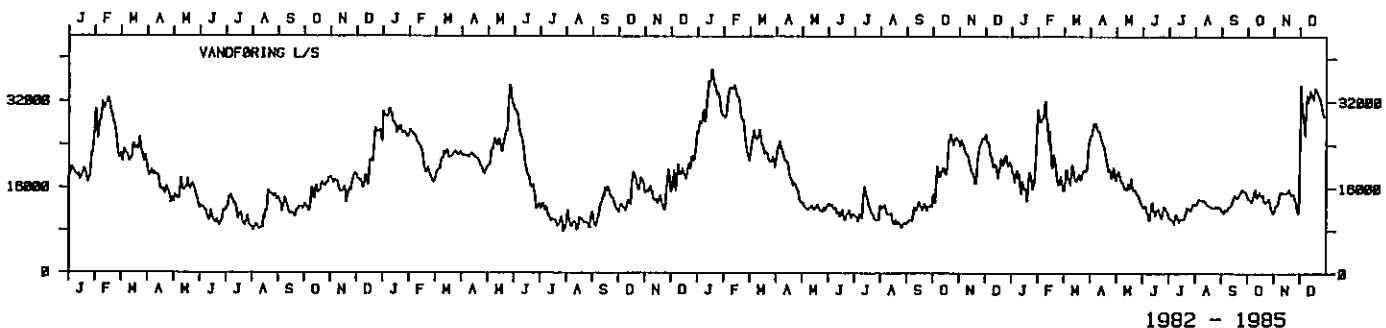
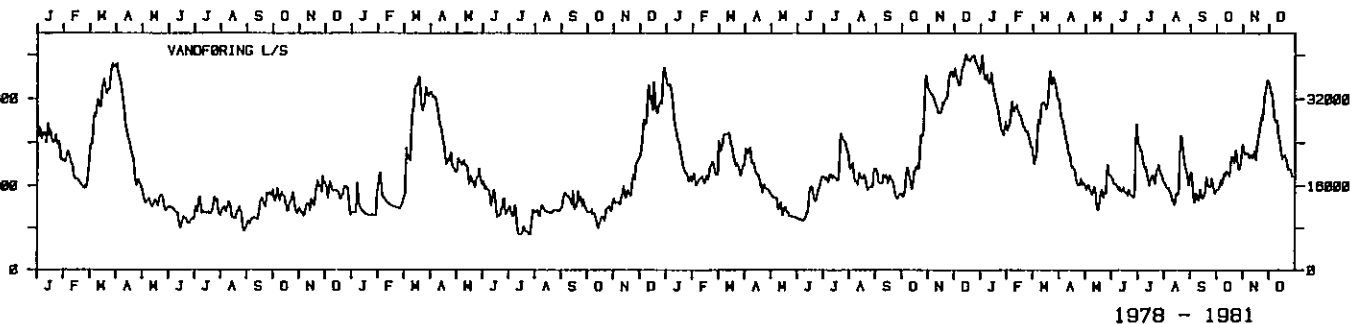
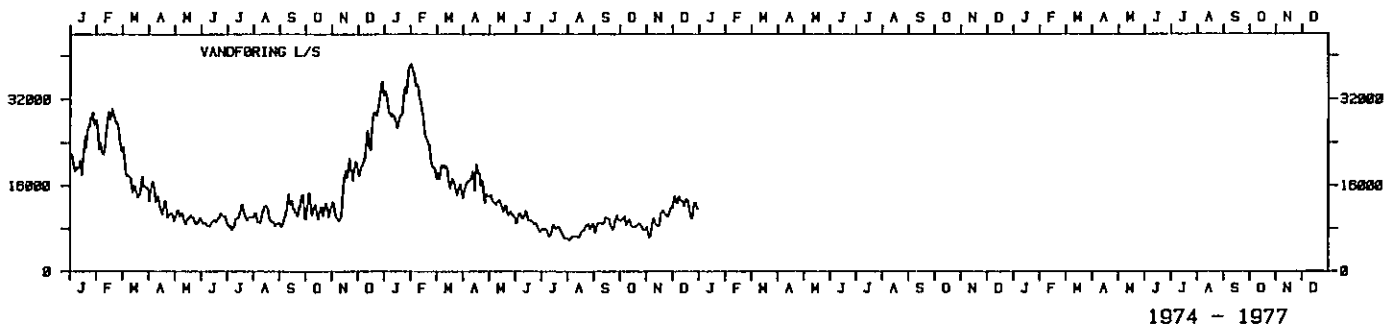
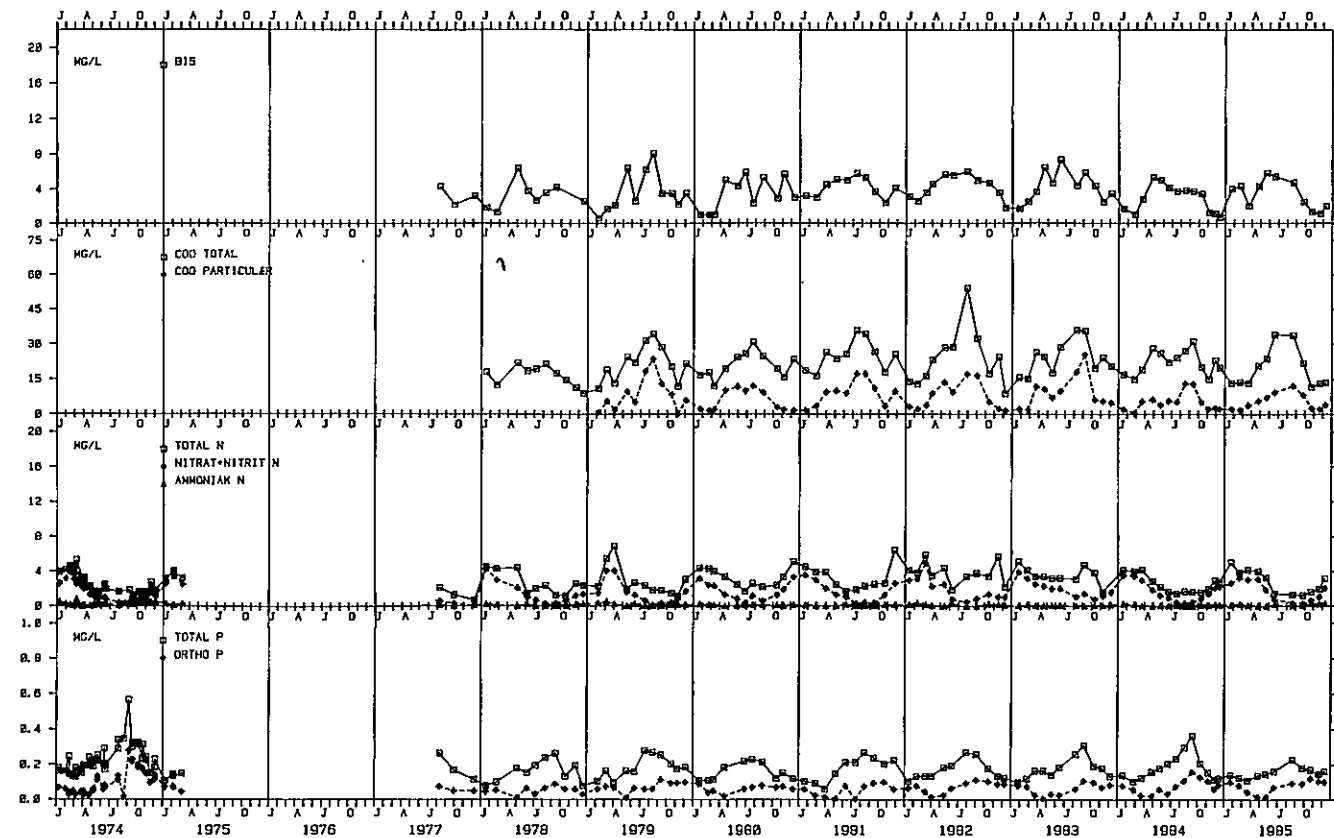
Arsgennemsnit af koncentration	Vand l/s	BI <sub>5</sub> mg/l	COD mg/l	Total-N mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	Total-P µg/l	Ortho-P µg/l
1974	15200	-	-	2,5	1,51	0,27	235	97
1978	16600	3,3	16	2,7	1,49	0,13	163	51
1979	16735	3,7	22	2,8	1,50	0,18	188	73
1980	21100	3,4	21	3,3	1,50	0,12	158	61
1981	22000	4,2	25	3,2	1,58	0,07	178	52
1982	16700	4,2	24	3,8	1,93	0,14	169	72
1983	18400	4,3	24	3,6	1,98	0,06	178	60
1984	18855	2,8	22	2,5	1,66	0,09	185	76
1985	17296	3,4	19	2,8	1,73	0,13	155	76

Arlig stoftransport	Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år	BI <sub>5</sub> t/år	COD t/år	Total-N t/år	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N t/år	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N t/år	Total-P t/år	Ortho-P t/år
1974	480	-	-	1284	806	149	98,4	41,6
1978	523	1460	8300	1730	1160	75	73,5	27,0
1979	528	1608	10243	1806	1048	114	87,6	38,4
1980	667	2220	13400	2260	1220	82	103,5	42,1
1981	695	2740	16300	2500	1370	53	113,3	36,5
1982	527	2130	11500	1970	1070	77	84,9	36,7
1983	582	2370	12900	2080	1330	33	93,5	33,7
1984	595	1499	12092	1756	1274	68	99,8	44,6
1985		1868	10249	1675	1033	72	81,9	41,2

Spildevands-udledning	Antal personer		Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år		BI <sub>5</sub> t/år		COD t/år		Total N t/år		Total P t/år	
	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974
Byer over 2000 PE	168.100	119.000	15,20	12,54	244	1471	718	-	244	334	36,6	89,8
Byer 500-2000 PE	14.740	18.200	2,87	1,54	51	131	129	-	31	52	10,8	16,7
Byer 30-500 PE	8.730	14.050	0,88	1,17	99	204	151	-	29	49	10,3	18,2
Byer i alt	191.570	151.250	18,95	15,25	394	1806	998	-	304	435	57,7	124,7
Dambrug	36 stk.	49			299	551	429	-	95	109	15,9	14,5



ST. 70244 GUDENÅ Tvilum Bro



St: 70239

Vandløb: Hinge A

Lokalitet: Haugård

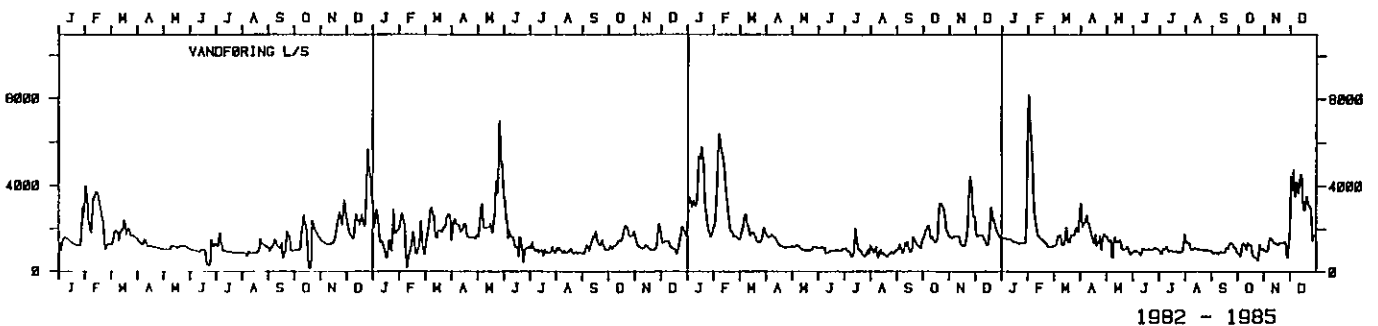
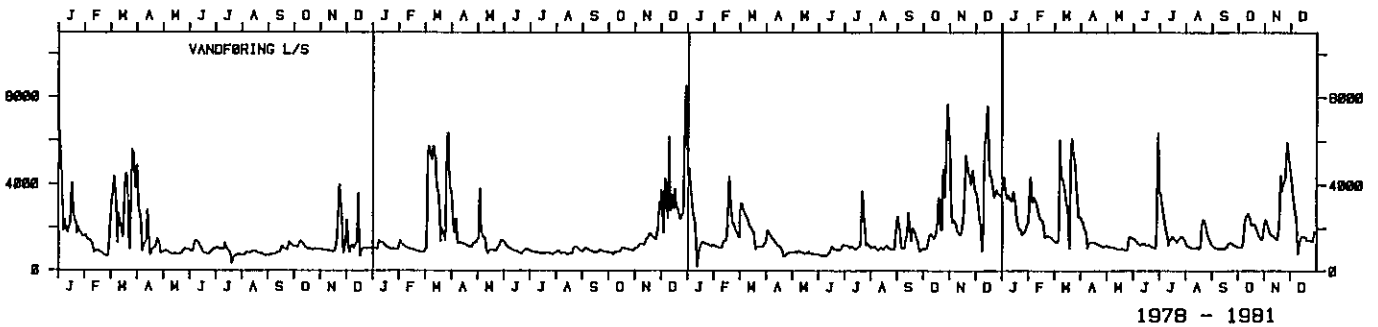
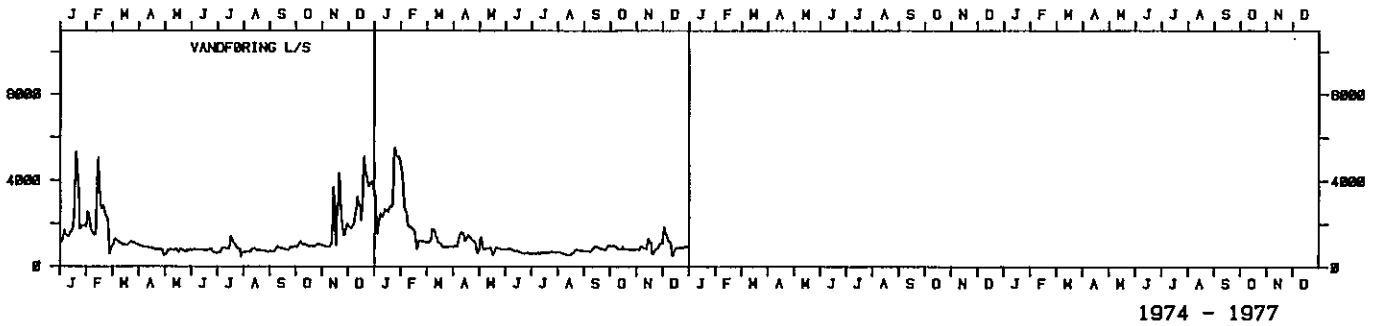
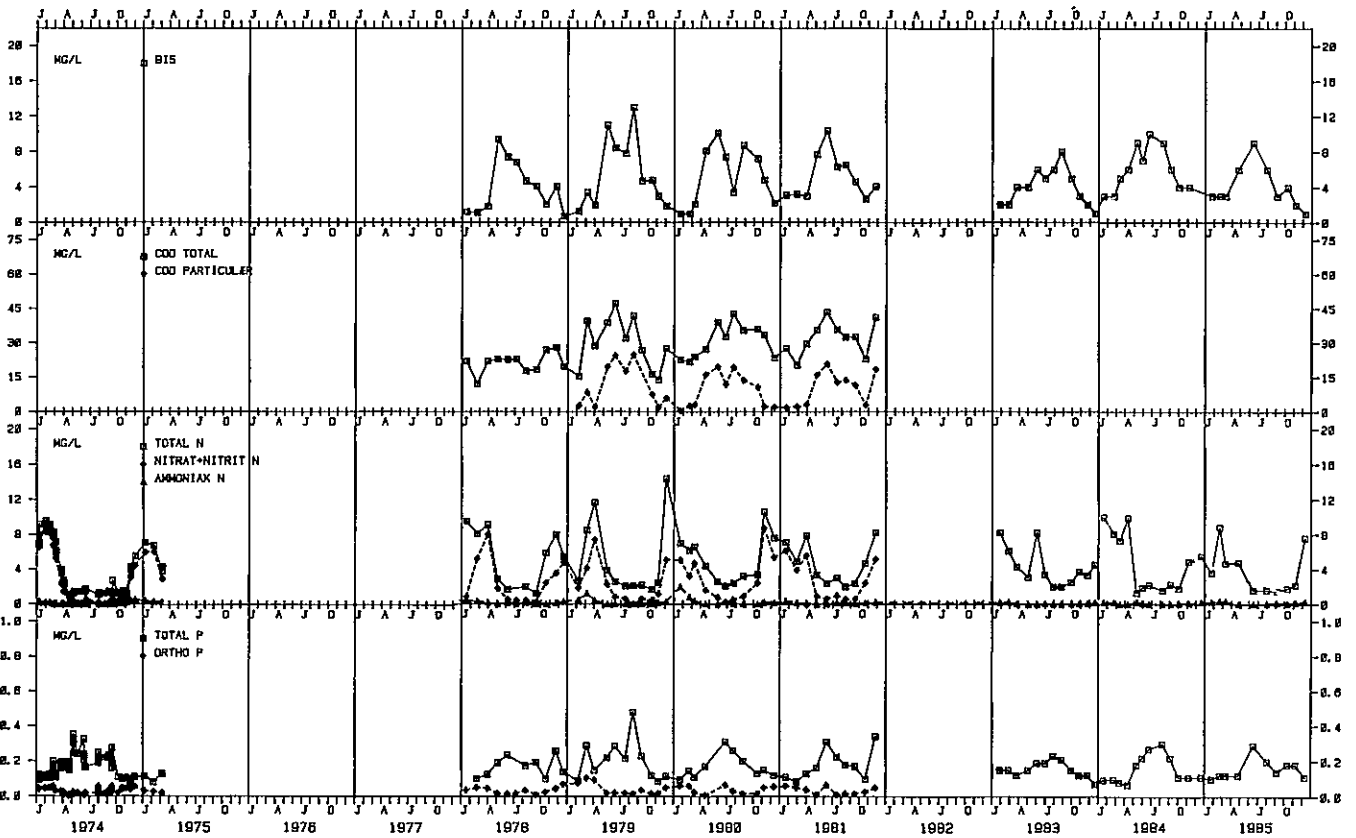
Opland: 140 km<sup>2</sup>

Arsgennemsnit af koncentration	Vand l/s	BI <sub>5</sub> mg/l	COD mg/l	Total-N mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	Total-P µg/l	Ortho-P µg/l
1974	1354	-	-	3,62	2,59	0,13	169	30
1978	1409	3,9	21	5,4	2,58	0,16	169	33
1979	1562	5,6	30	4,9	2,23	0,26	207	42
1980	1890	5,1	31	5,1	3,05	0,35	169	38
1981	2020	5,2	32	4,6	2,68	0,14	181	34
1982								
1983	1598	4,0	-	4,3		0,08	154	
1984	1736	6,0		4,7		0,12	155	
1985	1552	4,0		3,8		0,18	156	

Arlig stoftransport	Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år	BI <sub>5</sub> t/år	COD t/år	Total-N t/år	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N t/år	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N t/år	Total-P t/år	Ortho-P t/år
1974	42,7	-	-	186	147	10,7	3,6	1,6
1978	44,4	140	911	280	130	9,3	6,7	1,5
1979	49,3	199	1410	325	152	21,0	9,2	2,8
1980	59,6	268	1780	351	291	25,4	9,1	2,3
1981	63,8	295	1980	332	217	11,0	11,1	2,6
1982								
1983	50,4	194	-	231		4,1	7,6	
1984	54,6	266		328		7,4	7,2	
1985	48,8	182		195		9,7	7,1	

Spildevands-udledning	Antal personer		Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år		BI <sub>5</sub> t/år		COD t/år		Total N t/år		Total P t/år	
	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974
Byer over 2000 PE	0	0										
Byer 500-2000 PE	600	710	0,05	0,1	9	12	13	-	2,1	3	0,79	1,2
Byer 30-500 PE	1.190	2.500	0,18	0,23	20	41	29	-	4,8	10	1,76	3,8
Byer i alt	1.790	3.210	0,23	0,33	29	53	42	-	6,9	13	2,55	5,0
Dambrug	4 stk.	6			15	44	23	-	5,8	8,2	0,23	1,3

ST. 70239 HINGE Å Haugård



St: 70327

Vandløb: Tange A

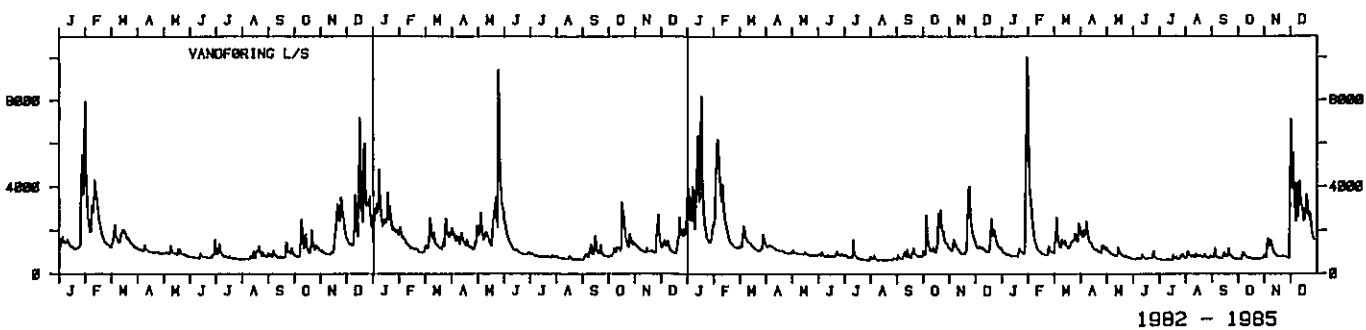
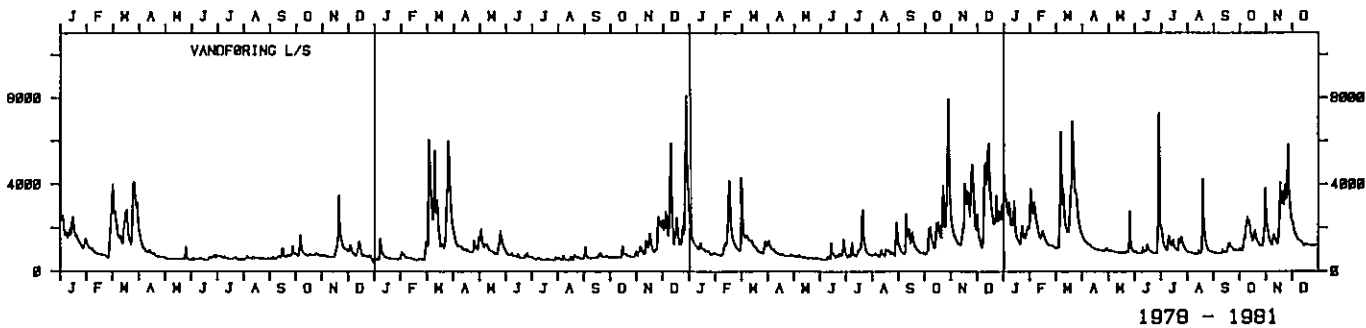
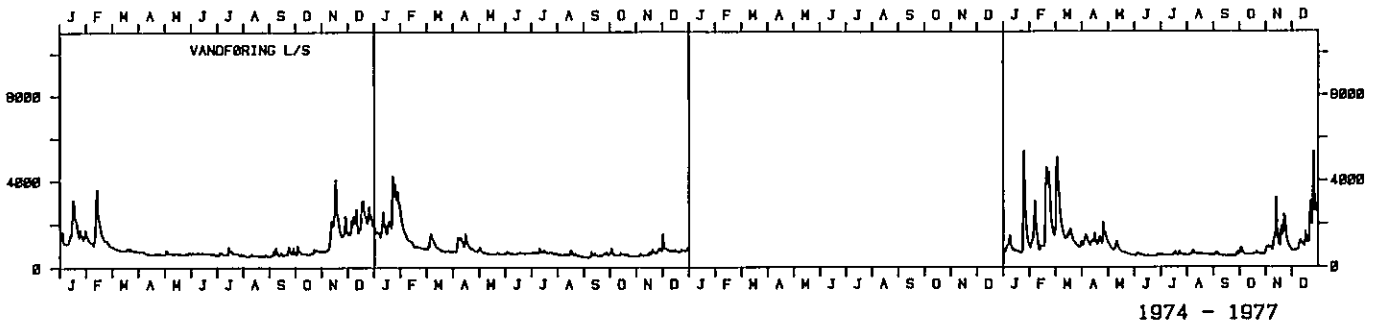
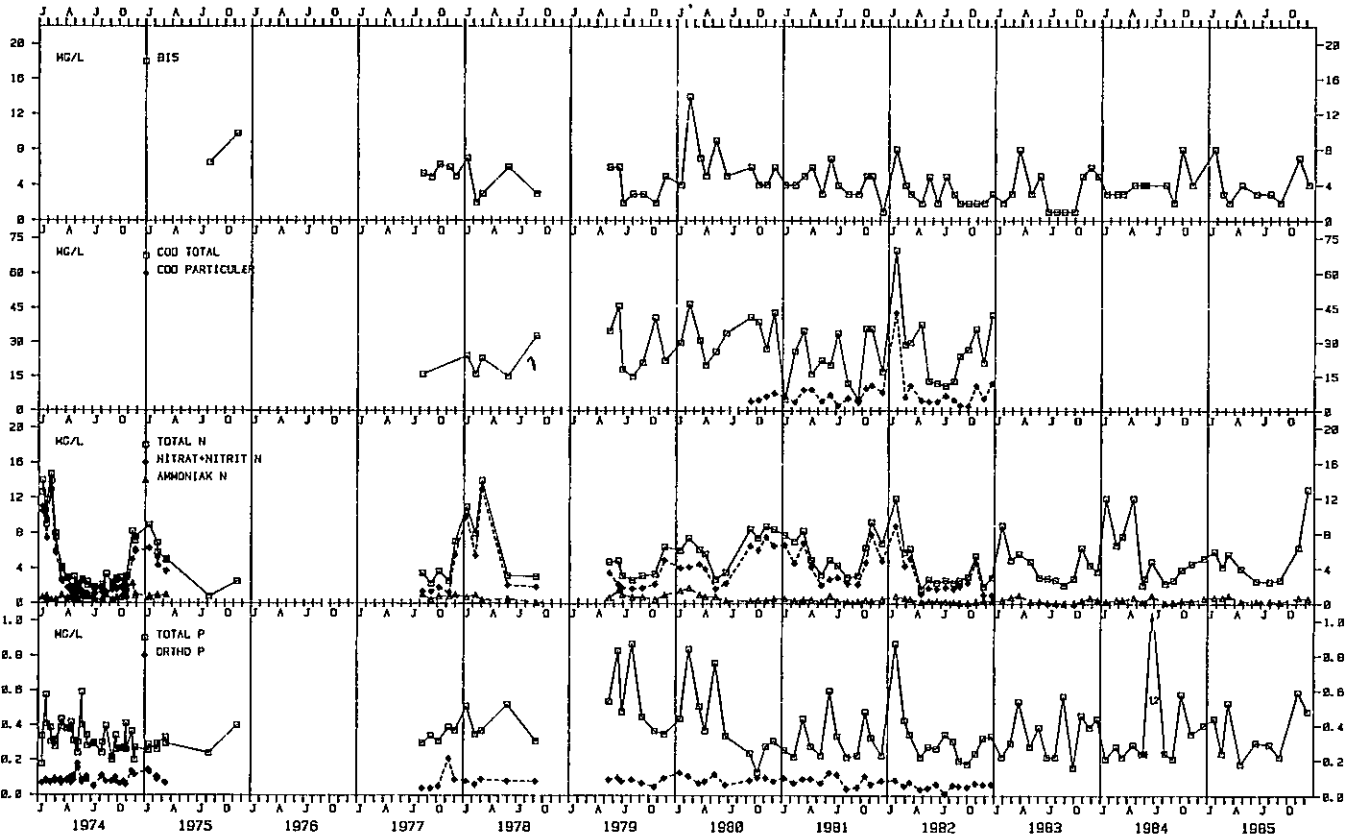
Lokalitet: Vindelsbæk Opland: 109 km<sup>2</sup>  
Bro

Arsgennemsnit af koncentration	Vand l/s	BI <sub>5</sub> mg/l	COD mg/l	Total-N mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	Total-P µg/l	Ortho-P µg/l
1974	981	-	-	4,72	4,36		341	86
1978								
1979								
1980	1421	6,4	34	6,5	4,77	0,77	422	93
1981	1625	4,2	22	5,8	4,36	0,40	322	85
1982	1431	3,3	28	4,0	2,90	0,33	336	57
1983	1476	3,4		4,4		0,36	349	
1984	1406	6,0		5,6		0,38	372	
1985	1261	4,0		5,2		0,50	363	

Årlig stoftransport	Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år	BI <sub>5</sub> t/år	COD t/år	Total-N t/år	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N t/år	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N t/år	Total-P t/år	Ortho-P t/år
1974	30,9	-	-	250	218		11,9	3,3
1978								
1979								
1980	44,8	277	1588	303	224	31,9	17,3	4,1
1981	51,2	221	1157	333	260	20,9	16,5	4,3
1982	45,1	178	1617	245	177	19,1	19,3	2,9
1983	46,5	162		241		18,5	15,5	
1984	44,2	246		328		16,1	15,9	
1985	39,6	173		231		21,3	15,6	

Spildevands-udledning	Antal personer		Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år		BI <sub>5</sub> t/år		COD t/år		Total N t/år		Total P t/år	
	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974
Byer over 2000 PE	15.200	20.900	0,98	0,8	39	28	87	-	14,8	16	5,1	4,7
Byer 500-2000 PE	1.690	0	0,19		3,8		11		2,7		0,7	
Byer 30-500 PE	625	1.420	0,06	0,2	12,6	3	19	-	3,1	3	1,3	1,9
Byer i alt	17.515	22.320	1,23	1,0	55	31	117	-	20,6	19	7,1	6,6
Dambrug	0 stk.	2				4,7		-		0,7		0,17

ST. 70327 TANGE Å Vindelebak Bro



St: 70323

Vandløb: Gudenå

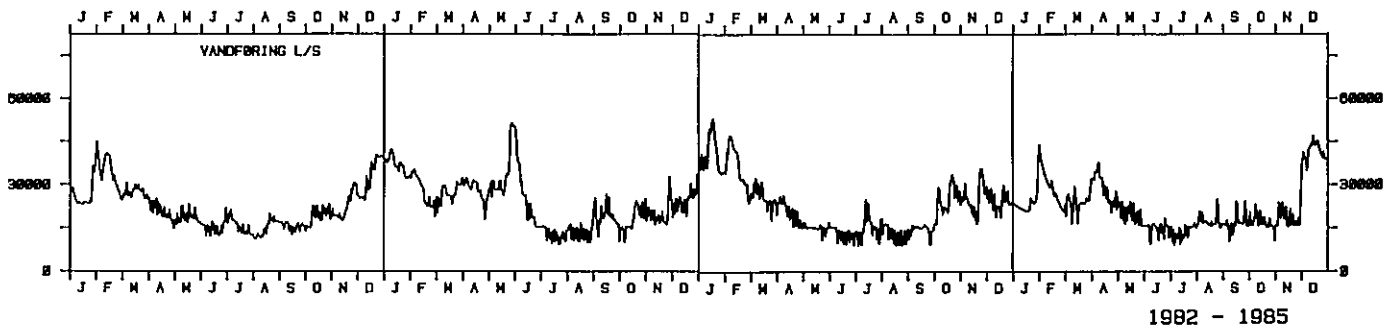
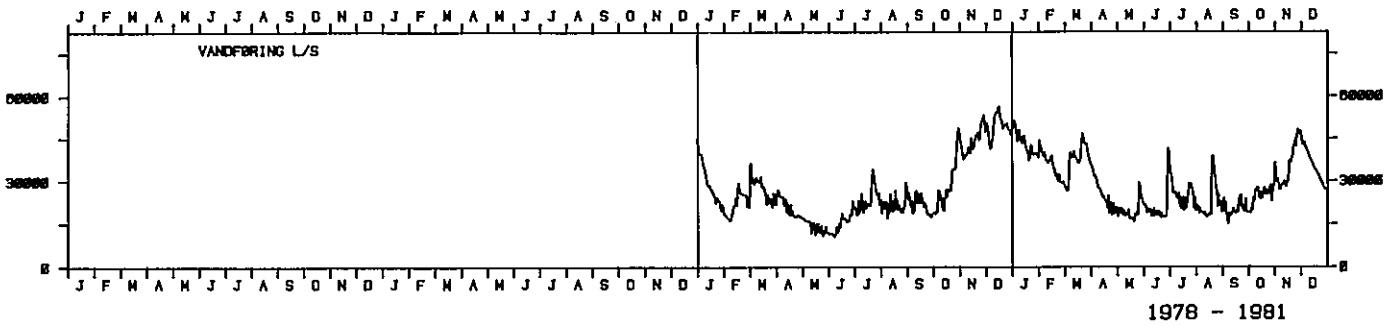
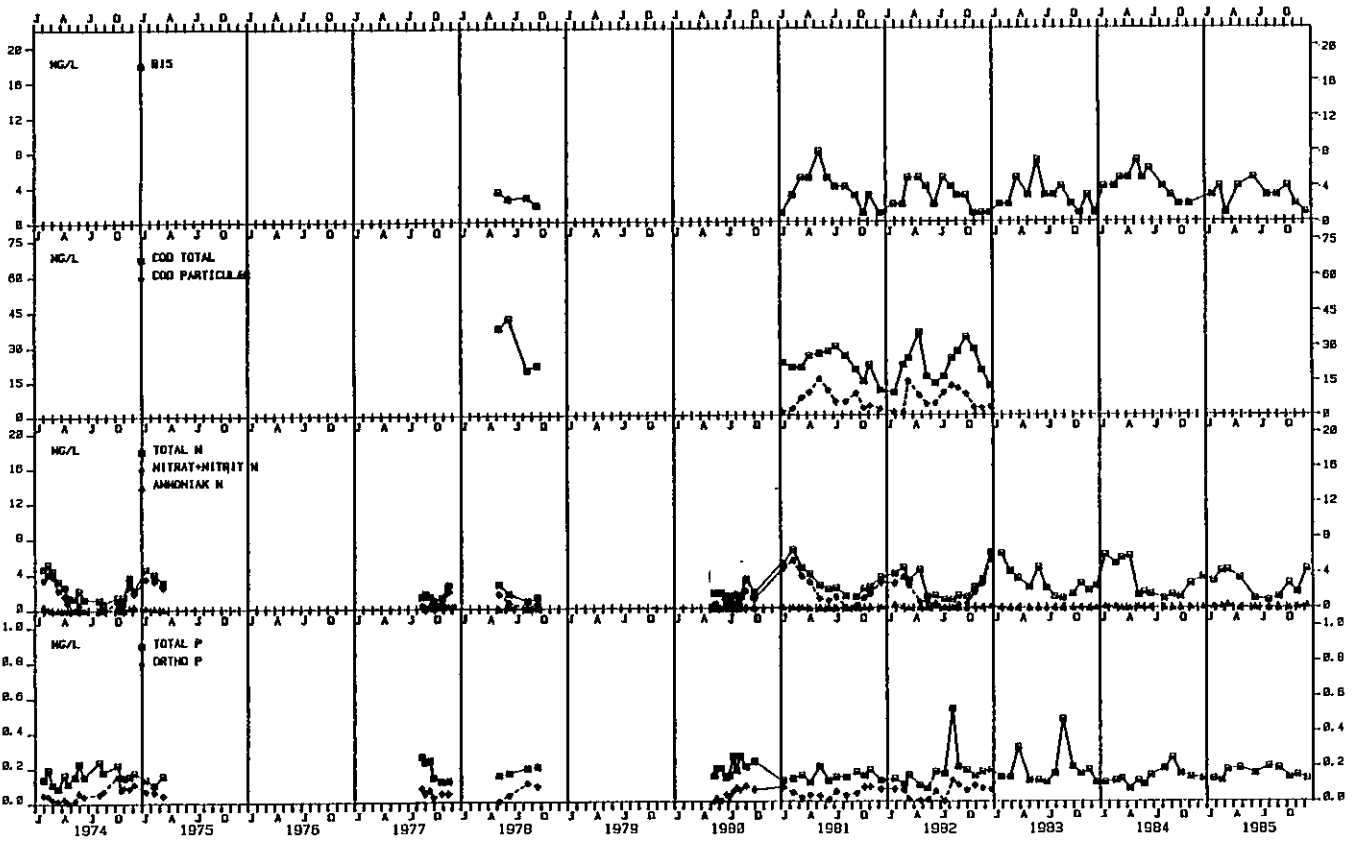
Lokalitet: Afløb Tange Sø  
Opland: 1707 km<sup>2</sup>

Årsgennemsnit af koncentration	Vand l/s	BI <sub>5</sub> mg/l	COD mg/l	Total-N mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	Total-P µg/l	Ortho-P µg/l
1974	18400	-	-	2,43	1,49	0,13	164	59
1978								
1979								
1980	26388	-	27	1,8	0,68	0,03	189	46
1981	28856	3,6	23	3,2	2,15	0,05	144	50
1982	21928	2,9	22	2,7	1,66	0,10	176	57
1983	23812	3,0		2,9		0,03	185	
1984	22324	4,3	-	3,2		0,08	140	-
1985	21894	3,0	-	2,7	-	0,13	159	-

Årlig stoftransport	Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år	BI <sub>5</sub> t/år	COD t/år	Total-N t/år	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N t/år	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N t/år	Total-P t/år	Ortho-P t/år
1974	581	-	-	1700	1250		95,4	37,0
1978								
1979								
1980	832	-	22691	1611	631	40	164,0	36,5
1981	910	3023	20425	3152	2280	55	129,2	49,2
1982	692	1907	14228	2019	1324	100	110,4	38,8
1983	751	2322	-	2572		29	139,0	
1984	702	2736	-	2634		69	94,0	-
1985	689	1913	-	2000	-	102	109,0	-

Spildevands-udledning	Antal personer		Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år		BI <sub>5</sub> t/år		COD t/år		Total N t/år		Total P t/år	
	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974
Byer over 2000 PE	198.990	145.350	17,27	14,34	295	1523	874	-	272	366	51,1	98,6
Byer 500-2000 PE	17.030	21.010	3,11	1,96	64	180	153	-	36	65	12,3	21,6
Byer 30-500 PE	11.740	19.570	1,28	1,53	145	273	220	-	41	69	15,2	26,9
Byer i alt	227.760	185.930	21,66	17,83	504	1976	1247	-	349	500	78,6	147,1
Dambrug	41 stk.	58			225	609	483	-	103	120	16,2	16,2

ST. 70323 GUDENÅ afløb Tange



St: 70234

Vandløb: Gudenå

Lokalitet: Ulstrup

Opland: 1790 km<sup>2</sup>

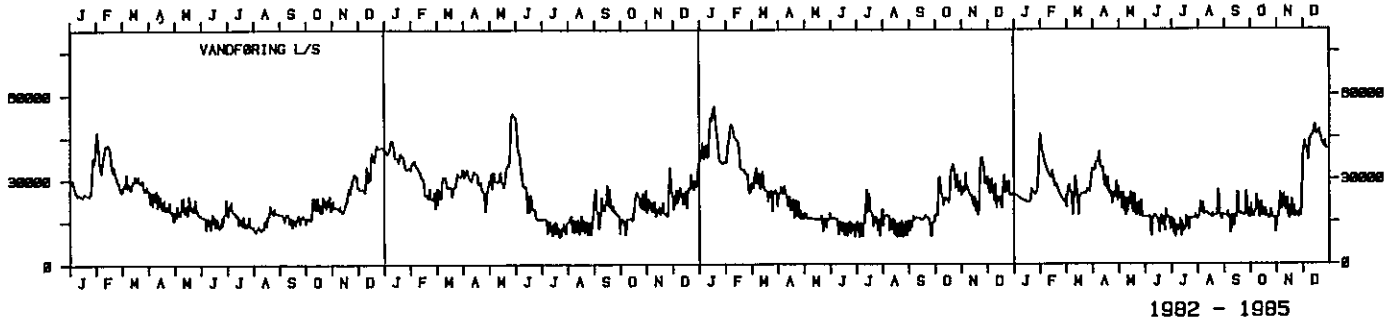
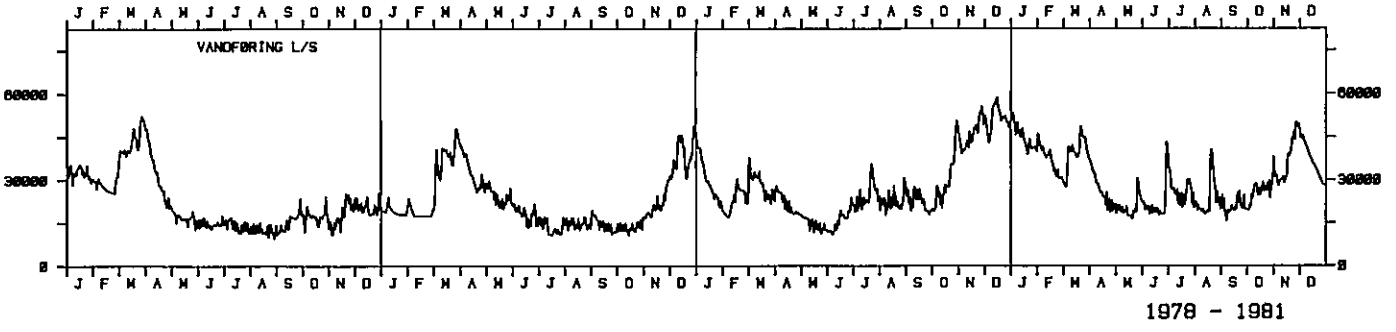
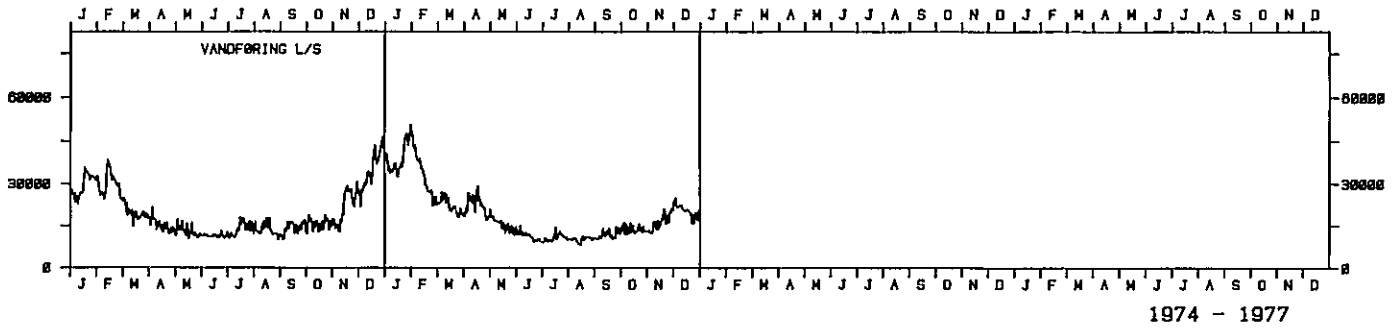
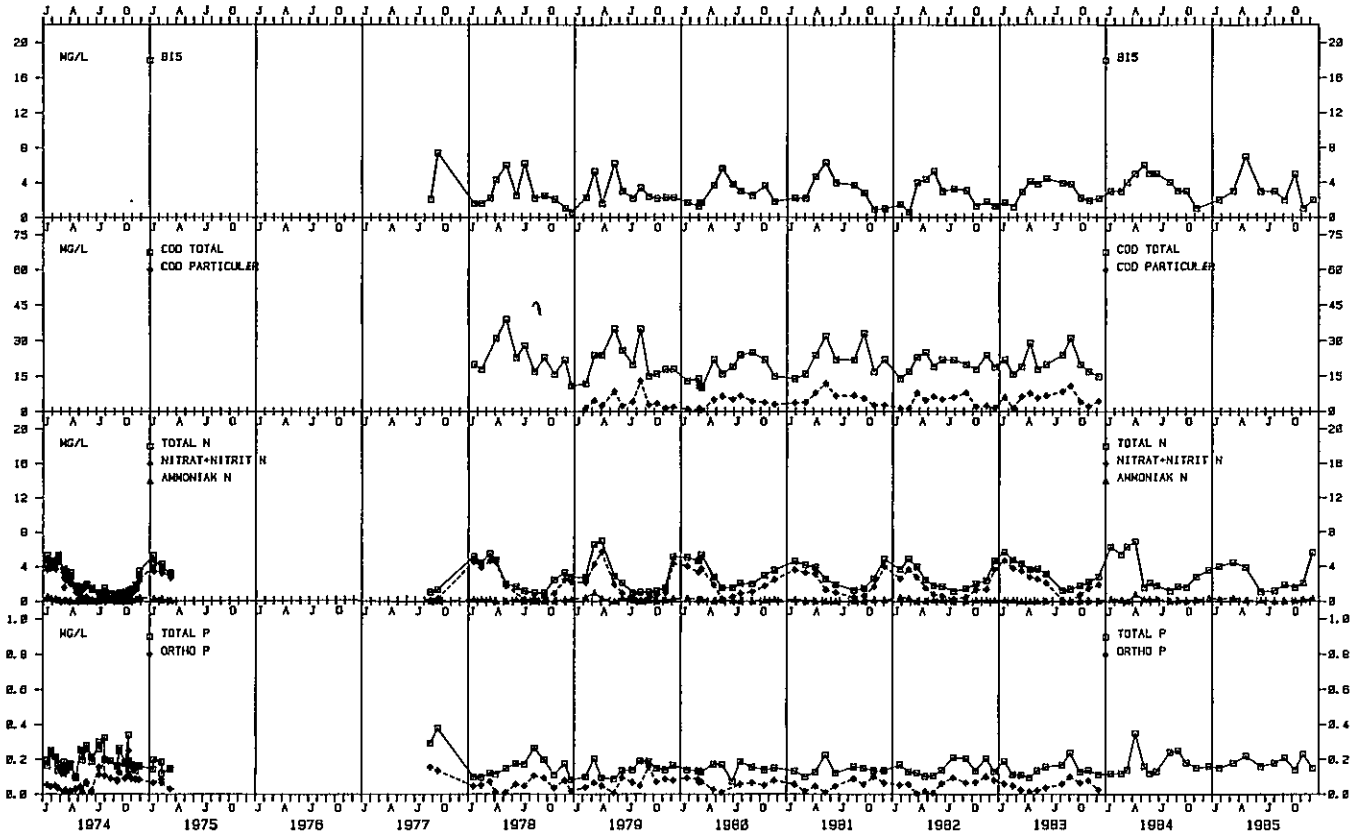
Arsgennemsnit af koncentration	Vand l/s	BI <sub>5</sub> mg/l	COD mg/l	Total-N mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	Total-P µg/l	Ortho-P µg/l
1974	19300	-	-	2,31	1,56	0,13	193	67
1978	22010	2,7	23	3,0	2,37	0,12	146	52
1979	22183	3,0	22	2,9	2,00	0,26	145	70
1980	27500	2,8	17	3,3	2,15	0,16	150	61
1981	30100	3,1	22	3,1	2,13	0,09	143	54
1982	22800	2,7	20	2,8	1,75	0,15	151	55
1983	24800	2,9	21	3,2	2,18	0,07	144	48
1984	23497	3,8		3,4		0,72	177	
1985	23043	3,1		2,9		0,16	180	

Arlig stoftransport	Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år	BI <sub>5</sub> t/år	COD t/år	Total-N t/år	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N t/år	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N t/år	Total-P t/år	Ortho-P t/år
1974	609			1790	1259	127	114	40,2
1978	694	1880	15550	2427	1992	87	94,1	34,6
1979	700	2046	14799	2612	1896	235	96,3	43,8
1980	867	2220	15000	2940	1950	149	127	54,9
1981	948	2640	19400	3130	2260	102	129	51,3
1982	720	1370	13900	2100	1360	133	110	40,6
1983	782	2220	16200	2790	2020	57,4	114	36,2
1984	739	2421		2991		159	120	
1985	725	2189		3384		139,7	128	

Spildevands-udledning	Antal personer		Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år		BI <sub>5</sub> t/år		COD t/år		Total N t/år		Total P t/år	
	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974
Byer over 2000 PE	246.260	146.550	20,25	15,64	374	1567	1044	-	355	396	68,0	106,4
Byer 500-2000 PE	17.030	21.010	3,11	1,96	64	180	153	-	36	65	12,3	21,6
Byer 30-500 PE	12.110	21.160	1,38	1,54	153	294	232	-	43	74	16,0	29,0
Byer i alt	275.400	188.720	24,74	19,14	591	2041	1429	-	434	535	96,3	157,0
Dambrug	43 stk.	61			226	640	484	-	103	126	16,3	17,0

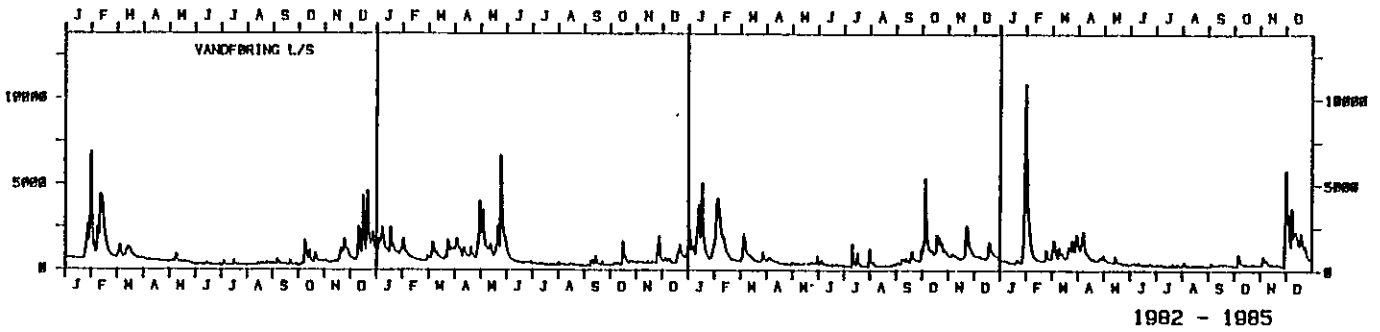
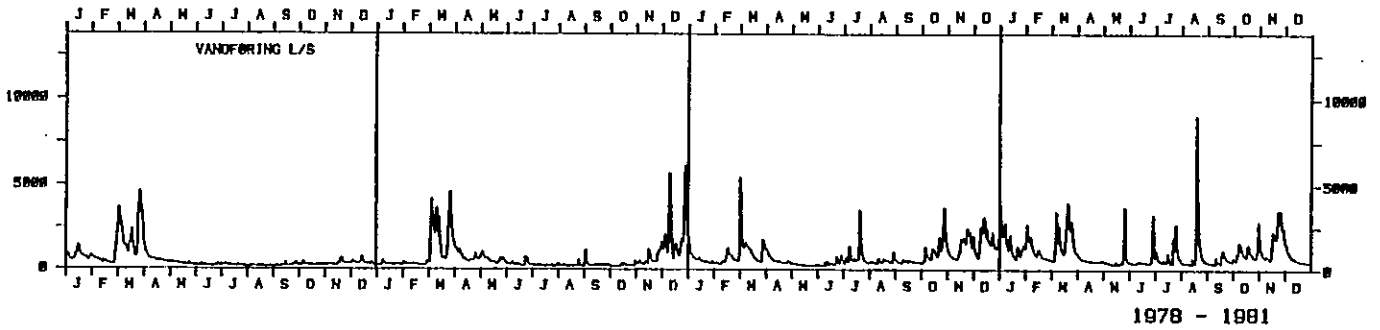
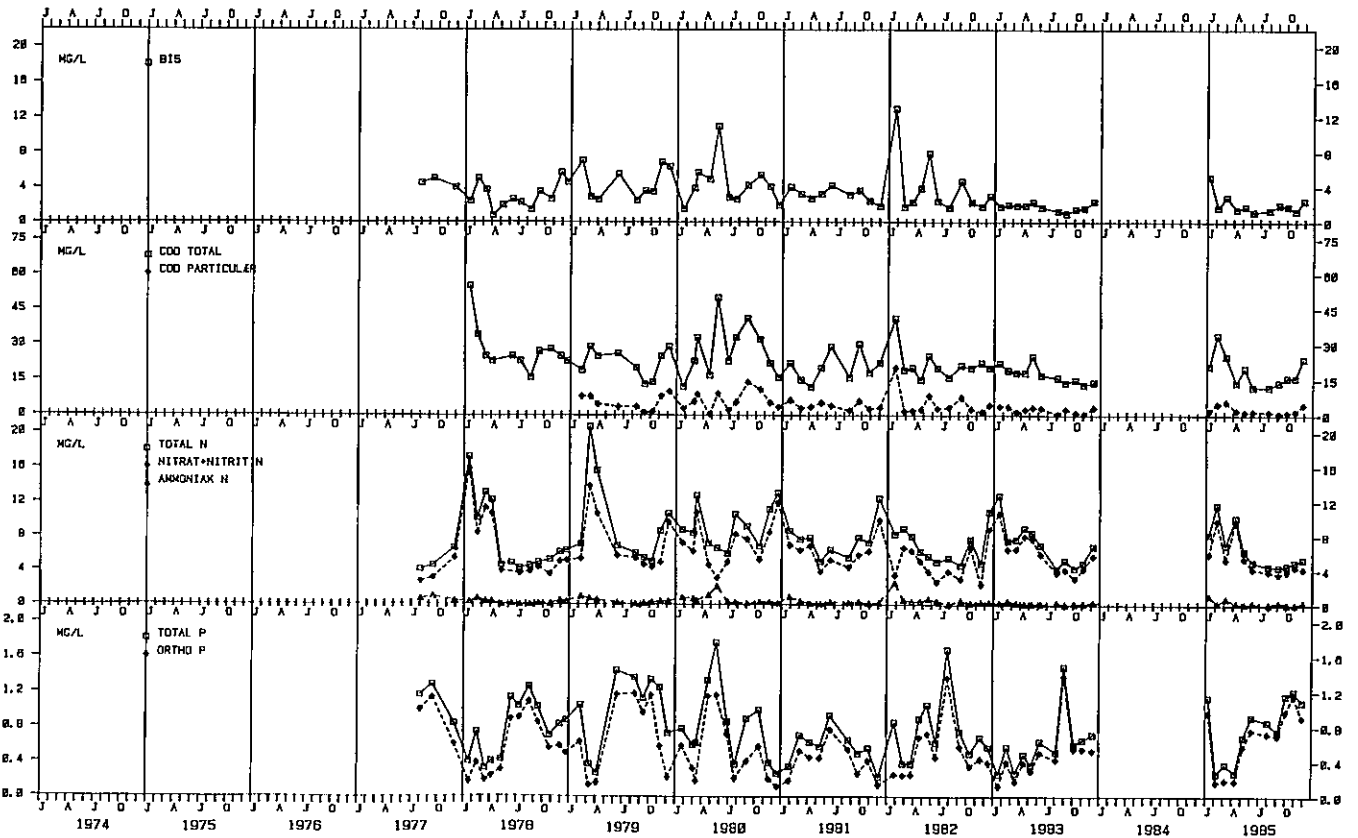


ST. 70234 GUDENÅ Ulestrup Bro





ST. 80231 HADSTEN LILLEÅ Grundfer malle



St: 80221

Vandløb: Hadsten Lilleå

Lokalitet: Nedstrøms

Opland: 304 km<sup>2</sup>

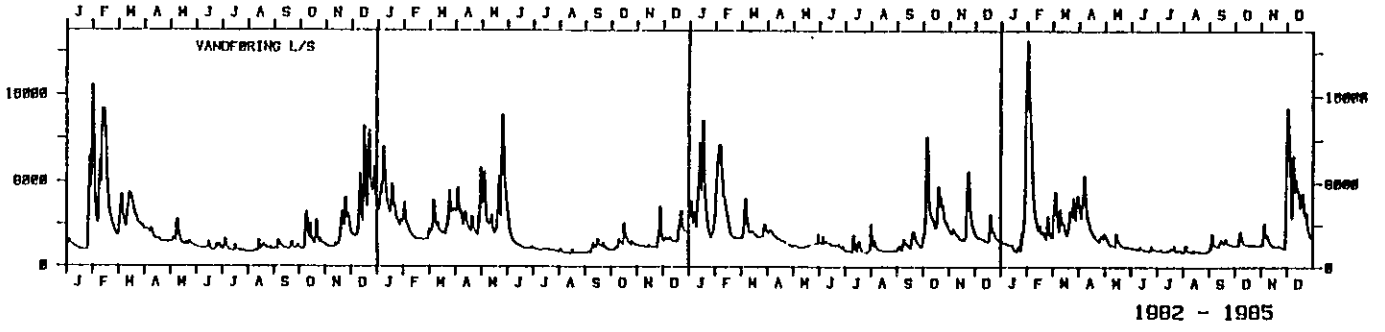
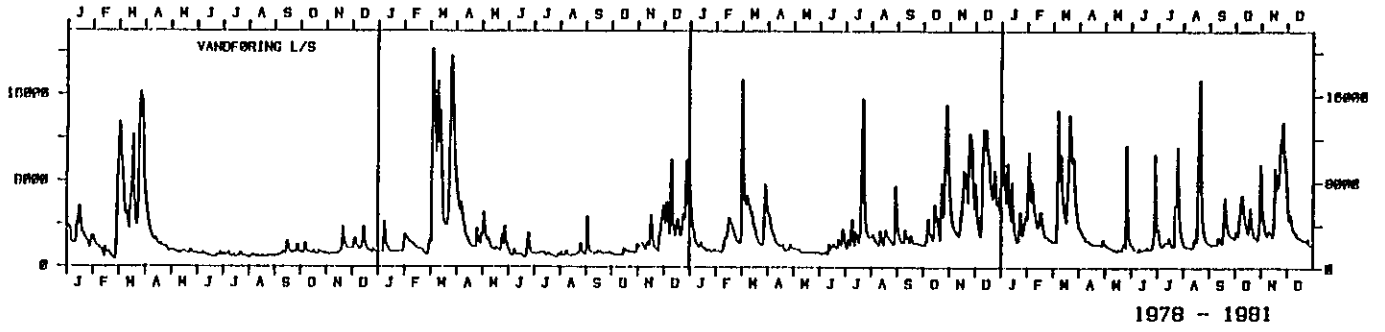
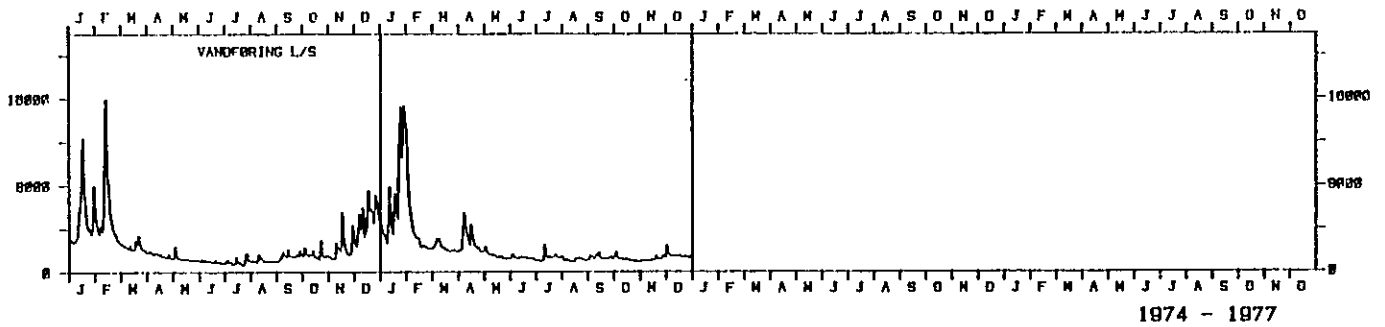
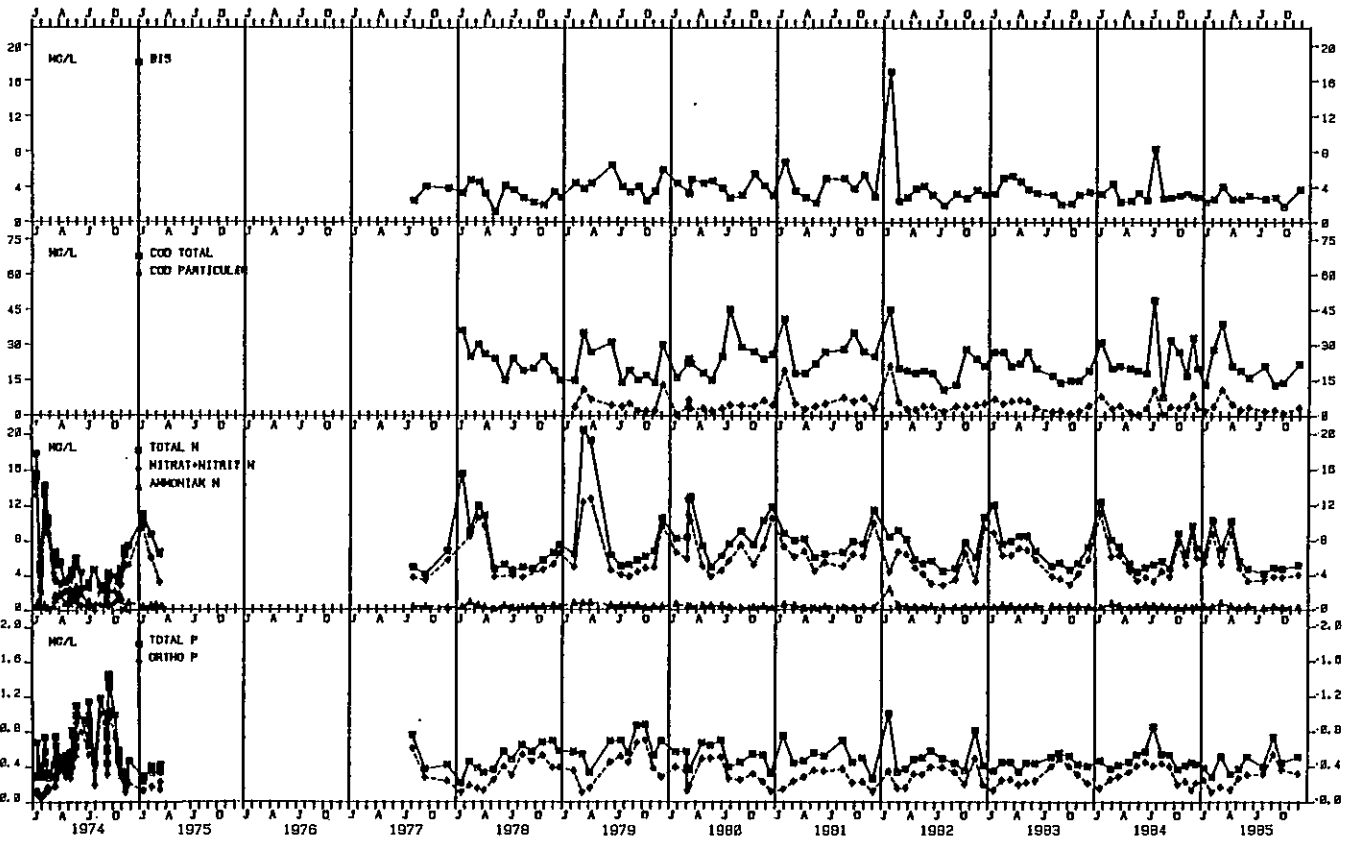
Løjstrup Mølle

Arsgennemsnit af koncentration	Vand l/s	BI <sub>5</sub> mg/l	COD mg/l	Total-N mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	Total-P µg/l	Ortho-P µg/l
1974	2368	-	-	6,1	3,60	1,39	598	392
1978	2292	3,1	23	7,6	6,11	0,37	496	317
1979	2894	4,2	22	9,2	6,60	0,50	634	405
1980	3760	3,9	24	8,9	6,90	0,35	509	306
1981	4111	4,1	27	7,9	6,38	0,29	513	252
1982	3330	4,3	22	6,9	5,00	0,51	526	299
1983	3250	3,5	20	7,2	5,57	0,37	445	281
1984	3275	3,4	24	6,9	5,73	0,38	495	301
1985	3240	2,8	21	6,3	5,16	0,38	448	277

Arlig stoftransport	Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år	BI <sub>5</sub> t/år	COD t/år	Total-N t/år	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N t/år	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N t/år	Total-P t/år	Ortho-P t/år
1974	74,7	-	-	646	451	100	44,6	24,3
1978	72	252	1882	672	508	31,5	31,6	17,9
1979	91	388	2263	1150	787	54,8	50,7	25,6
1980	119	472	3033	1088	841	40,1	57,3	32,8
1981	130	598	3670	1021	829	45,4	69,9	30,6
1982	105	650	2660	783	544	83,8	61,9	30,7
1983	103	376	2260	829	645	36,7	43,1	24,6
1984	103	337	2654	842	715	36,5	48,9	27,1
1985	102	298	2237	662	537	40,9	45,2	26,5

Spildevands-udledning	Antal personer		Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år		BI <sub>5</sub> t/år		COD t/år		Total N t/år		Total P t/år	
	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974
Byer over 2000 PE	37.770	4.500	3,09	0,37	41	210	127	-	63,9	36	17,2	9,5
Byer 500-2000 PE	1.900	8.520	0,30	0,70	6,9	87	22	-	5,5	34,3	1,90	12,3
Byer 30-500 PE	2.665	4.270	0,31	0,35	32	66	49	-	8,9	15	3,39	5,6
Byer i alt	42.300	17.300	3,70	1,42	80	363	198	-	78,3	85	22,5	27,4
Dambrug	1 stk.	2			91	108	169	-	36,3	23	4,3	2,9

ST. 00221 HADSTEN LILLEÅ n. ø. Løjstrup Mølle



St: 70325

Vandløb: Nørre A

Lokalitet: Rindsholm

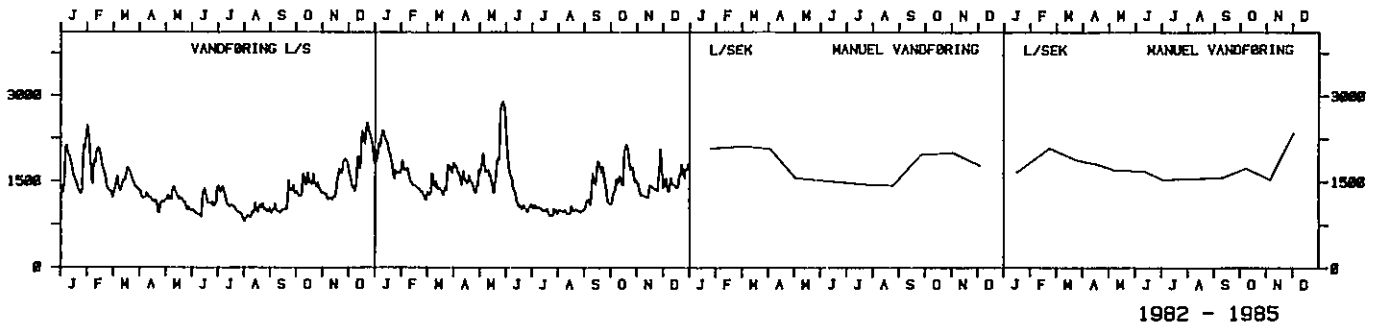
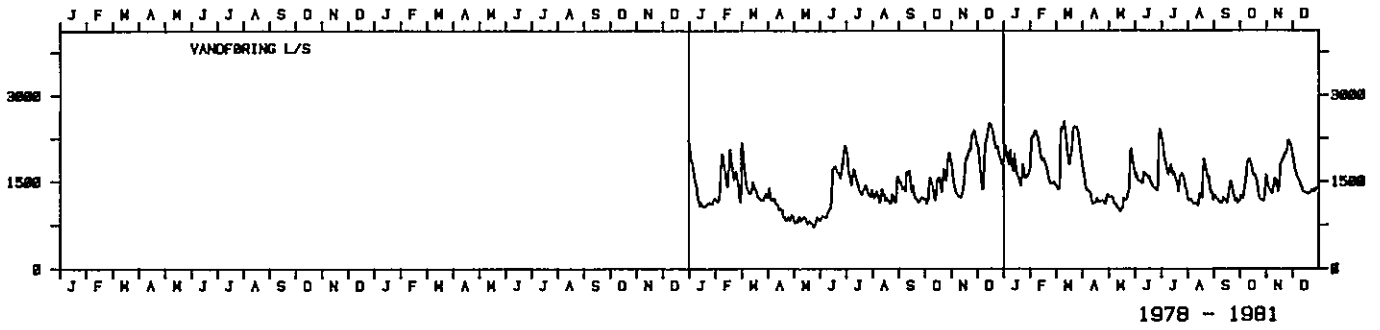
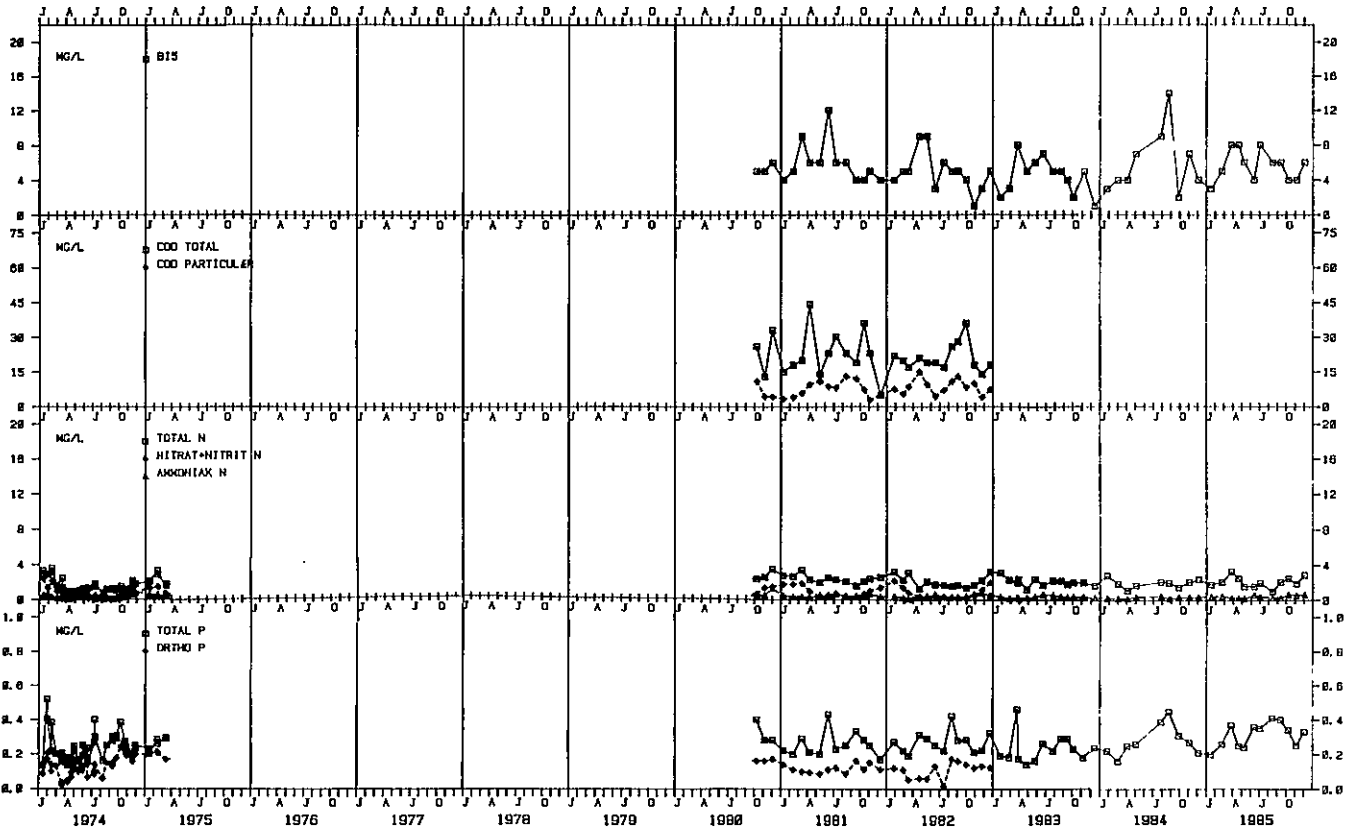
Øpland: 105 km<sup>2</sup>

Årsgennemsnit af koncentration	Vand l/s	BI <sub>5</sub> mg/l	COD mg/l	Total-N mg/l	← 0,97 →		Total-P µg/l	Ortho-P µg/l
					NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N mg/l		
1974		-	-	1,5			239	132
1978								
1979								
1980	1401							
1981	1558	5,9	23	2,4	0,99	0,46	255	114
1982	1374	4,9	21	2,1	0,78	0,74	268	107
1983	1467	4,4		2,1		0,44	232	
1984	1834	6,0		2,0		0,29	280	
1985	1767	5,7		2,1		0,43	313	

Årlig stoftransport	Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år	BI <sub>5</sub> t/år	COD t/år	Total-N t/år	← 55,9 →		Total-P t/år	Ortho-P t/år
					NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N t/år	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N t/år		
1974		-	-	81			10,6	6,1
1978								
1979								
1980	44							
1981	49	292	1089	120	52,0	22,9	12,4	5,7
1982	43	200	904	97	41,2	32,3	11,2	4,6
1983	46	196		100		15,4	9,5	
1984	57	328		113		17,3	15,5	
1985	56	317		121		25,0	17,6	

Spildevands- udledning	Antal personer		Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år		BI <sub>5</sub> t/år		COD t/år		Total N t/år		Total P t/år	
	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974
Byer over 2000 PE	0	0										
Byer 500-2000 PE	795	3.250	0,09	0,7	1,7	15	4,7	-	1,9	29	0,5	10,6
Byer 30-500 PE	380	770	0,09	0,2	10,3	18	18,0	-	2,5	16	0,8	2,2
Byer i alt	1.175	4.020	0,18	0,9	12	33	23	-	4,4	45	1,3	12,8
Dambrug	3 stk.	6			74	200	112	-	37,2	40,8	4,4	5,4

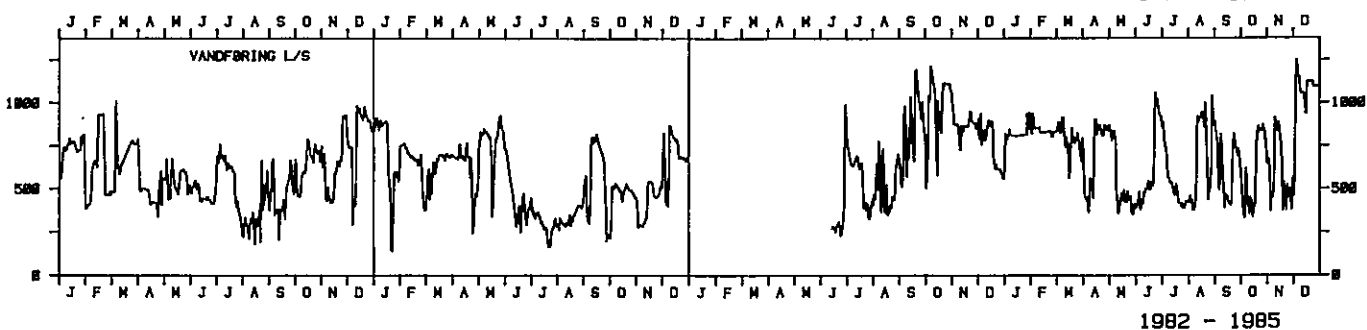
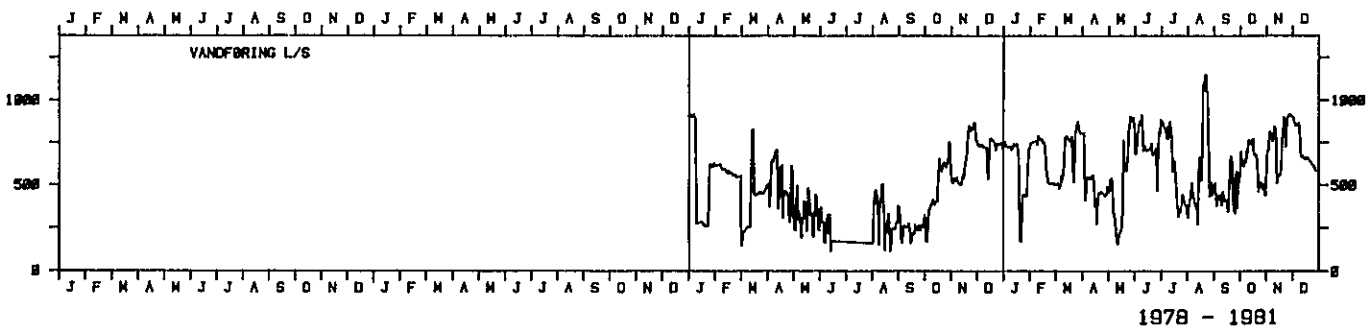
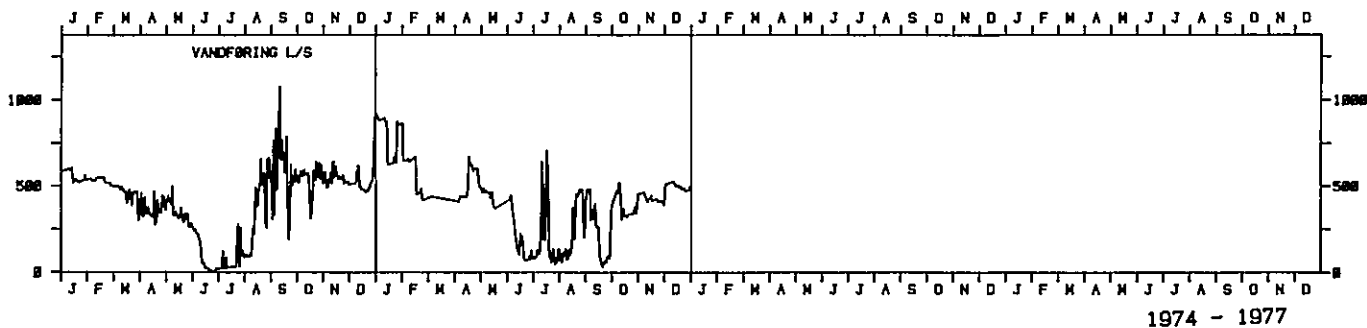
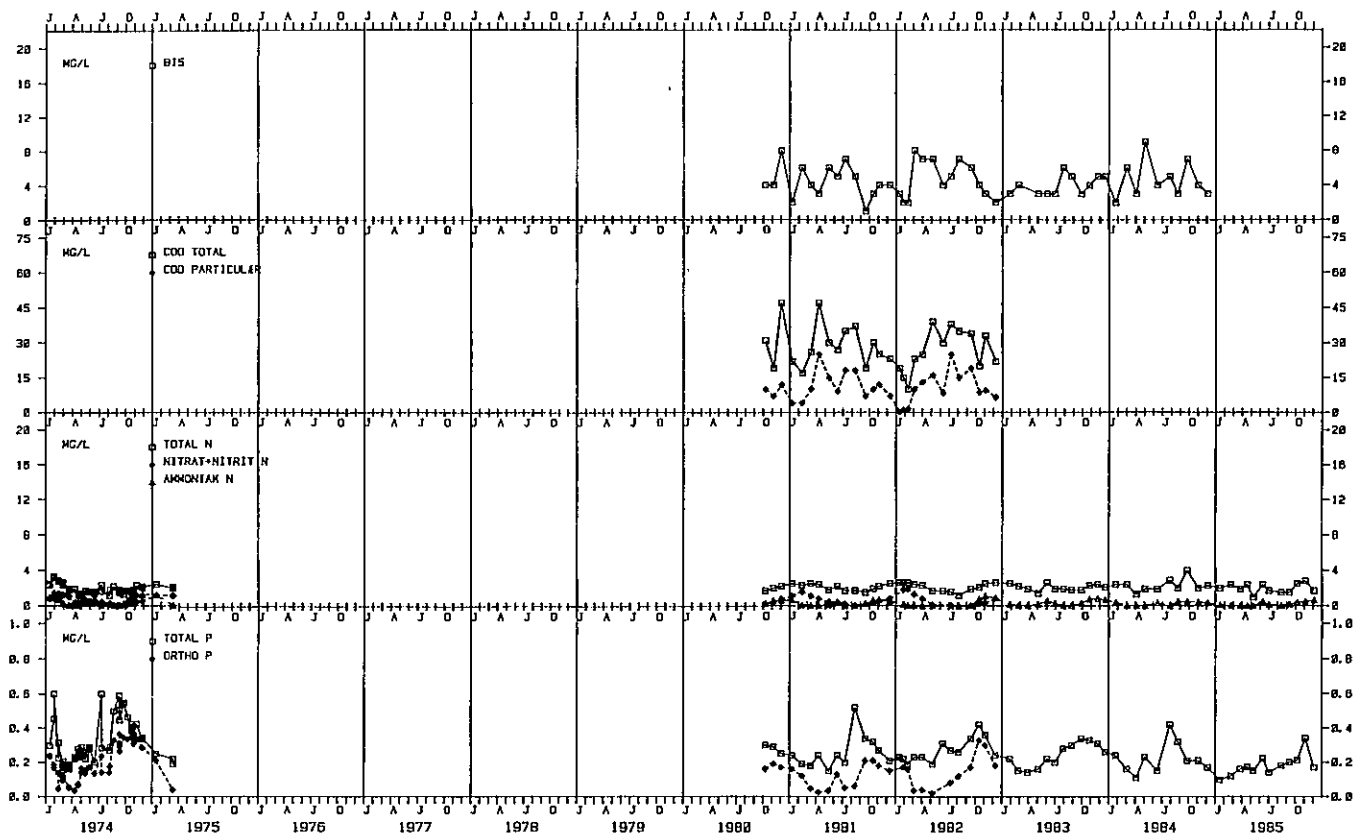
ST. 70325 NØRRE Å Rindøholm







ST. 70326 SØNDER MØLLEÅ Sdr. Mølle



St: 70270

Vandløb: Nørre A

Lokalitet: Vejrumbro

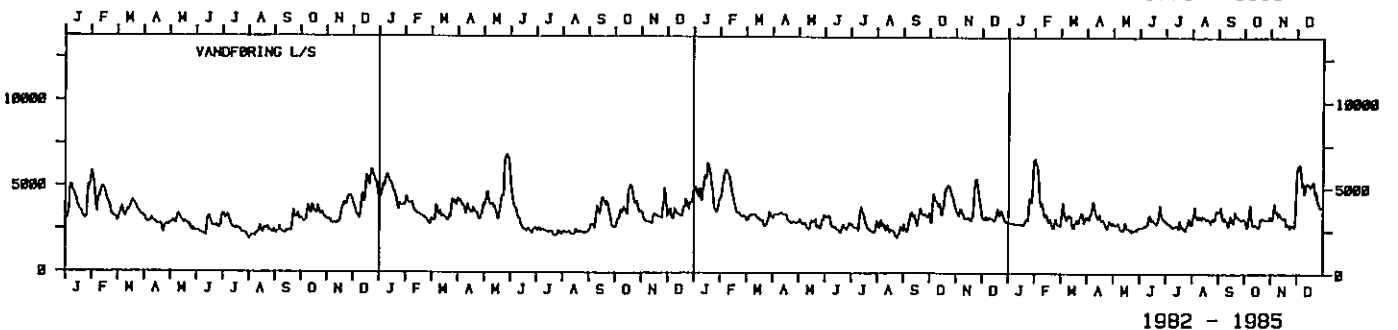
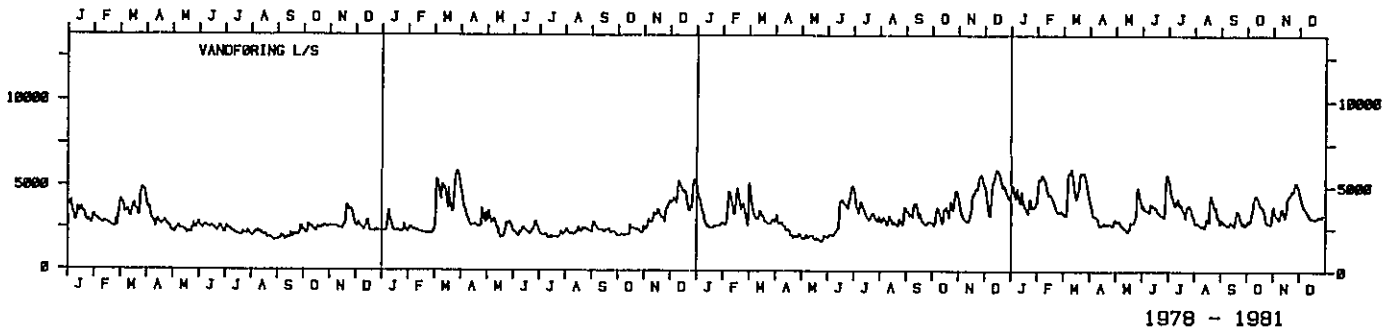
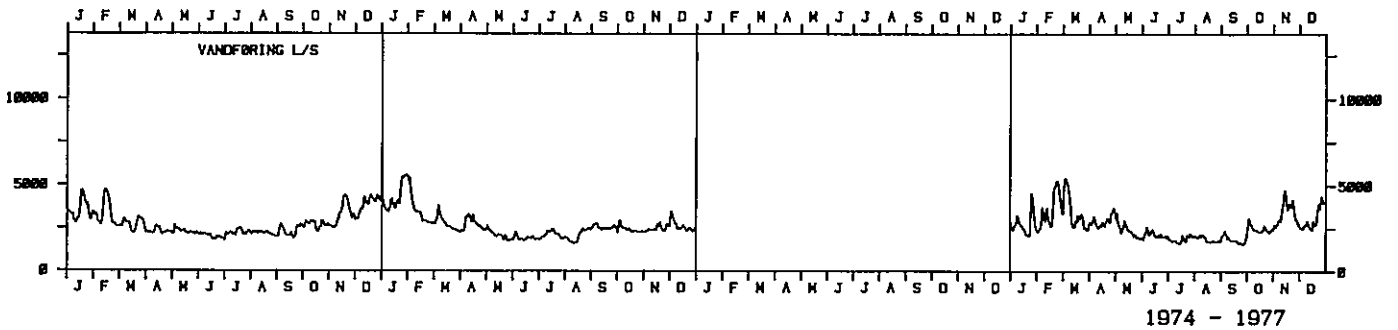
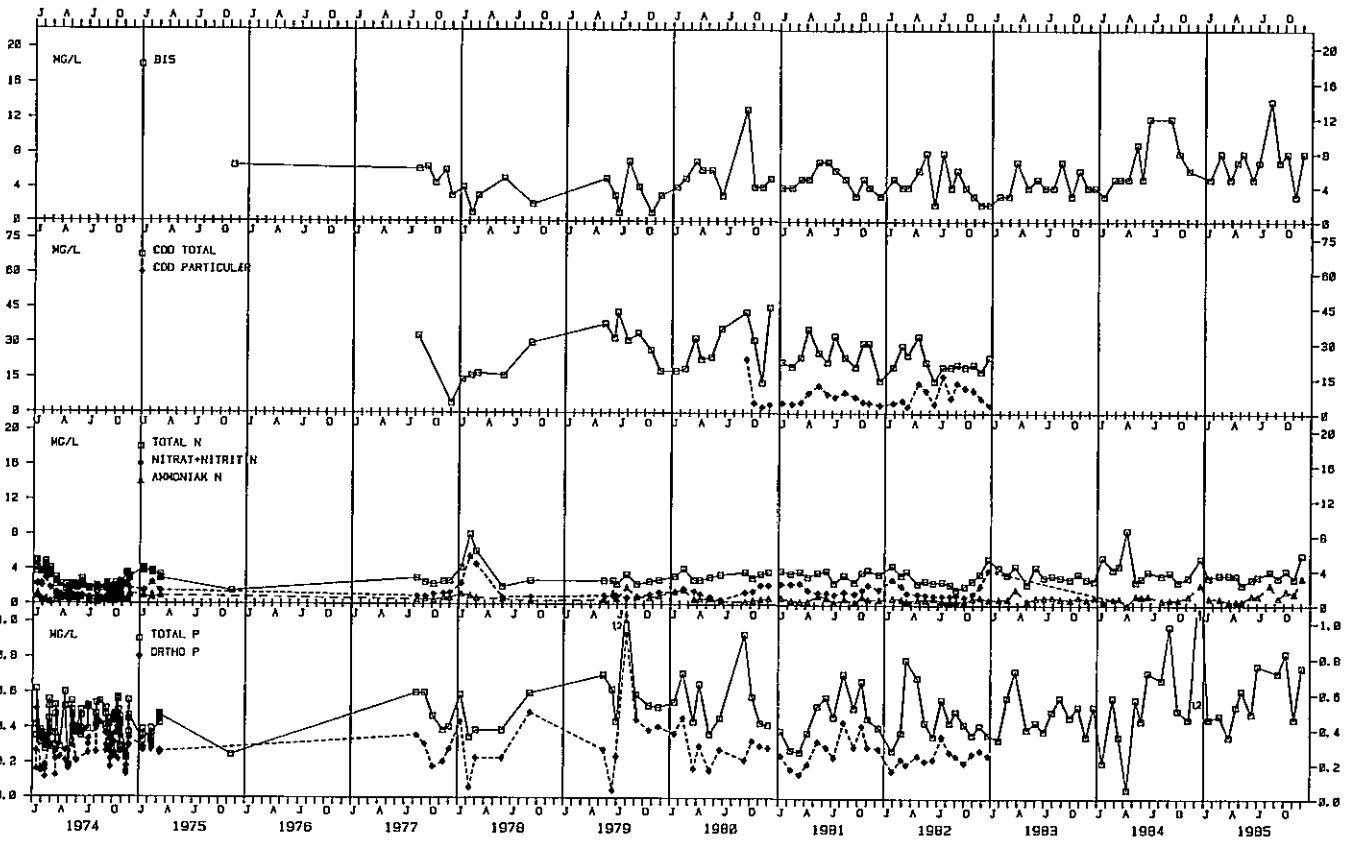
Opland: 239 km<sup>2</sup>

Arsgennemsnit af koncentration	Vand l/s	BI <sub>5</sub> mg/l	COD mg/l	Total-N mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	Total-P µg/l	Ortho-P µg/l
1974	2731	-	-	2,6	1,28	0,63	431	289
1978	2670	3,0	19	4,6	2,83	0,77	464	290
1979	2870	3,4	32	2,7	1,00	0,98	657	392
1980	3336	5,7	28	3,3	1,46	0,75	554	288
1981	3710	4,8	25	3,5	1,80	0,64	473	282
1982	3272	4,5	22	3,1	1,69	0,64	465	244
1983	3492	4,5		3,4		0,85	488	
1984	3418	7,0		4,2		0,91	565	
1985	3327	7,1		3,5		1,26	630	

Årlig stoftransport	Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år	BI <sub>5</sub> t/år	COD t/år	Total-N t/år	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N t/år	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N t/år	Total-P t/år	Ortho-P t/år
1974	86			240	118	58	37,4	25,7
1978	84	266	1700	335	199	55	39,9	27,3
1979	91	362	2960	241	93	70	59,4	33,0
1980	105	523	3078	356	144	78	56,2	31,6
1981	117	563	2952	410	218	73	53,4	31,7
1982	103	449	2212	337	184	68	46,4	23,7
1983	110	491		388		93	52,3	
1984	108	745		464		85	53,2	
1985	105	736		378		141	66,1	

Spildevands-udledning	Antal personer		Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år		BI <sub>5</sub> t/år		COD t/år		Total N t/år		Total P t/år	
	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974
Byer over 2000 PE	60.000	67.300	6,64	4,4	179,4	115	910	-	166,0	98	59,1	30,4
Byer 500-2000 PE	1.320	4.950	0,17	0,9	13,5	18	37,4	-	26,6	37	4,7	13,6
Byer 30-500 PE	1.390	1.670	0,23	0,3	30,5	44	51,4	-	8,7	12,5	2,8	4,8
Byer i alt	62.710	73.920	7,04	5,6	223	177	999	-	201	148	66,6	48,8
Dambrug	4 stk.	8			79	299	118	-	39,4	60,6	4,7	8,0

ST. 70270 NØRRE Å Vejrumbo



St: 70217

Vandløb: Nørre A

Lokalitet: Fladbro

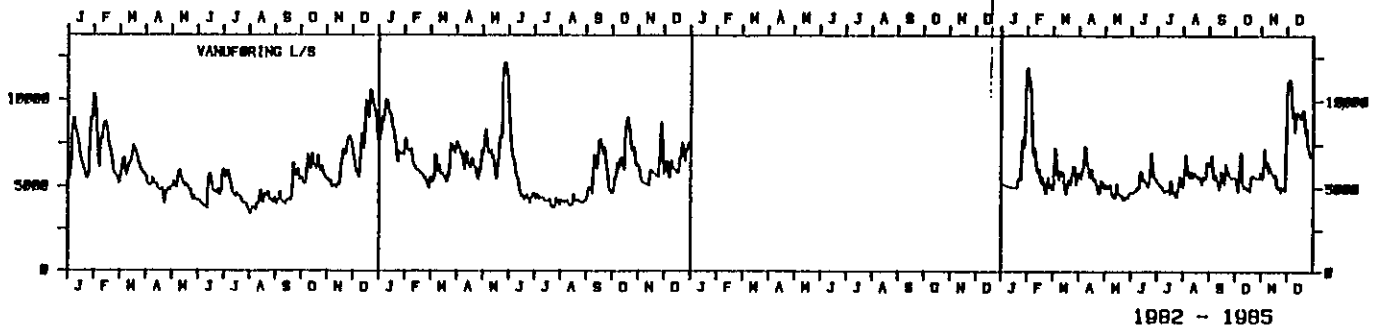
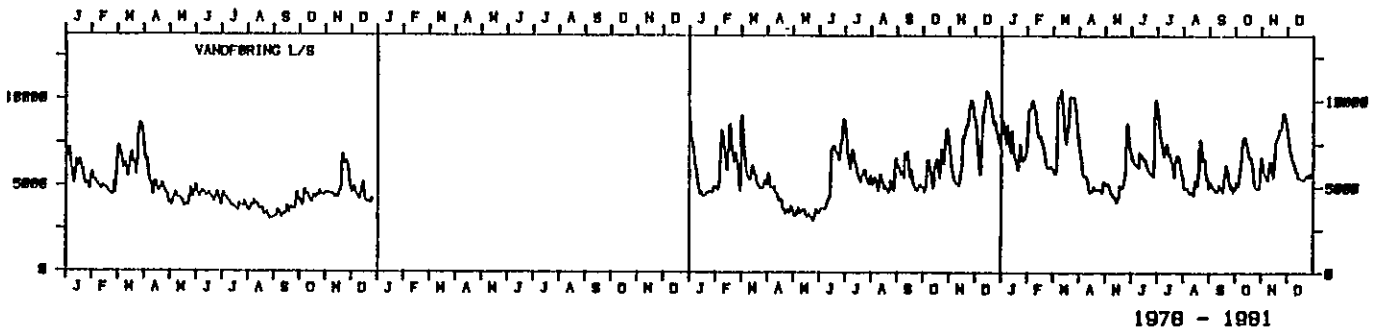
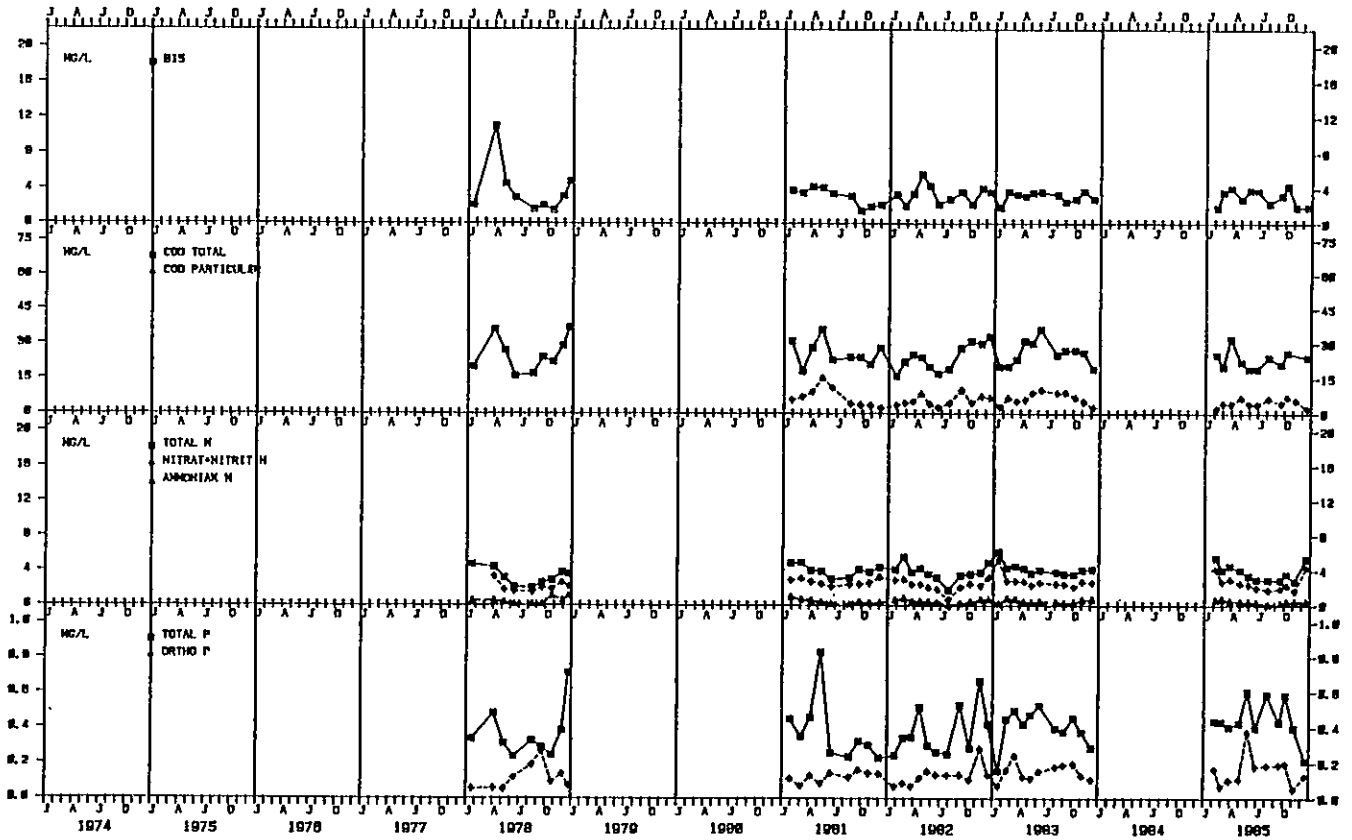
Opland: 394 km<sup>2</sup>

Arsgennemsnit af koncentration	Vand l/s	BI <sub>5</sub> mg/l	COD mg/l	Total-N mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	Total-P µg/l	Ortho-P µg/l
1974								
1978	4703	3,7	25	3,3	2,11	0,51	369	115
1979								
1980								
1981	6523	3,1	26	4,0	2,67	0,43	381	122
1982	5760	3,4	24	3,8	2,31	0,48	378	128
1983	6150	3,1	26	4,2	2,81	0,49	408	150
1984								
1985	5854	3,0	23	3,8	2,64	0,47	446	159

Årlig stoftransport	Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år	BI <sub>5</sub> t/år	COD t/år	Total-N t/år	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N t/år	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N t/år	Total-P t/år	Ortho-P t/år
1974				391			42,3	
1978	148	496	3393	518	363	70,6	49,0	14,7
1979								
1980								
1981	206	645	5274	832	545	97,3	77,0	24,7
1982	182	590	4210	692	425	89,7	65,6	22,1
1983	194	581	5000	831	574	89,0	75,1	27,7
1984								
1985		526	4389	710	489	86,4	82,3	27,9

Spildevands-udledning	Antal personer		Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år		BI <sub>5</sub> t/år		COD t/år		Total N t/år		Total P t/år	
	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974
Byer over 2000 PE	63.100	67.300	7,15	4,4	186	115	931	-	171	98	63,6	30,4
Byer 500-2000 PE	3.020	8.500	0,47	1,5	17	77	48	-	29	63	8,3	12,5
Byer 30-500 PE	3.370	5.410	0,95	0,3	56,1	95	101	-	19	25	9,2	9,9
Byer i alt	69.490	81.200	8,57	6,2	260	287	1080	-	219	186	81,1	52,8
Dambrug	4 stk.	8			79	299	118	-	39,4	60,6	4,7	8,0

ST. 70217 NØRRE Å Fladbro



St: 70216

Vandløb: Gudenå

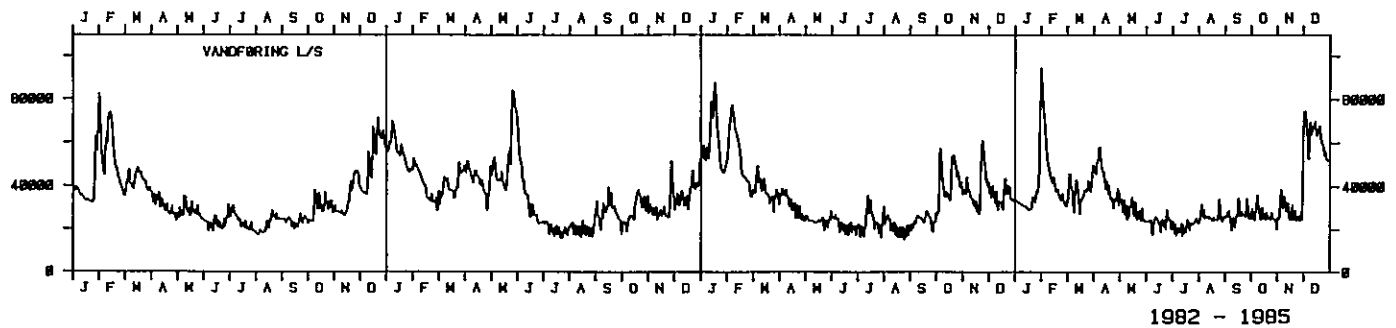
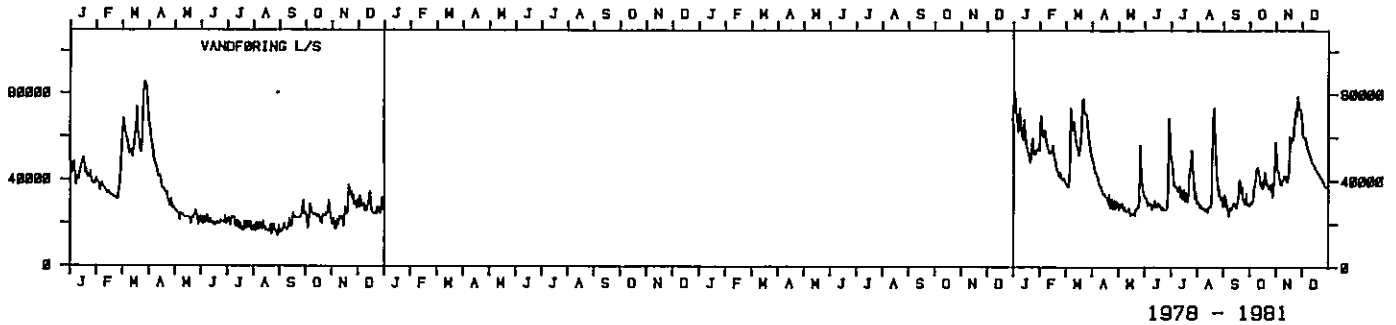
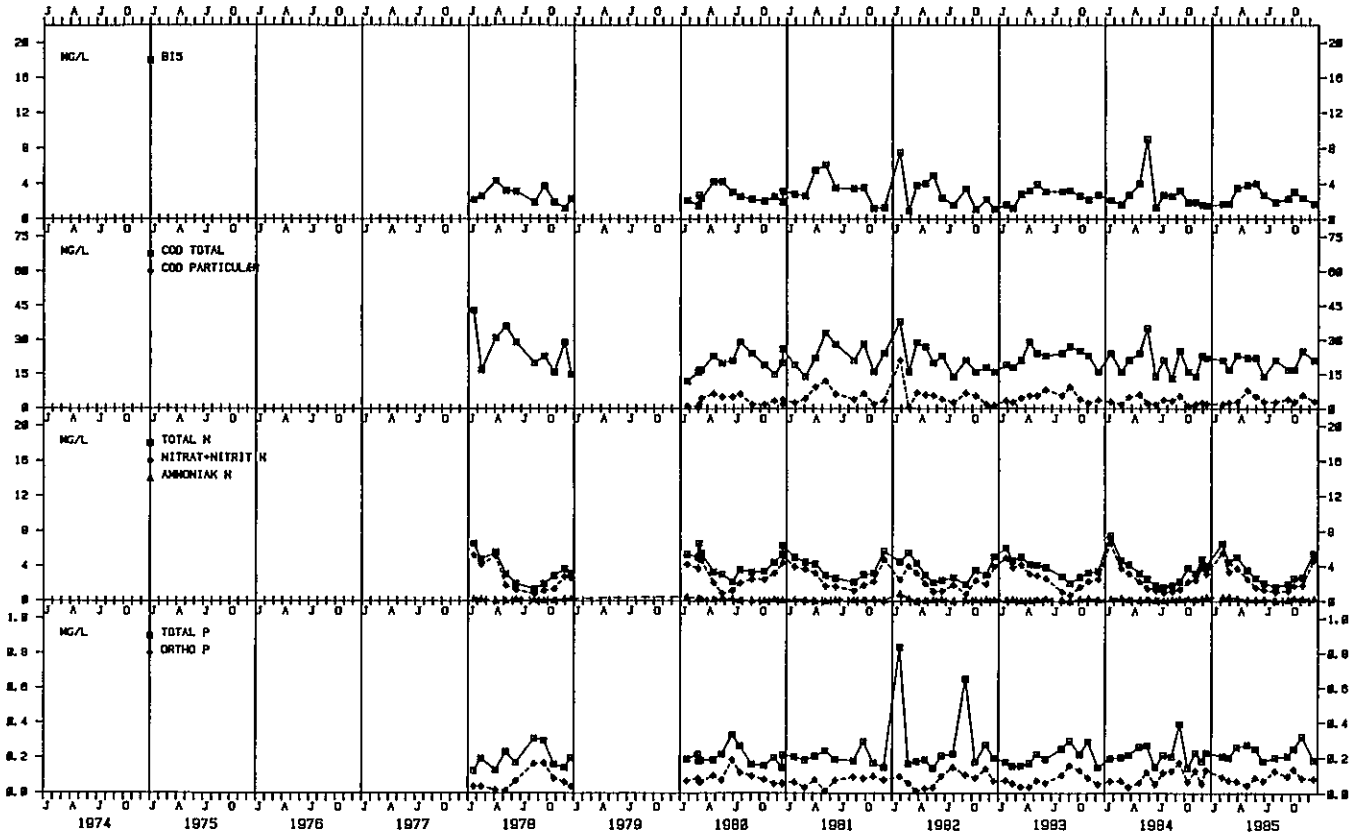
Lokalitet: A10, Randers Opland: 2580 km<sup>2</sup>

Årsgennemsnit af koncentration	Vand l/s	BI <sub>5</sub> mg/l	COD mg/l	Total-N mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	Total-P µg/l	Ortho-P µg/l
1974				(3,4)			(220)	
1978	30218	2,6	26	3,5	2,66	0,16	197	68
1979								
1980		2,6	20	4,5	3,16	0,23	204	83
1981	42900	3,3	23	3,7	2,71	0,15	202	66
1982	33700	3,0	22	3,5	2,31	0,23	296	78
1983	35900	2,7	23	4,0	2,85	0,17	202	73
1984	34525	2,8	21	3,5	2,60	0,23	222	91
1985	33858	2,6	20	3,5	2,60	0,27	229	85

Arlig stoftransport	Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år	BI <sub>5</sub> t/år	COD t/år	Total-N t/år	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N t/år	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N t/år	Total-P t/år	Ortho-P t/år
1974	(900)			3030			201	
1978	953	2584	25267	3858	3048	159	176	55,5
1979								
1980	1230	3100	24000	5300			247	
1981	1350	4130	29400	5270	3910	229	268	88,5
1982	1063	3590	24600	3930	2540	335	376	85,8
1983	1132	2970	25200	4740	3480	201	226	81,6
1984	1089	2801	22815	4701	3705	257	235	91,2
1985	1068	2641	21811	4161	3162	308	246	89,2

Spildevands-udledning	Antal personer		Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år		BI <sub>5</sub> t/år		COD t/år		Total N t/år		Total P t/år	
	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974
Byer over 2000 PE	351.730	223.350	31,46	20,80	609	1895	2138	-	602	535	152,9	147,1
Byer 500-2000 PE	21.950	39.330	3,88	4,27	88	355	223	-	70	167	22,5	47,9
Byer 30-500 PE	19.080	32.160	2,83	2,32	252	478	407	-	76	119	30,4	46,6
Byer i alt	392.760	294.840	38,17	27,39	949	2728	2768	-	748	821	205,8	241,6
Dambrug	49 stk.	72			397	1064	773	-	179	213	25,4	28,4

ST. 70216 GUDENÅ A10 Randers



St: 40213      Vandløb: Brusgård Møllebæk      Lokaltet: Brusgård      Oppland: 39 km<sup>2</sup>

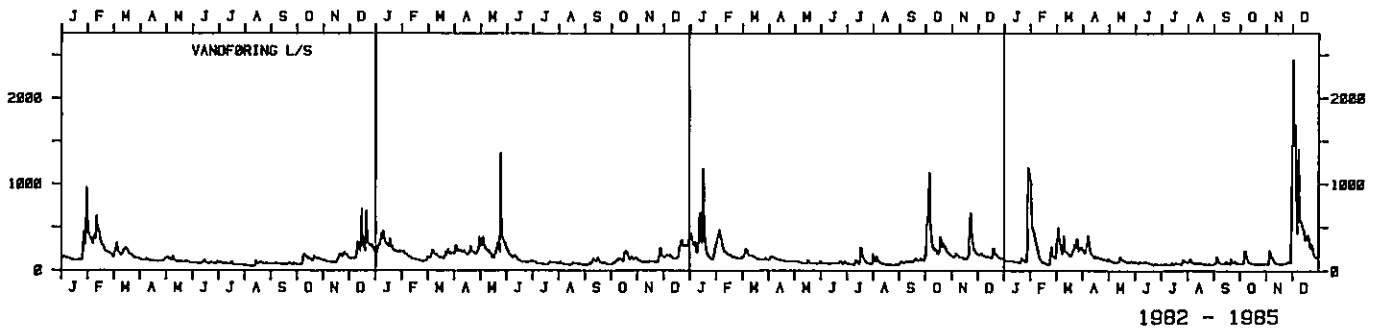
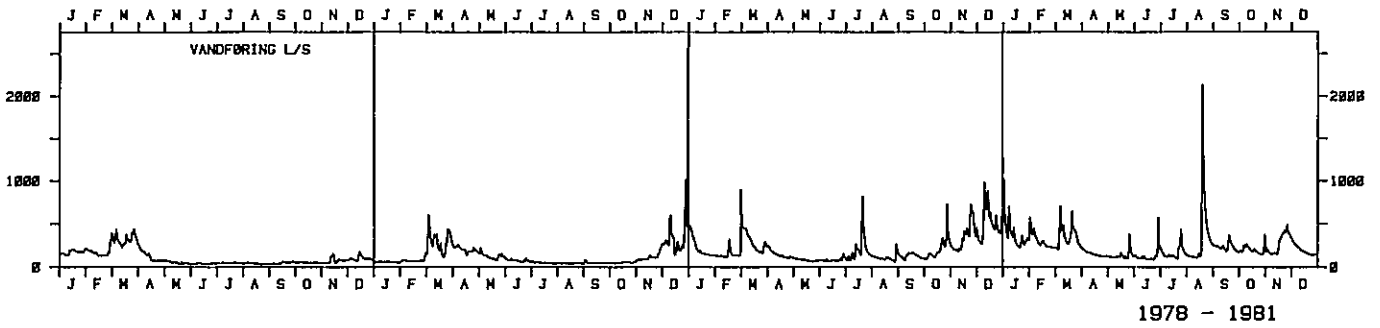
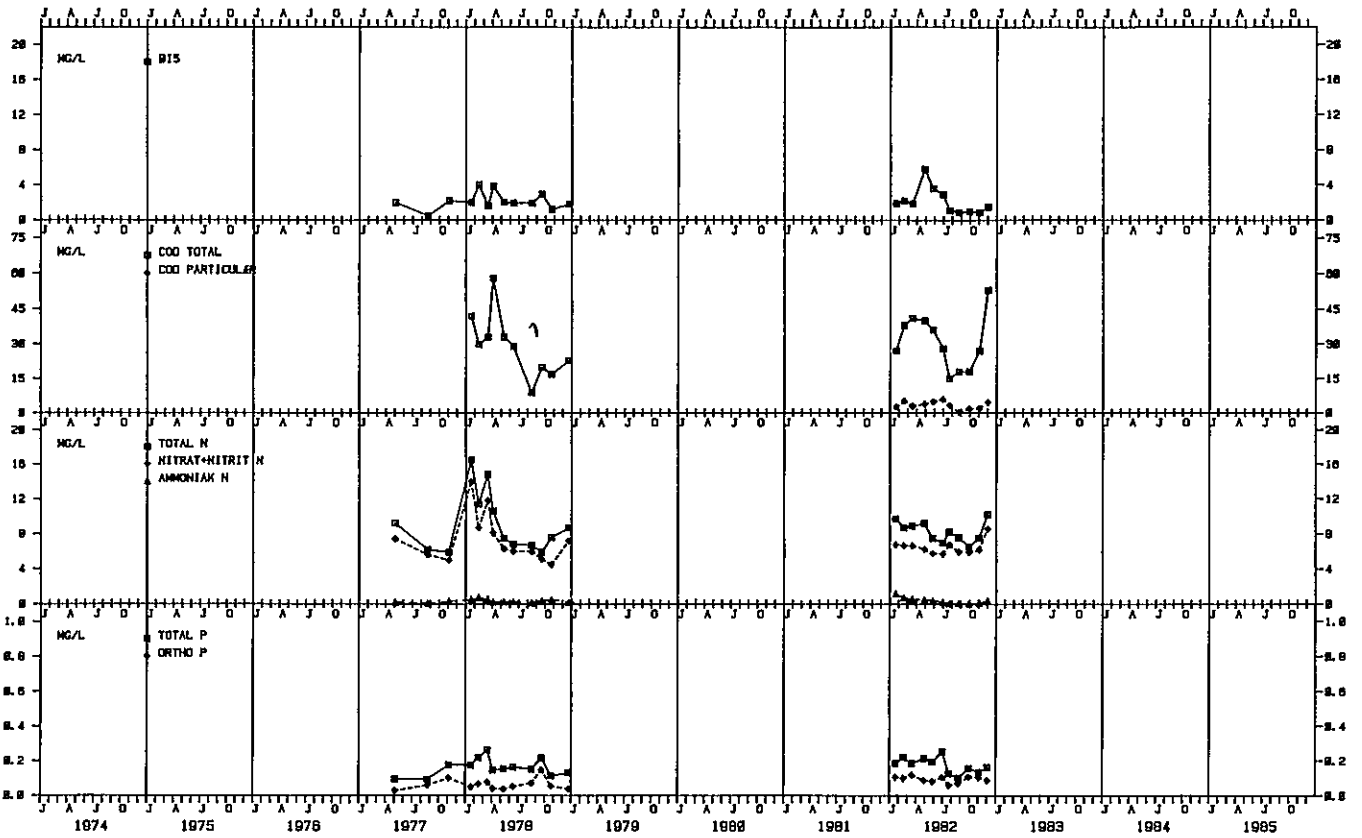
Årsgennemsnit af koncentration	Vand l/s	BI <sub>5</sub> mg/l	COD mg/l	Total-N mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	Total-P µg/l	Ortho-P µg/l
1974								
1978	102	2,3	29	9,7	7,80	0,37	174	63
1979								
1980								
1981								
1982	152	2,2	31	8,3	6,48	0,38	177	94
1983								
1984								
1985								

Årlig stoftransport	Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år	BI <sub>5</sub> t/år	COD t/år	Total-N t/år	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N t/år	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N t/år	Total-P t/år	Ortho-P t/år
1974								
1978	3,21	7,8	105	36,4	28,9	1,49	0,36	0,20
1979								
1980								
1981								
1982	4,79	9,6	159	42,0	32,0	2,51	0,85	0,47
1983								
1984								
1985								

Spildevandsudledning 1985 (1974)	Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år	BI <sub>5</sub> t/år	COD t/år	Total-N t/år	Total-P t/år
Byer o. 2000 PE					
Byer 500-2000 PE					
Byer u. 500 PE					
Dambrug					
I alt					



ST. 40213 BRUSGÅRD MØLLEBÆK Brusgård



St: 40204

Vandløb: Alling A

Lokalitet: Fløjstrup

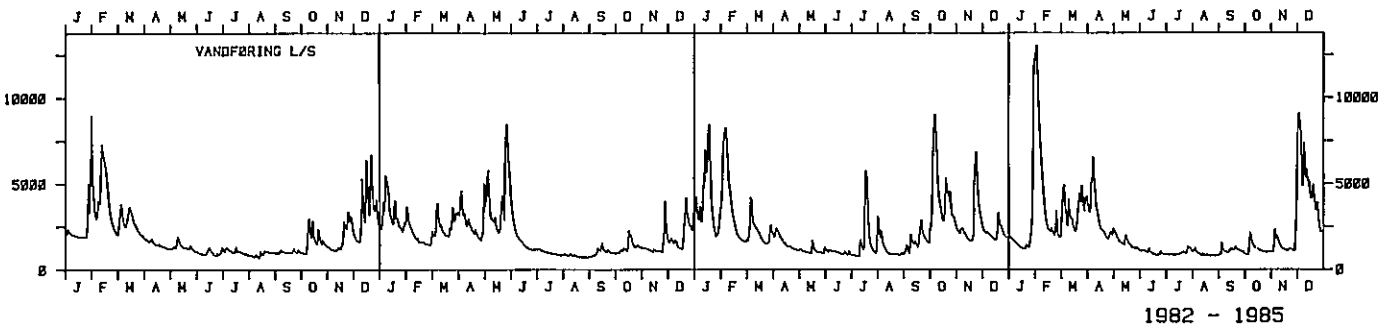
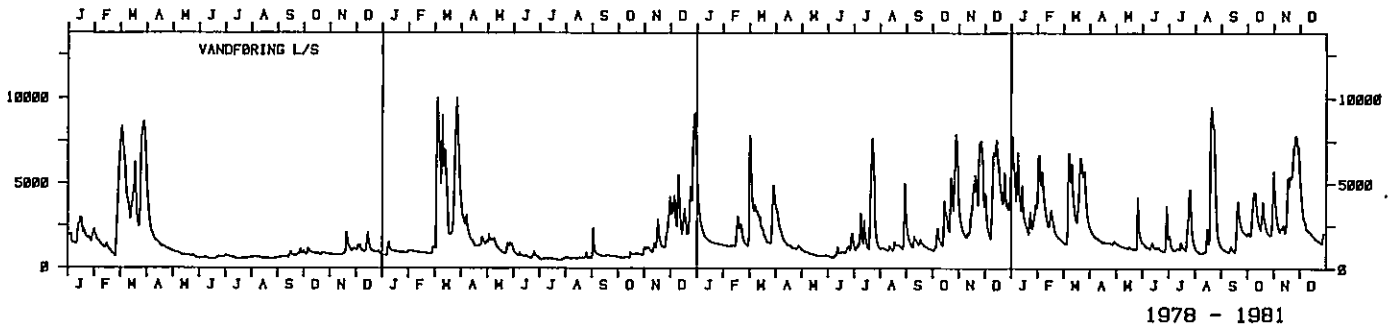
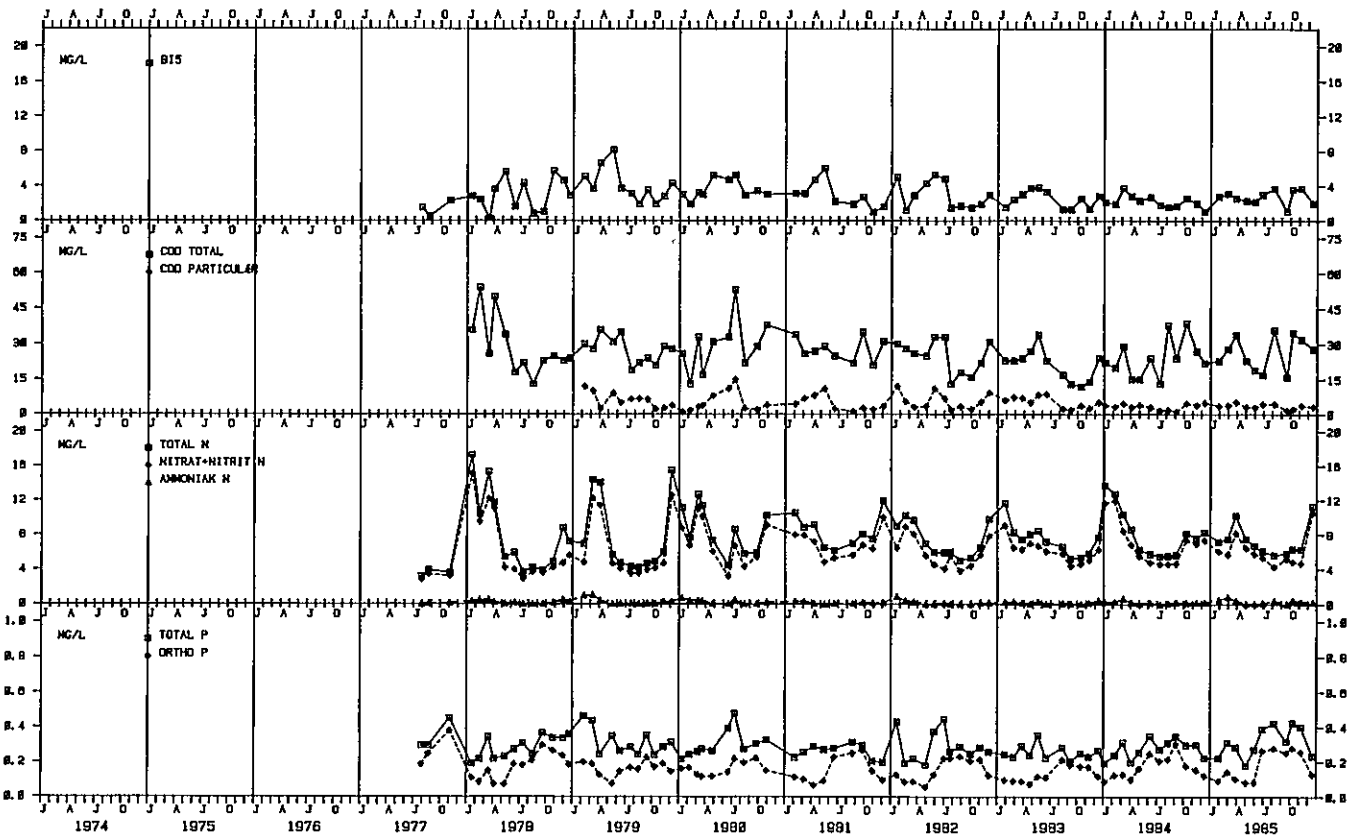
Opland: 242 km<sup>2</sup>

Årsgennemsnit af koncentration	Vand l/s	BI <sub>5</sub> mg/l	COD mg/l	Total-N mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	Total-P µg/l	Ortho-P µg/l
1974								
1978	1455	3,0	29	8,2	6,7	0,25	286	170
1979	1651	4,1	28	7,8	6,3	0,30	316	163
1980	2280	3,6	30	8,5	7,1	0,26	302	161
1981	2650	3,9	28	8,4	6,8	0,15	259	151
1982	1920	3,0	25	7,3	5,9	0,19	289	154
1983	2000	2,5	21	7,4	6,1	0,17	256	130
1984	2298	2,2	24	8,2	7,1	0,20	274	168
1985	2237	2,7	26	7,3	6,1	0,33	314	178

Arlig stoftransport	Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år	BI <sub>5</sub> t/år	COD t/år	Total-N t/år	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N t/år	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N t/år	Total-P t/år	Ortho-P t/år
1974								
1978	45,9	116	1580	490	414	15,3	12,4	6,6
1979	52,1	222	1467	531	430	26,9	17,6	8,4
1980	72,4	239	2261	651	557	18,8	22,0	11,5
1981	84,0	222	2340	717	585	15,2	20,9	12,6
1982	60,9	186	1580	489	391	18,7	17,6	8,3
1983	63,4	162	1460	510	416	11,3	16,3	7,1
1984	72,2	160	1806	657	572	15,5	19,3	11,5
1985	70,5	202	1927	535	440	28,9	21,0	11,0

Spildevands-udledning	Antal personer		Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år		BI <sub>5</sub> t/år		COD t/år		Total N t/år		Total P t/år	
	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974
Byer over 2000 PE	6.160	3.400	0,58	0,47	6,2	7,3	25	-	9,4	10,6	2,88	3,6
Byer 500-2000 PE	710	500	0,19	0,07	2,2	11	6	-	2,0	2,2	0,83	0,7
Byer 30-500 PE	3.190	2.850	0,26	0,40	49	53	70	-	11,2	11,6	4,19	3,9
Byer i alt	10.060	6.750	1,03	0,94	57	71	101	-	22,6	24,4	7,90	8,2
Dambrug	1 stk.	1			1,8	24	22	-	3,8	5	0,30	0,6

ST. 40204 ALLING Å Fløjstrup



St: 40023

Vandløb: Alling Å

Lokalitet: Allingåbro

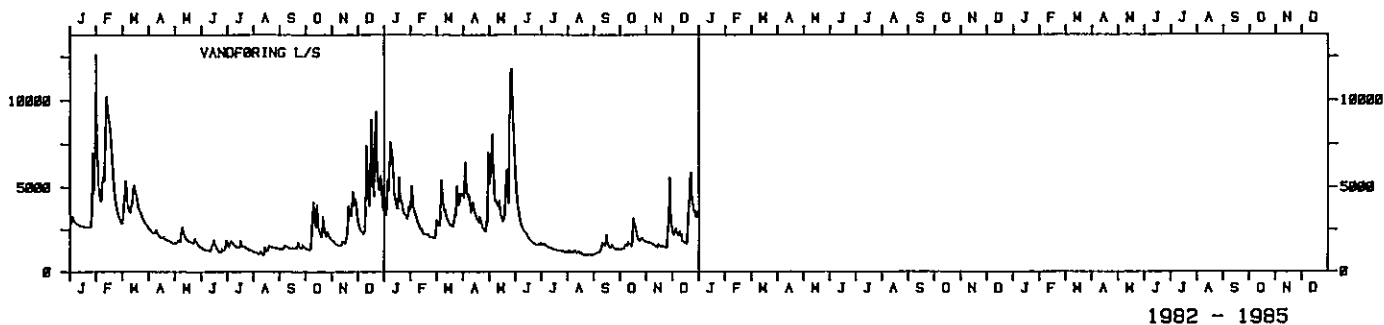
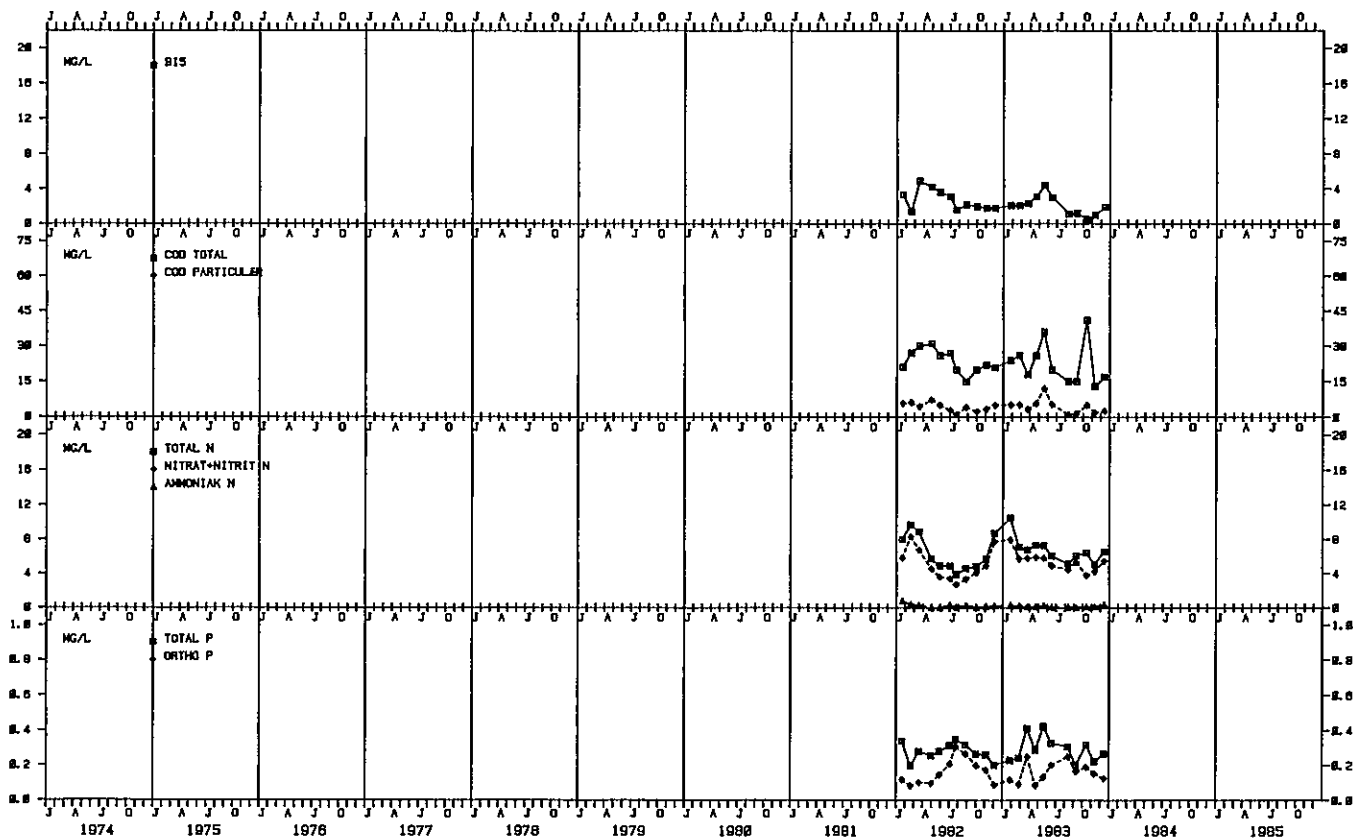
Oppland: 340 km<sup>2</sup>

Arsgennemsnit af koncentration	Vand l/s	BI <sub>5</sub> mg/l	COD mg/l	Total-N mg/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N mg/l	Total-P µg/l	Ortho-P µg/l
1974								
1978								
1979								
1980								
1981								
1982	2690	2,7	24	6,4	5,0	0,25	279	163
1983	2790	2,4	23	6,8	5,4	0,17	295	160
1984								
1985								

Årlig stoftransport	Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år	BI <sub>5</sub> t/år	COD t/år	Total-N t/år	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N t/år	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> -N t/år	Total-P t/år	Ortho-P t/år
1974								
1978								
1979								
1980								
1981								
1982	85,3	229	1980	609	487	28,6	23,0	11,6
1983	88,5	226	2100	645	512	16,8	26,4	13,0
1984								
1985								

Spildevands- udledning	Antal personer		Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år		BI <sub>5</sub> t/år		COD t/år		Total N t/år		Total P t/år	
	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974	1985	1974
Byer over 2000 PE	12.160	6.050	1,58	0,66	25,0	30	75	-	18,8	14,6	8,94	4,8
Byer 500-2000 PE	710	1.300	0,19	0,18	2,2	13	6	-	2,0	4,1	0,83	1,4
Byer 30-500 PE	3.920	3.820	0,32	0,53	60	72	86	-	13,8	15,6	5,15	5,3
Byer i alt	16.790	11.170	2,09	1,37	87	115	167	-	34,6	34,3	14,9	11,5
Dambrug	1 stk.	1			1,8	24	22	-	3,8	5	0,30	0,6

ST. 40023 ALLING Å Allingåbro



Spildevandsproduktion og rensningstype i byer i Gudenåens opland.

Vandløbsmåle- station	By	Spildevands- produktion PE	Rensnings- type
Gudenå, Møllerup	Ingen	-	-
Gudenå, Åstedbro	Tørring	7.700	B
	Åle	1.800	B
	Uldum	2.000	B
	Vonge	2.000	B
	Lindved	1.100	B
	Ådal	1.000	B
	Kollerup	100	B
	Hvirring	200	M
	Hesselballe	100	M
	Ørum	100	M
Bøgballe	100	M	
Matstrup Å, Lillebro	Klovborg	1.630	B
Gudenå, Voervadsbro	Brødstrup	5.800	B
	Østbirk	1.700	B
	Nim	600	B
	Underup	200	B
	Vestbirk	400	M
	Åstruplund	200	M
	Træden	200	M
	Gammelstrup	100	M
	Tønning	100	M
	Såby	100	M
Gudenå, Klostermølle	Voervadsbro	250	B
	Sønder Vissing	300	B
Ringkloster Å, Klosterbro	Torrild	300	B
	Gjesing	1.500	B
	Grumstrup	250	M

Vandløbsmåle- station	By	Spildevands- produktion PE	Rensnings- type
Tåning Å, Fuldbro Mølle	Skanderborg	16.700	BK
	Hylke	1.220	B
	Hvolbæk	100	M
	Skårup	60	M
	Ejer	100	M
	Tåning	130	M
	Horndrup	30	M
Gudenå, Afløb fra Mossø	Alken	240	B
	Foerlev	75	M
	Svejstrup	100	M
	Bjedstrup	100	M
	Dørup	150	M
	Yding	100	M
	Voerladegård	520	M
Salten Å, Salten Bro	Bryrup	1.500	BK
	Grødstrup	250	M
	Slagballe	100	M
	Davding	120	M
	Vinding	170	M
	Lystrup Have	120	M
	Vrads + Vrads Sande	270	M
	Katrinedal	120	M
	Tømmerby	30	M
Salten Å, Rye Bro	Salten Skov	50	M
	Addit	150	M
Gudenå, Ry Mølle	Gl. Ry	720	B
Knud Å, Sohpiendal	Søballe	80	M
Knud Å, Opstrøms Knud Sø	Nr. Vissing	350	BK
	Jaungyde	150	M

Vandløbsmåle- station	By	Spildevands- produktion PE	Rensnings- type
Gudenå, Opstrøms Silke- borg	Ry	4.700	BK
	Laven	550	B
	Sejs	2.500	B
	Them	3.200	B
	Tulstrup	50	M
	Tørring	100	M
	Alling	130	Sandfilter
	Hotel Himmelbjerg	100	M
	Julsølejren	140	M
Funder Å, Funder St.	Hesselhus Camping	220	B
	Funder Kirkeby	350	M
Gudenå, Afløb fra Sil- keborg Langsø	Silkeb. Papirfabr.	> 2.000	-
	Søholt	70.000	BK
Gudenå, Tvilum Bro	Voel	470	B
	Grauballe	250	B
	Linå	900	B
	Møllerup	80	M
	Svostrup Kro	30	M
Gjern Å, Smingevad	Hammel	47.000	BK
	Gjern	2.700	B
	Svenstrup	230	M
	Røgen	170	M
	Tovstrup Mark	120	M
Hinge Å, Haugård	Serup	200	M
	Sinding	180	M
	Skægkær	600	M
	Sejling	230	M
	Lemming	230	M
	Resdal	120	M
	Mausing	80	M
	Grønbæk	150	M



Vandløbsmåle- station	By	Spildevands- produktion PE	Rensnings- type
Borre Å, Møllebro, Borre	Sall	280	B
	Drøsbro	9.000	B
	Hvorslev	390	B
	Borre	70	M
Tange Å, Vindelsbæk Bro	Thorning	1.690	B
	Kjellerup N	80	M
	Kjellerup	15.200	B
	Levring	210	M
	Elsborg	150	M
	Højbjerg	185	M
Gudenå, Tangeværket	Ans	2.090	B
	Truust	4.600	B
	Horn	80	M
	Skorup-Grølsted	150	M
Gudenå, Ulstrup	Tange	6.000	B
	Vindum	135	M
	Nøddelund	55	M
	Bjerringbro	36.180	B
	Gerning	180	M
	Ulstrup	3.000	B
Hadsten Lilleå, Nedstrøms Grund- før Mølle	Hinnerup	14.000	B
	Sabro	1.200	M
	Trige	2.730	BK
	Skjoldelev	200	M
	Kvottrup	100	M
	Mundelstrup	55	M
	Mundelstrup Mejeri	195	M
Hadsten Lilleå, Nedstrøms Løj- strup Dambrug	Hårup-Mejlby	640	B
	Spørring	1.260	B
	Selling	370	B
	Hadsten	21.500	B
	Skjød	280	B

Vandløbsmåle- station	By	Spildevands- produktion PE	Rensnings- type
Hadsten Lilleå, Nedstrøms Løj- strup Dambrug	Sandby	60	B
	Todbjerg	125	M
	Bendstrup	50	M
	Røved	50	M
	Hadbjerg	400	M
	Leca	90	M
	Lerbjerg	200	M
	Haurum	220	M
	Bøstrup	150	M
	Pøt Mølle	120	M
Sønder Mølleå, Sdr. Mølle (af- løb Søndersø)	Rødding	520	B
	Jens Holst	50	-
Nørre Å, Rindsholm	Lysgård	130	M
	Demstrup	795	B
	Rindsholm	380	M?
Nørre Å, Vejrum Bro	Viborg	60.000	B
	Sdr. Rind	240	M
	Vinkel	190	M
	Tapdrup	400	M
Nørre Å, Opstrøms Gudenaå	Vejrumbro	410	B
	Thorsager	40	M
	Ørum	3.110	B
	Øby	50	M
	Hammershøj	1.700	B
	Tindbæk	485	B
	Hjorthede	225	M
	Øster Velling	180	M
	Ålum	470	B
	Tånium	120	B
Gudenaå, Motorvejsbro, A10	Langå	4.600	B
	Vester Velling	180	M
	Torup	110	M

Vandløbsmåle- station	By	Spildevands- produktion PE	Rensnings- type
Gudenå, Motorvejsbro, A10	Haslund	290	B
	Helstrup	220	M
	Dagstrup	60	M
	Grensten	70	M
Alling Å, Fløjstrup	Hornslet	6.160	B
	Voldum	710	B
	Bale	40	M
	Karlby	240	M
	Sjellebro	105	M
	Hvilsager	75	M
	Bendstrup	95	M
	Termestrup	160	M
	Andi	30	M
	Skørring	430	M
	Mygind	145	M
	Lime	380	M
	Søby	360	M
	Halling	245	M
	Skader	150	M
	Hvalløs	35	M
	Erslev	35	M
	Ølst	100	M
	Trifolium	40	M
	Brusgård	40	Sandfilter
Sdr. Borup	50	M	
Munkdrup-Stånum	50	M	
Årslev	180	M	
Alling Å, Udløb i Grund Fjord	Allingåbro	6.000	B
	Fløjstrup	60	M
	Vester Alling	60	M
	Ring	50	M
	Liltved	50	M
	Tårup	50	M

Vandløbsmåle- station	By	Spildevands- produktion PE	Rensnings- type
Alling Å, Udløb i Grund Fjord	Tøjstrup	90	M
	Mosekær	30	M
	Ammelhede	30	M
	Langkastrup	240	M
	Virring	70	M
Randers Fjord, Ved Udbyhøj	Hvidemøllevej	9.100	B
	Kristrup Engvej	143.000	B
	Assentoft	4.480	B
	Kronjyden	> 2.000	B
	Mejlby	870	B
	Vestrup	790	B
	Mellerup	790	B
	Råby Kær	4.000	B
	Grund	70	M
	Kahre	95	M
	Bode	150	M
	Hollandsbjerg	210	M
	Voer	220	M
	Udby	225	M
	Udbyhøj øst	80	M
	Gimming	200	M
	Tjærby	50	M
	Linde	250	M
Vestrup	60	M	
Østrup	60	M	

Målte stofudledninger fra rensningsanlæg  
i Gudenåens vandsystem i 1985

By 1985	Rensnings- type	Antal p.e.	Vand $10^6\text{m}^3/\text{år}$	$\text{BI}_5$ t/år	COD t/år	Total-N t/år	Total-P t/år
Tørring	B	7.700	0,56	9	22	14,6	9,9
Åle	B	1.800	1,47	7	18	4,2	1,5
Uldum	B	2.000	0,15	2	5	2,7	2,1
Vonge	B	2.000	0,06	1	3	4,7	2,3
Lindved	B	1.100	0,16	9	22	1,7	1,2
Ådal	B	1.000	0,15	1	2	1,3	1,1
Klovborg	B	1.630	0,13	2	7	2,1	0,6
Østbirk	B	1.700	0,27	2	5	4,9	1,5
Brødstrup	B	5.800	0,42	10	29	7,3	2,9

Målte stofudledninger fra rensningsanlæg  
i Gudenåens vandsystem i 1985

By 1985	Rensnings- type	Antal p.e.	Vand $10^6 \text{m}^3/\text{år}$	BI <sub>5</sub> t/år	COD t/år	Total-N t/år	Total-P t/år
Torrild	B	300	0,052	1,1	2,2	1,1	0,23
Gjesing	B	1.500	0,054	1,1	4,5	0,8	0,84
Skanderborg	BK	16.700	2,31	51	110	57	2,21
Hylke	B	1.220	0,069	3,1	14	1,3	0,45
Alken	B	240	0,042	2,0	4,7	0,8	0,20
Bryrup	BK	1.500	0,23	4,0	10	3,9	0,34
Gl. Ry	B	720	0,12	8,9	25	2,6	0,73
Ry	B	4.700	0,68	31	60	12,9	3,15
Nr. Vissing	BK	350	0,098	1,1	3,4	1,1	0,060
Laven	B	550	0,071	1,6	3,4	1,6	0,20
Sejs	B	2.500	0,55	11	33	9,7	3,49
Them	B	3.200	0,33	8,4	24	5,8	3,00
Silkeborg Papir	-	-	1,43	44	64	11	0,7
Søholt	BK	70.000	6,82	53	296	51	4,91
Hammel	BK	47.000	1,57	22	62	65	0,93
Gjern	B	2.700	0,32	2,1	10	3,1	1,87
Truust	B	4.600	0,32	2,7	13	2,9	1,37
Drosbro	B	9.000	0,54	4,3	44	4,2	3,5
Thorning	B	1.690	0,19	3,7	6	2,6	0,7
Kjellerup	B	15.200	0,98	39	87	14,8	5,1

Målte stofudledninger fra rensningsanlæg  
i Gudenåens vandsystem i 1985

By 1985	Rensnings- type	Antal p.e.	Vand 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /år	BI <sub>5</sub> t/år	COD t/år	Total-N t/år	Total-P t/år
Ans	B	2.090	0,23	4,5	12	6,0	1,4
Tange	B	6.000	0,36	5,0	20	1,5	0,8
Bjerringbro	B	36.180	2,11	63	127	76,7	14,2
Ulstrup	B	3.000	0,51	10,2	24	5,1	1,9
Sabro	M	1.200	0,10	4	10	2,9	1,1
Trige	BK	2.730	0,16	1,7	8	2,3	0,24
Hinnerup	B	14.000	1,29	15	40	23	8,4
Hårup-Mejlby	B	640	0,11	4,2	12	2,7	0,94
Spørring	B	1.260	0,19	2,7	9,5	2,8	0,96
Selling	B	370	0,11	1,7	4,1	1,1	0,47
Hadsten	B	21.500	1,64	24	79	38,6	8,54
Langå	B	4.600	0,97	8,3	36	12	4,11
Haslund.	B	290	0,12	1,9	7	1,8	0,67
Rødding	B	520	0,08	11,8	33	24,7	4,2
Viborg	B	60.000	6,64	179	910	166	59,1
Demstrup	B	795	0,09	1,7	4,7	1,9	0,5
Ørum	B	3.110	0,51	7,1	21	5,2	4,6
Hammershøj	B	1.700	0,30	3,6	16	2,6	3,6
Hvidemølle- vej	B	9.100	2,34	31	91	40	15,8
Kristrup Engvej	B	143.000	9,86	165	498	207	64,7
Assentoft	B	4.480	0,38	4,1	15	4,7	3,03
Kronjyden	B	-	0,22	4,9	22	18	0,90

Målte stofudledninger fra rensningsanlæg  
i Gudenåens vandsystem i 1985

By 1985	Rensnings- type	Antal p.e.	Vand $10^6 \text{m}^3/\text{år}$	$\text{BI}_5$ t/år	COD t/år	Total-N t/år	Total-P t/år
Mejlby	B	870	0,12	3,2	7,6	2,7	0,84
Vestrup	B	790	0,32	4,6	8,8	2,8	1,23
Mellerup	B	790	0,22	1,4	8,8	2,3	1,10
Råby Kær	B	4.000	0,51	14	60	10,5	3,39
Voldum	B	710	0,19	2,2	6,5	2,0	0,83
Hornslet	B	6.160	0,58	6,2	25	9,4	2,88
Allingåbro	B	6.000	1,00	18,8	50	9,4	6,06



Prøvetagning og usikkerheder ved stoftransportberegningerneMETODEBESKRIVELSE

For at kunne beregne den daglige stofmængde, der passerer en given station i et vandløb, er det nødvendigt at vide, hvor meget vand der har passeret den pågældende dag, og at kende koncentrationen af stof i vandet.

Multipliseres disse to tal, fås den daglige stofmængde. Den årlige stoftransport fås ved at summere de daglige stofmængder.

Ved beregning af stoftransporten i Gudenåen har man benyttet selvregistrerende vandstandsmålere til at beregne den daglige vandføring på udvalgte stationer.

Stofkoncentrationen er målt på stikprøver udtaget ca. 1 gang om måneden ved de samme stationer. Idet man antager, at koncentrationen varierer lineært mellem to prøveudtagninger, har man dernæst foretaget en lineær interpolation, for at finde den daglige stofkoncentration.

Beregningsmetoden kaldes derfor "C-linieinterpolationsmetoden".

FEJLKILDER

Metoden indeholder én væsentlig fejlkilde.

Ude i naturen vil stofkoncentrationen en stor del af tiden være stabil og de årstidsbestemte ændringer vil have en glidende overgang. Men under regnskyl vil koncentrationen ændre sig pludselig, afhængig af, hvilken type stof, man undersøger, regnbygens størrelse, tidspunktet på året, vandløbets udformning, den landbrugsmæssige udnyttelse af de tilliggende jorde, osv. Tænk blot på de enorme erosionsrender, der nogle år under tøbrud, kan opstå på de bare marker. Eller senere på foråret, når landmanden måske er nødt til at gøde markerne én gang til, fordi en periode med regn har udvasket jorden.

Imidlertid vil stofkoncentrationen hurtig vende tilbage til den gamle størrelse.

Ved beregning efter C-linieinterpolationsmetoden antager man, at koncentrationen varierer lineært mellem prøveudtagningerne. Har man udtaget prøven under eller lige efter et voldsomt regnskyl, kan man derfor få en utypisk værdi for stofkoncentrationen, og denne vil have en afsmittende virkning på de beregnede daglige stofkoncentrationer flere uger tilbage og frem i tiden. I virkeligheden vil koncentrationen kun holde sig på det utypiske niveau i nogle få dage.

Imidlertid viser erfaringen, at har man et rimeligt antal målinger, 12 stk. eller mere, jævnt fordelt over året, vil de forskellige fejleregninger udligne hinanden, og slutresultatet, den årlige stoftransport, vil alligevel være forholdsvis sikker.

Begynder man derimod at se på sæsonvariationer, bliver usikkerheden straks større.

#### ANDRE BEREGNINGSMETODER

Der findes en anden beregningsmetode, "TQ-regressionsmetoden", hvor man prøver at finde en sammenhæng mellem vandføring og stofkoncentrationen.

På baggrund af et stort antal målinger, jo flere des bedre, finder man frem til en formel, hvormed man kan beregne den daglige stofkoncentration. Ved udregning af formlen ser man bort fra de prøver, der er udtaget under og kort tid efter en pludselig vandføringsforøgelse. Til gengæld tager man ikke højde for årstidsvariationer i stofkoncentrationen ved store afstrømninger, forskellige udvaskningsmønstre året igennem eller virkning af, at stofomsætningen i vandområder er årstidsafhængig.

Metoden er især velegnet ved få målinger. Dog skal det årlige prøveantal normalt være mindst 6.