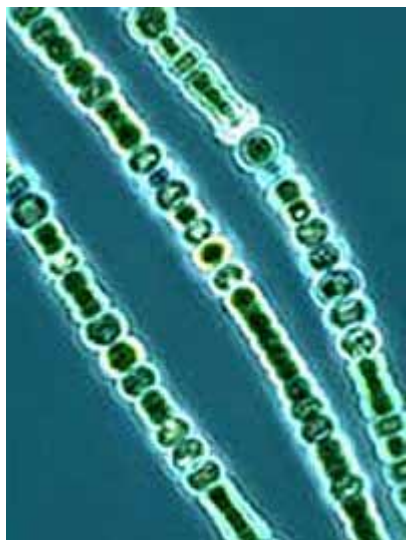


# Rapport



Tilstandsvurdering av bekker, 2008

Fredrikstad kommune

# Forord

Det har tidligere blitt foretatt undersøkelser av bekker i Fredrikstad kommune i mai og september 2000, i september 2002, i juni og september 2004 og september 2006. I disse undersøkelsene ble det analysert på fosfor, begroingsalger og termotolerante koliforme bakterier (TKB).

Denne overvåkingen har blitt fulgt opp i 2008, og denne rapporten omhandler resultatene fra prøvene som ble innsamlet annenhver måned gjennom hele dette året.

Undersøkelsene er initiert av Fredrikstad kommune, som også selv har vært ansvarlig for prøvetaking. Kjemiske og bakteriologiske analyser har blitt gjennomført av ØMM-Lab AS, mens analyser av begroingsalger og rapportskrivning har blitt utført TEFU ved Trond Stabell.

Takk til alle som har vært involvert i denne undersøkelsen, særlig Kjell Arne Skagemo i Fredrikstad kommune.

Bøverbru, 3. januar, 2009

# Innholdsfortegnelse

	Side
1. Analyser . . . . .	3
2. Partikler, farge og kalsiuminnhold . . . . .	3
3. Resultater fra de ulike bekkene: Næringsalter, TKB, alger . . . . .	5
A Kallerødbekken . . . . .	5
B Bossumbekken . . . . .	7
C Slevikbekken . . . . .	8
D Fjelle/Dalebekken . . . . .	9
E Torpebekken . . . . .	10
F Veumbekken . . . . .	11
G Oldenborgbekken . . . . .	12
H Hunnebunnbekken . . . . .	13
I Gretnesbekken . . . . .	14
J Ringstadbekken . . . . .	15
4. Næringsalter og TKB . . . . .	16
5. Begroingsalger . . . . .	18
6. Oppsummering og anbefalinger . . . . .	20
I. Vedlegg I, Rådata . . . . .	23
II. Vedlegg II, Rådata . . . . .	26

# 1 Analyser

Prøver for begroingsalger ble samlet inn fra steiner eller andre overflater. I tilfeller der hvor det ikke fantes slikt materiale i bekken, ble prøvene tatt fra det helt øverste laget av mudderbunnen. Prøvene ble samlet i plastrør og tilsatt Lugol's løsning for konservering. Prøvebegrene ble oppbevart mørkt og kaldt fram til analyse.

Før analyse ble prøven ristet lett, og en 3 ml plastpipette ble benyttet for å overføre en del av den til et Utermöhl sedimentasjonskammer (diameter 25 mm). Dette kammeret rommer ca. 2 ml, og ble fylt med prøven, eventuelt med noe prøve som ble fortynnet med rent vann til fullt kammer. Algene ble undersøkt ved 100, 200 og 320 x forstørrelse.

Totalt fosfor (ISO 6878), totalt nitrogen (ENV 12260), termotolerante koliforme bakterier (TKB) (NS 4792), suspendert stoff (NS 4733), fargetall (NS 4787) og kalsium (NS 4726) ble analysert etter standard metoder og utført av ØMM-Lab AS, Yven.

Datoer for innsamling av prøver: 25. feb, 21. apr, 16. jun, 11. aug, 6. okt, 1. des

## 2 Partikler, farge og kalsiuminnhold

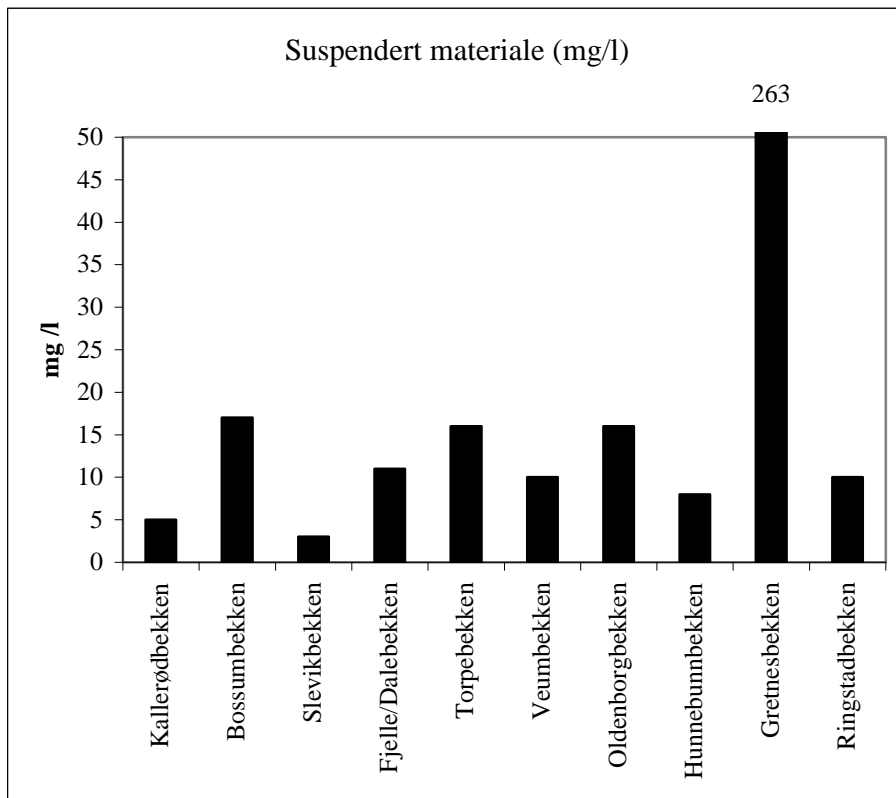
Mengden av suspenderte partikler gir et mål på innholdet av partikler i vannet, uavhengig av om disse er av organisk eller uorganisk opprinnelse. Vannets farge er koblet til vannets humusinnhold. Dette er organisk materiale, men som regel er mengden løst organisk materiale større enn mengden partikulært organisk materiale. Derfor behøver det ikke være noen direkte sammenheng mellom vannets farge og dets innhold av suspenderte partikler.

Som oftest vil innholdet av suspendert materiale variere med vannføringen i bekken. Store nedbørmengder vil føre til erosjon og stor tilførsel av partikler.

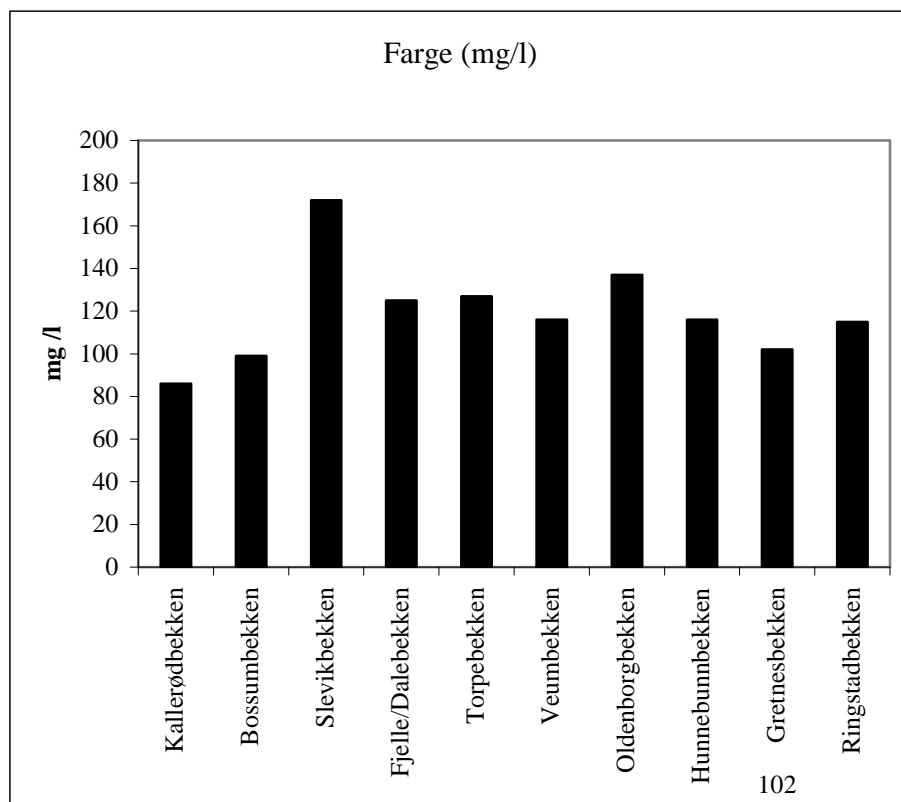
Kalsiuminnholdet reflekterer ofte berggrunnen i området. Med stort innslag av kalkrike bergarter vil kalsiuminnholdet i vannet naturlig også bli relativt høyt. I områder med harde, kalkfattige bergarter vil imidlertid innholdet av kalsium i vannet bli svært lavt. Det er slike områder som i første rekke er utsatt for forsuringskader.

I bekkene i Fredrikstad ble det målt høye verdier for alle disse parametrene. Dersom gjennomsnittsverdiene benyttes, vil alle ligge i klasse 5 etter SFT sitt klassifiseringssystem for farge (> 80 mg/l), og i klasse 4 (5-10 mg/l) eller klasse 5 (> 10 mg/l) med hensyn til suspendert materiale. Gretnesbekken skiller seg ut med tidvis ekstremt høyt innhold av suspenderte partikler (fig. 1, fig. 2)

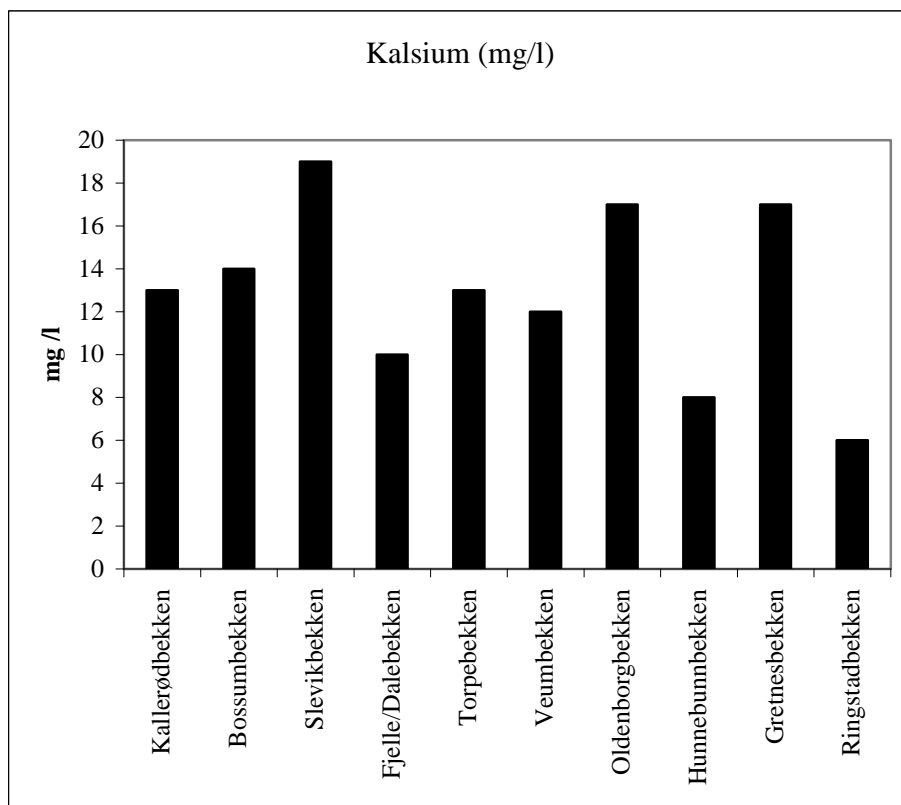
Kalsiumverdiene ligger også alle høyt, noe som også indikerer at det kan forventes relativt høye bakgrunnsverdier av både en del næringssalter og andre metaller. Mange av bekkene har et gjennomsnittlig kalsiuminnhold på 8 - 14 mg/l, men Ringstadbekken ligger klart lavere, og tre bekker har noe høyere kalsiuminnhold enn dette (fig. 3)



Figur 1. Suspendert materiale (mg/l), Gjennomsnitt fra seks målinger i perioden februar - desember.



Figur 2. Fargetall (mg/l), Gjennomsnitt fra seks målinger i perioden februar - desember.



Figur 3. Innhold av kalsium (mg/l), Gjennomsnitt fra seks målinger i perioden februar - desember.

### 3 Resultater fra de ulike bekkene: Næringsalter, TKB, alger

#### A Kallerødbekken (KA 03)

Konsentrasjonene av fosfor i Kallerødbekken varierte mye gjennom året, fra  $< 0,01$  mg/l i februar til hele 0,75 mg/l i juni, noe som er en ekstremt høy verdi. Nitrogenverdiene lå noe over gjennomsnittet for alle de undersøkte bekkene, med noe lavere verdier i vinter og vårprøvene enn ellers (fig. 4). Innholdet av termotolerante koliforme bakterier (TKB) varierte mellom 450 og 2000 pr. 100ml, med en medianverdi på 655.

Selv om det var ekstremt høye fosforverdier i juni, ble det ikke observert cyanobakterier (tidligere kalt blå-grønn alger) på det tidspunktet. Det var imidlertid mye alger i prøven, og diversiteten var god. I de øvrige prøvene ble det også registrert stor variasjon av alger, og bare et lite innslag av cyanobakterier. Algeforekomsten i oktober og desember var svært lav.

Akkurat denne stasjonen (KA03) er ikke undersøkt tidligere, men gjennomsnittet av prøvene som ble tatt ved både KA01 og KA04 i perioden 2000 - 2006 ga en fosforkonsentrasjon på ca

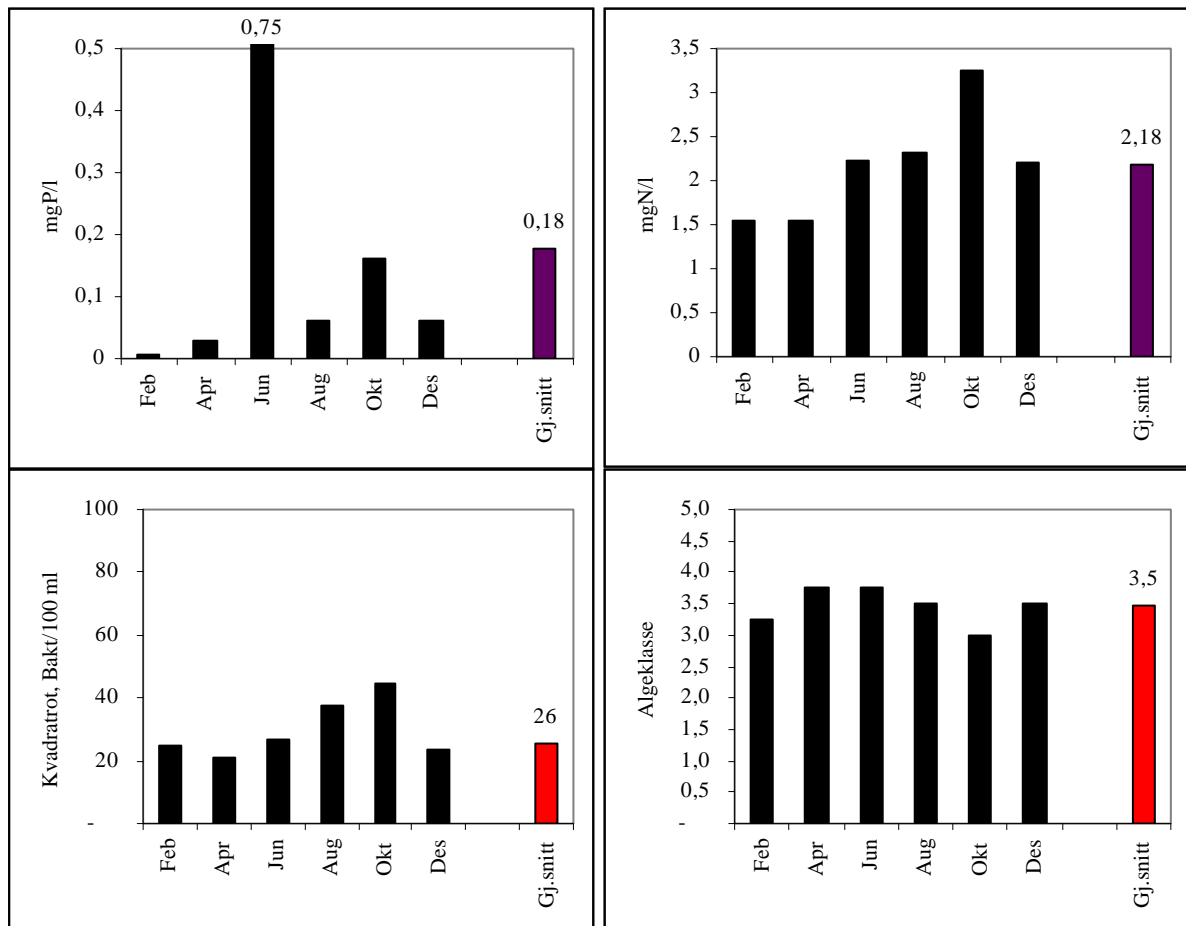
0,059 mg/l, altså vesentlig lavere enn i denne undersøkelsen, men i forhold til algesituasjon var det langt større forekomst av cyanobakterier på KA01, mens den på KA04 så ut til å være omtrent som på KA03 i denne undersøkelsen.

Målsetting: God økologisk status (klasse 3)

Klasse, 2008:

4,5

Viktigste parameter å fokusere på: Fosfor



Figur 4. Kallerødbekken 2008. Totalfosfor, totalnitrogen, TKB og algeklasse

I figur 4 for Kallerødbekken og for de påfølgende figurene for de øvrige bekkene indikerer røde søyler klasse 4, mens fiolette søyler indikerer klasse 5.

Legg også merke til at det er kvadratrotten av bakterietallet som er oppgitt i disse figurene.

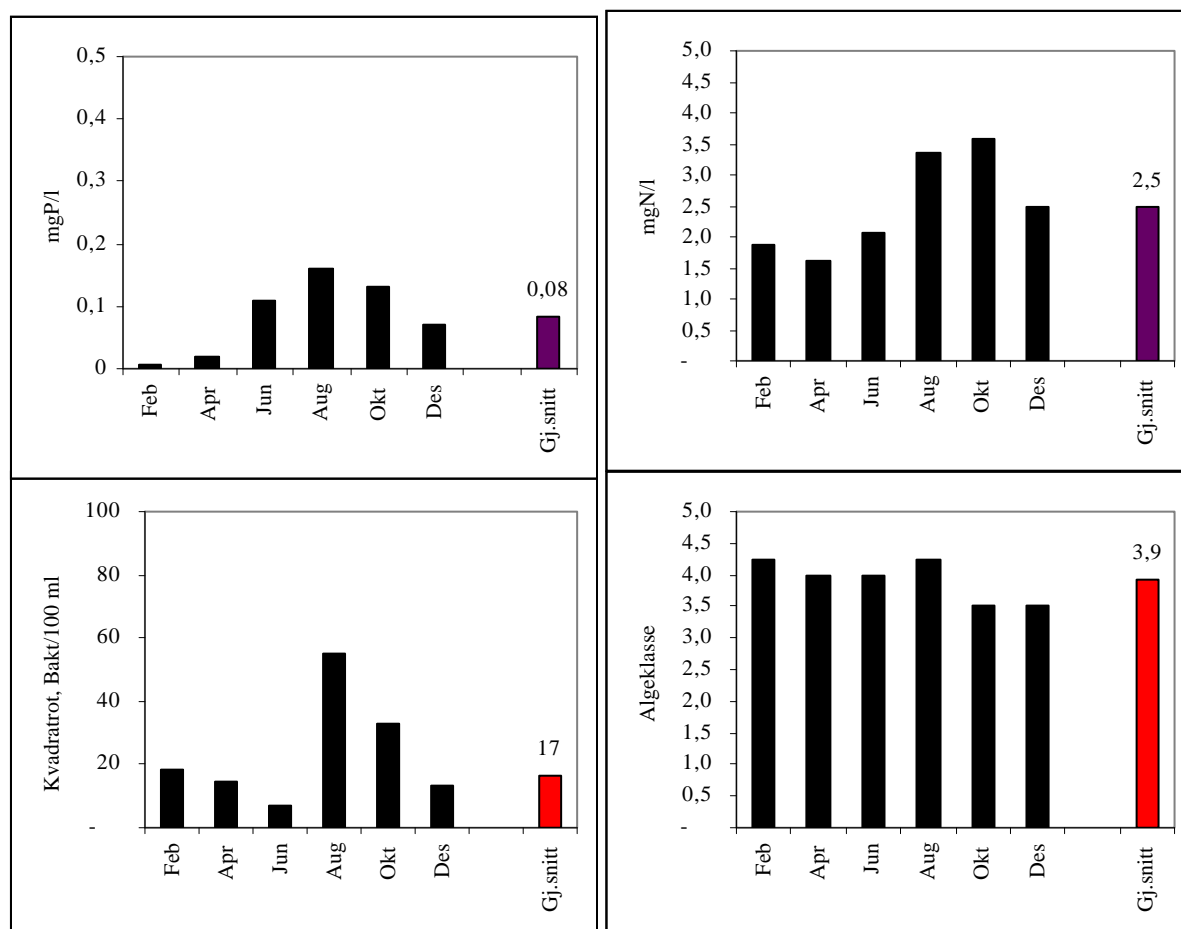
Dette fordi det er så stor variasjon i bakterieinnhold, at det ellers ville være vanskelig å presentere dette i en figur. For å få det reelle bakterietallet må altså den oppgitte verdien kvadreres. Denne store variasjonen har også medført at sentraltendensen for TKB er oppgitt som median heller enn som gjennomsnitt.

## B Bossumbekken (BO 01)

Fosforkonsentrasjonen i Bossumbekken var av de laveste i undersøkelsen, mens nitrogenkonsentrasjonene var av de høyeste. For alle parametre unntatt begroingsalger var det prøvene fra august og oktober som ga de høyeste verdiene. Her var innholdet av TKB på 1500 - 2000 pr. 100 ml, mens disse tallene var på et mer akseptabelt nivå i de øvrige prøvene. I sommerprøvene var det mye alger til stede, med god diversitet men også med et visst innslag av cyanobakterier. I prøvene fra februar, oktober og desember var det svært få alger å finne. Sammenliknet med tidligere data (2000 - 2006) så tilstanden i år ut til å være bedre. Den gjennomsnittlige fosforkonsentrasjonen var klart lavere, og forekomsten av cyanobakterier ikke så stor som det ble rapportert i den perioden. Forekomsten av TKB var også lavere. Det er imidlertid grunn til å bemerke at de tidligere prøvene er tatt fra henholdsvis juni og september. Gjennomsnittsverdiene fra kun sommer/høstperioden i år vil være i samme område som det som har blitt funnet tidligere.

*Målsetting:* God økologisk status (klasse 3)  
*Viktigste parameter å fokusere på:* TKB

*Klasse, 2008:* 4



Figur 5. Bossumbekken 2008. Totalfosfor, totalnitrogen, TKB og algeklasse

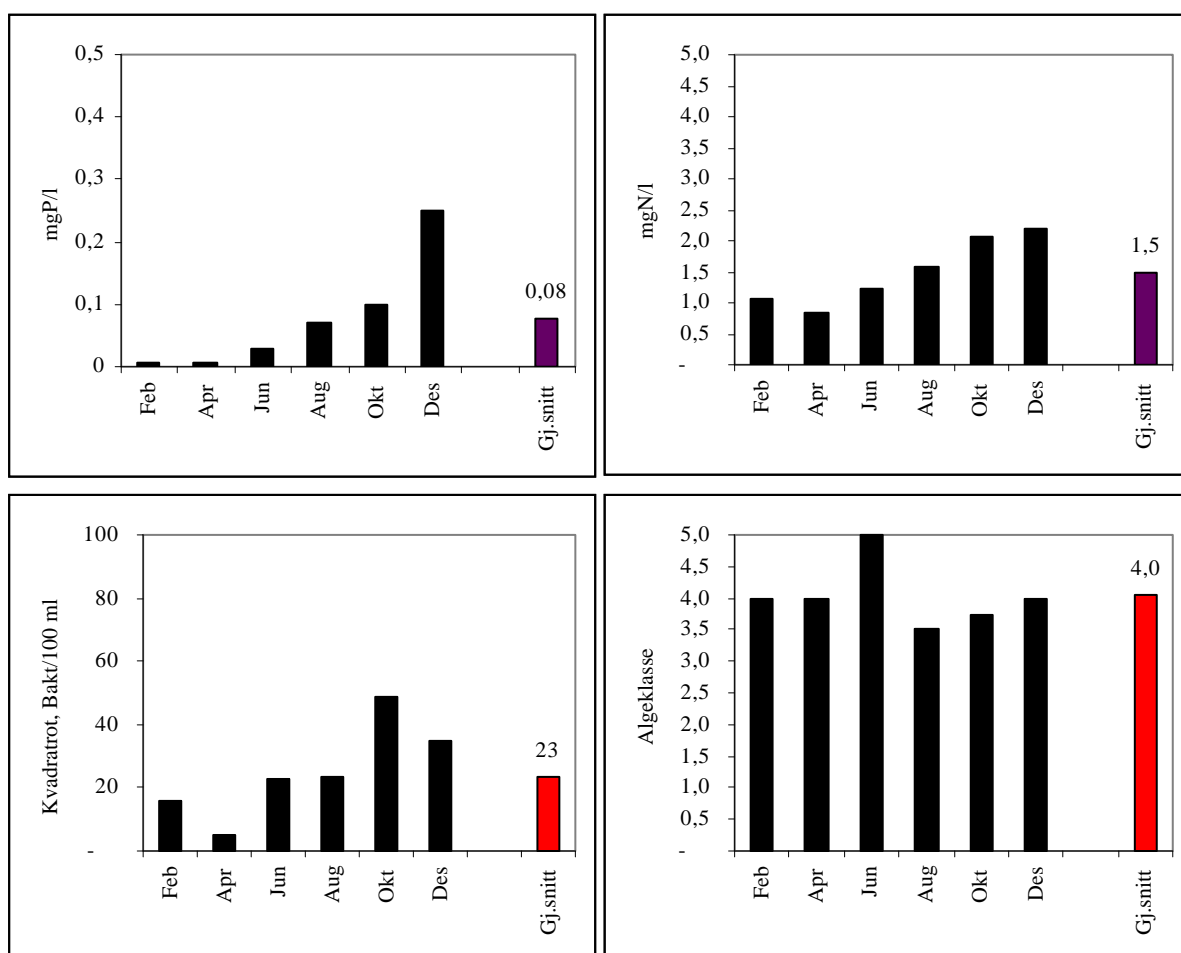
## C Slevikbekken (SL 02)

Resultatene fra Slevikbekken var noe atypiske. Mens de høyeste verdiene for ulike parametre i de fleste bekkene ble funnet om sommeren, var situasjonen her god helt fram til oktober. Særlig i oktober men også i desember ble det imidlertid funnet forhøyede verdier av både fosfor, nitrogen og TKB. Som gjennomsnitt var det imidlertid klart lavere nivå av næringsalter i denne bekken enn de fleste andre. Gjennom hele sesongen, bortsett fra i august ble det funnet moderat til store mengder cyanobakterier i algeprøvene.

Denne stasjonen har ikke blitt undersøkt tidligere, men både algesituasjon og fosforkonsentrasjon ga uttrykk for klart dårligere forhold her enn det som ble funnet på stasjonen SL01 i perioden 2000 - 2006.

*Målsetting: God økologisk status (klasse 3)*  
*Viktigste parameter å fokusere på: TKB*

*Klasse, 2008: 4,5*



Figur 6. Slevikbekken 2008. Totalfosfor, totalnitrogen, TKB og algeklasse

## D Fjelle/Dalebekken (FJ 01)

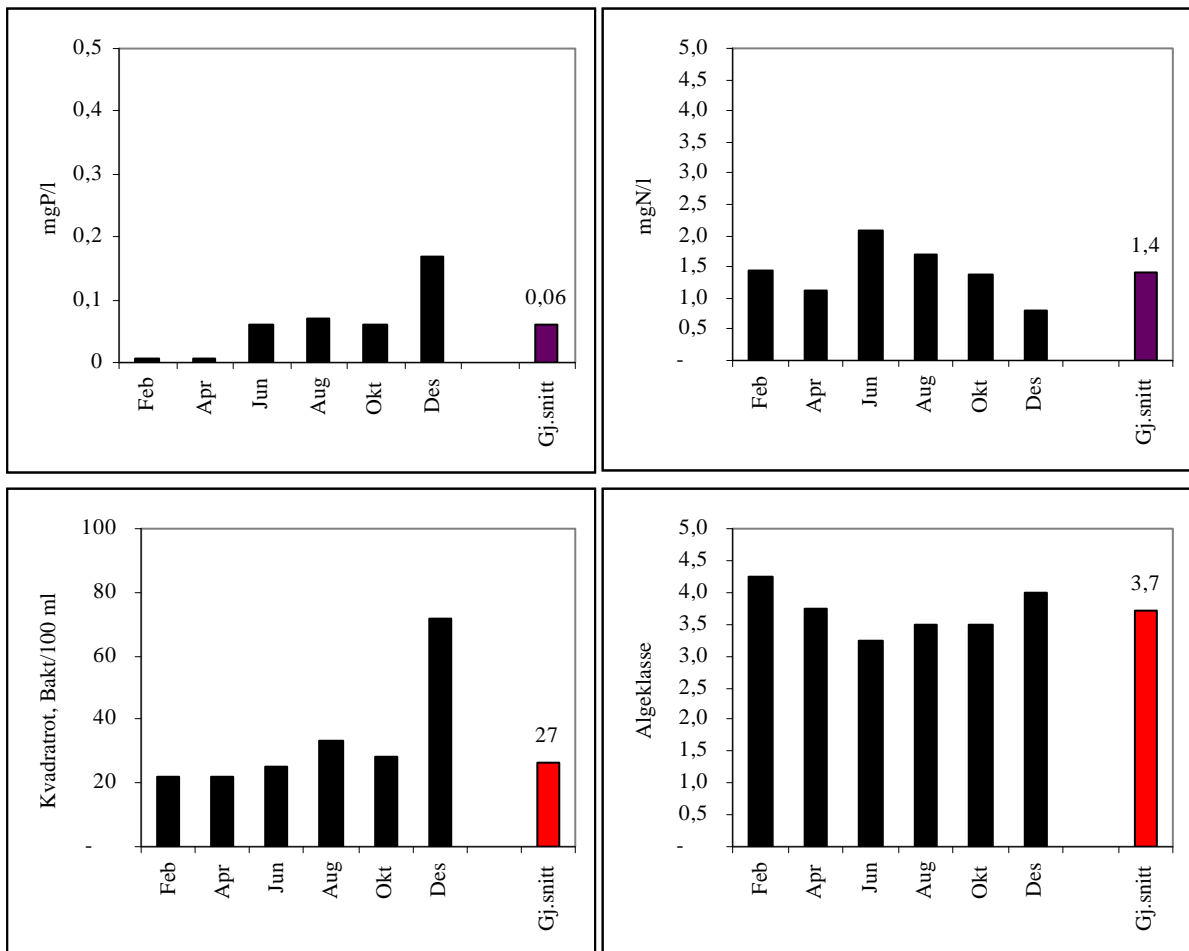
Totalt sett var dette den bekken i undersøkelsen som må sies å ha de beste forholdene. Nitrogenkonsentrasjoner på 1-2 mg/l regnes gjerne som relativt høyt, men i lavereliggende strøk med en viss jordbruksaktivitet er nitrogeninnholdet i vannet ofte vesentlig høyere enn dette. Fosforkonsentrasjon og innhold av TKB var heller ikke avskrekkende i mesteparten av året. Prøven fra desember hadde imidlertid langt høyere konsentrasjoner, noe som dro gjennomsnittsverdien opp.

Algesamfunnet var dominert av kiselalger og særlig av slekter som er tolerante for forurensning. Cyanobakterier ble også registrert i de fleste prøvene om enn i relativt små mengder.

Forekomsten av alger og TKB, og innholdet av fosfor var på samme nivå som det som ble funnet i prøvene fra 2000 - 2006.

*Målsetting: God økologisk status (klasse 3)*  
*Viktigste parameter å fokusere på: TKB*

*Klasse, 2008: 4*



Figur 7. Fjelle/Dalebekken 2008. Totalfosfor, totalnitrogen, TKB og algeklasse

## E Torpebekken (TO14)

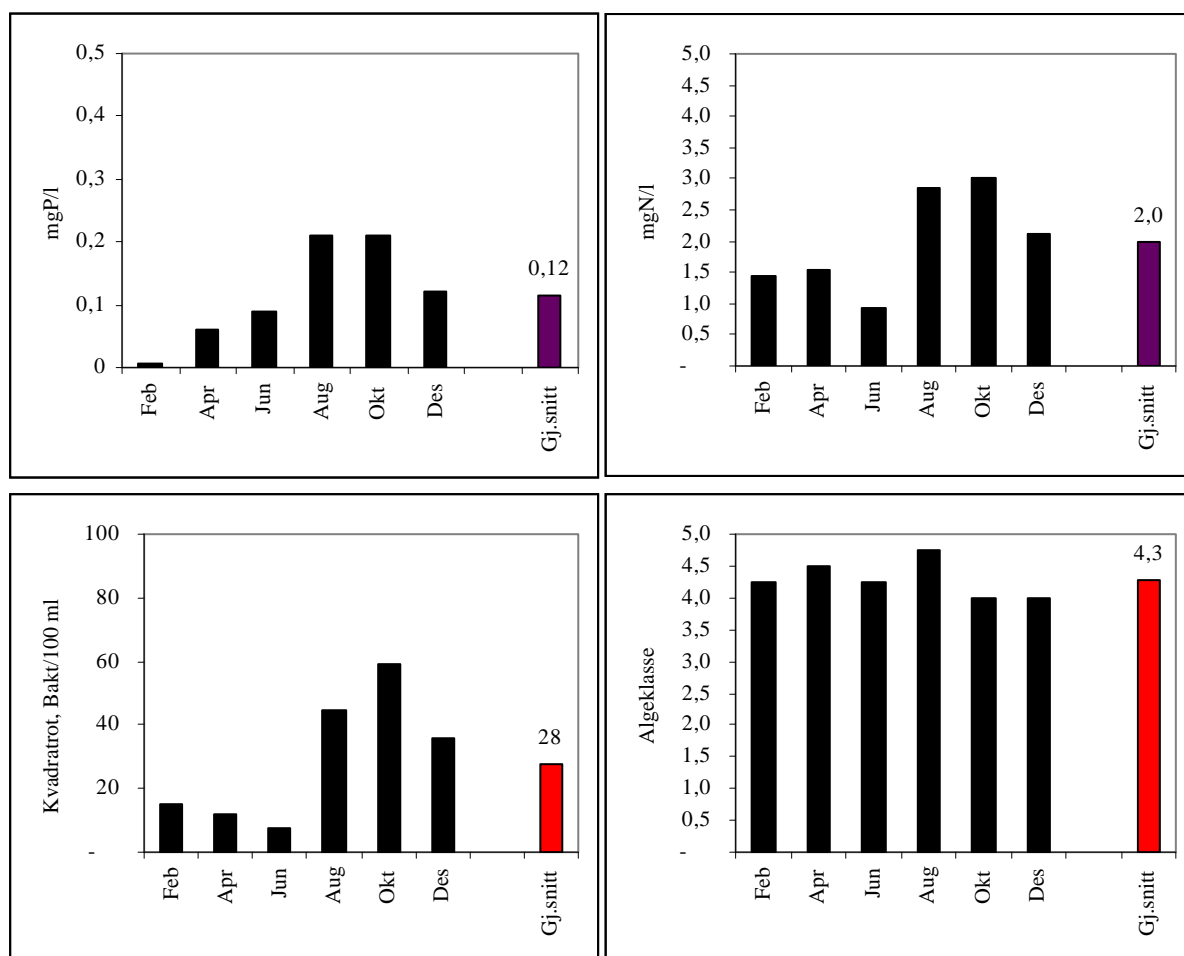
Diversiteten av alger i Torpebekken var i de fleste prøvene ganske bra. Det var altså en god del arter til stede, men det var betydelig forekomst av cyanobakterier i alle. I tillegg var det store mengder forurensningstolerante kiselalger. Dette samsvarte dårlig med TKB i første delen av året. Da var innholdet av TKB hele tiden under 250 pr. 100 ml. I høstprøvene var imidlertid også innholdet av TKB høyt.

Med hensyn til næringssalter lå denne bekken i den øvre enden av de som ble undersøkt.

Algesituasjonen var om lag den samme som det som ble rapportert i perioden 00-06, mens fosforkonsentrasjonene nå i 2008 lå vesentlig høyere enn i prøvene fra 2000-2004, men var på samme nivå som målingene i 2006.

*Målsetting: God økologisk status (klasse 3)*  
*Viktigste parameter å fokusere på: TKB*

*Klasse, 2008: 4,5*



Figur 8. Torpebekken 2008. Totalfosfor, totalnitrogen, TKB og algeklasse

## F Veumbekken (VE 01)

Det mest påfallende i Veumbekken er det ekstremt høye verdiene av TKB. Innholdet av TKB var i alle prøvene over 1000 pr 100 ml, med et maksimum i oktober med 20000 pr. 100 ml. Dette indikerer betydelig tilførsel av fekal forurensning. Således var det overraskende at denne bekken viste seg å ha blant de sunneste algesamfunnene. Det var en god variasjon av arter, og kiselalger som er typiske for mindre forurensete vannforekomster ble også registrert. Cyanobakterier ble registrert i noen av prøvene, men da i svært lavt antall.

Konsentrasjonen av næringssalter var størst om sommeren, med et klart maksimum både for fosfor og nitrogen i august. Den gjennomsnittlige nitrogenkonsentrasjonen lå akkurat på gjennomsnittet for alle bekkene i denne undersøkelsen, mens den for fosfor lå noe lavere.

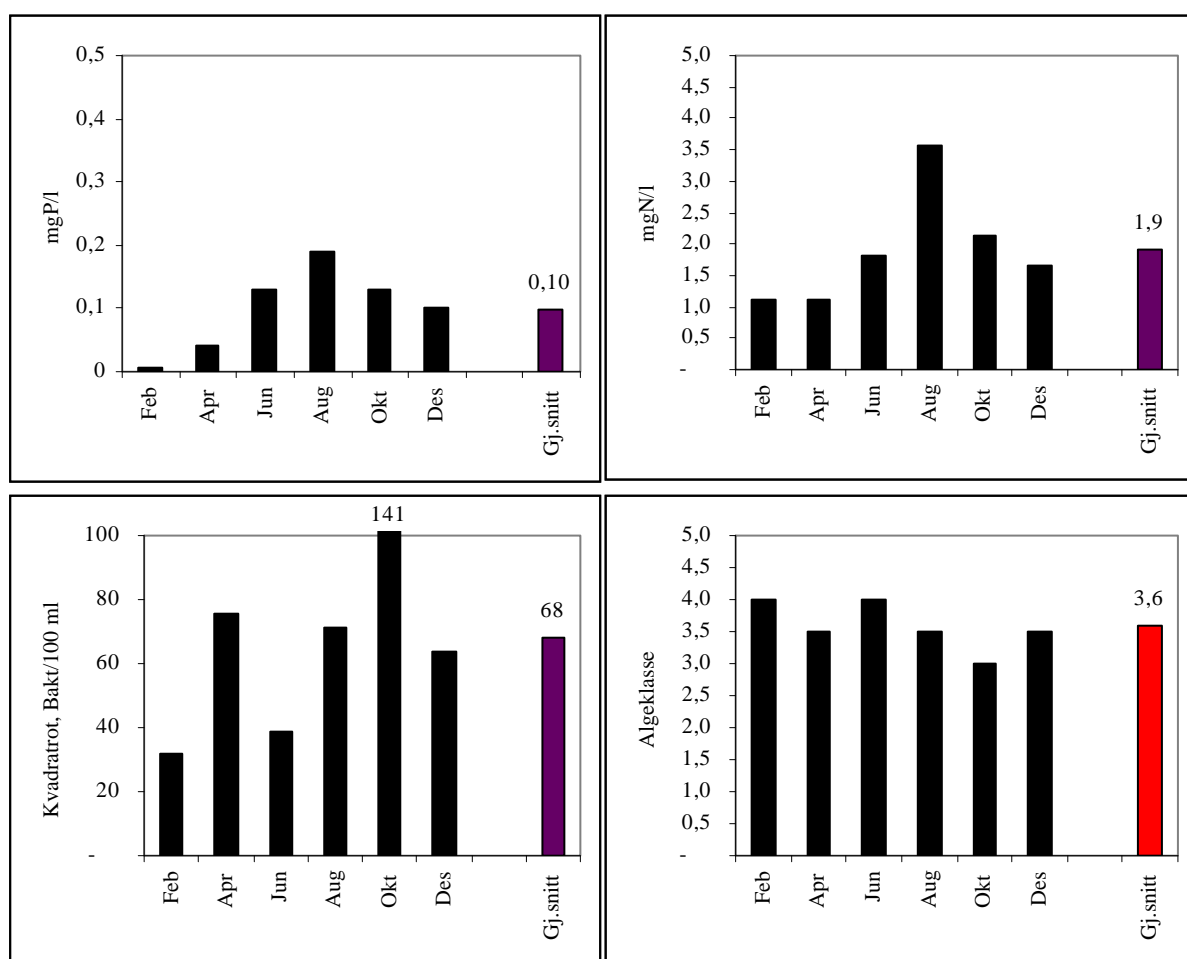
Sammenliknet med 00-06, var algesituasjonen i år vesentlig bedre, mens fosforkonsentrasjon lå på akkurat samme nivå.

*Målsetting:* God økologisk status (klasse 3)

*Klasse, 2008:*

4,5

*Viktigste parameter å fokusere på:* TKB



Figur 9. Veumbekken 2008. Totalfosfor, totalnitrogen, TKB og algeklasse

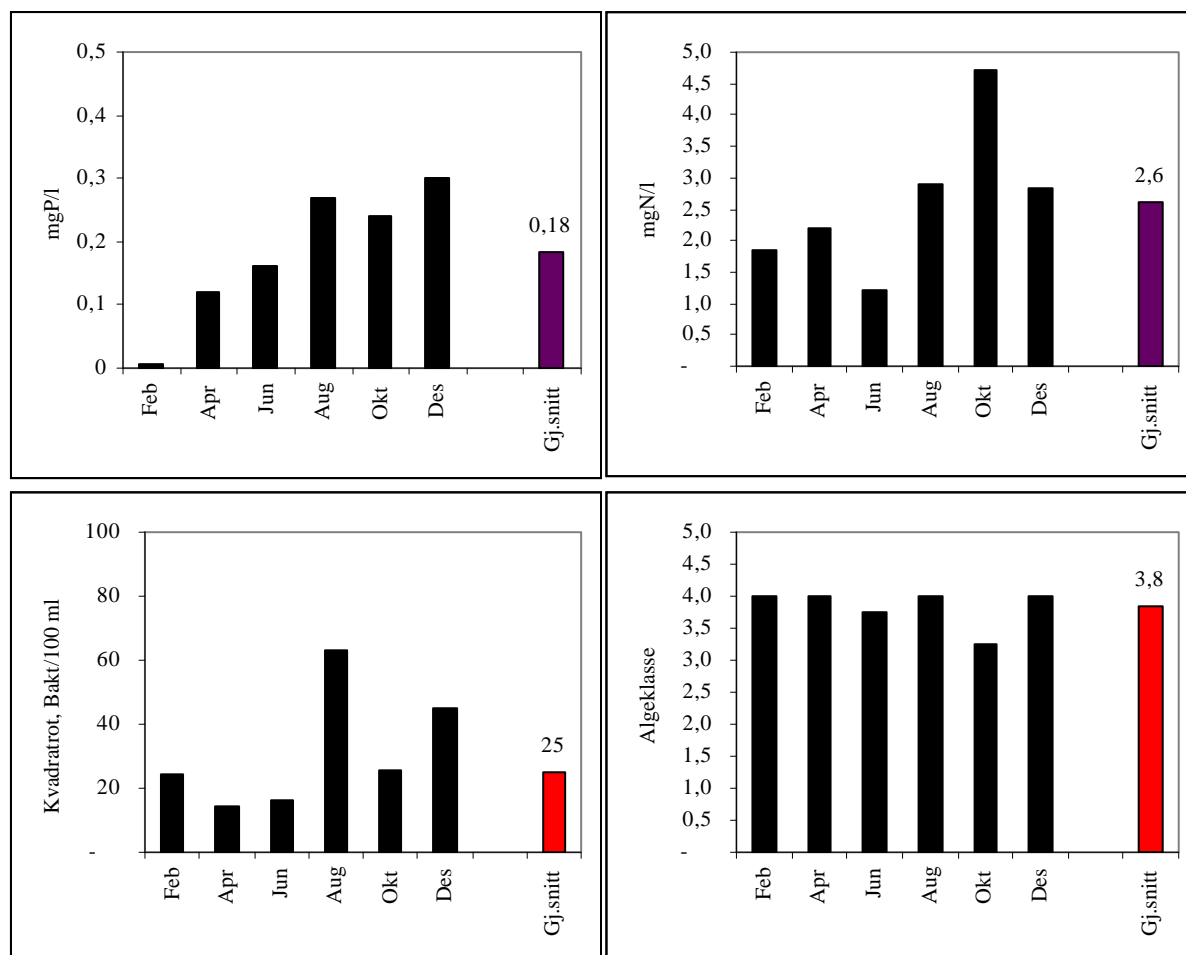
## G Oldenborgbekken (OL 01)

Konsentrasjonene av næringssalter var gjennomgående høye i Oldenborgbekken, og godt over gjennomsnittet for de undersøkte bekkene. Noen av de aller høyeste nitrogenverdiene ble også registrert her. I august og desember ble det også observert svært høye konsentrasjoner av TKB, hhv 2000 og 4000 pr. 100 ml.

Algesamfunnet ga et noe annet inntrykk. Det var i de fleste prøvene mange arter til stede og selv om cyanobakterier ble registrert, dominerte de aldri på noen måte i prøvene. Situasjonen så bedre ut enn det som ble rapportert i 00-06, og også fosforverdiene lå noe lavere nå.

Målsetting: God økologisk status (klasse 3)  
Viktigste parameter å fokusere på: Fosfor

Klasse, 2008: 4,5



Figur 10. Oldenborgbekken 2008. Totalfosfor, totalnitrogen, TKB og algeklasse

## H Hunnebunnbekken (HU 01)

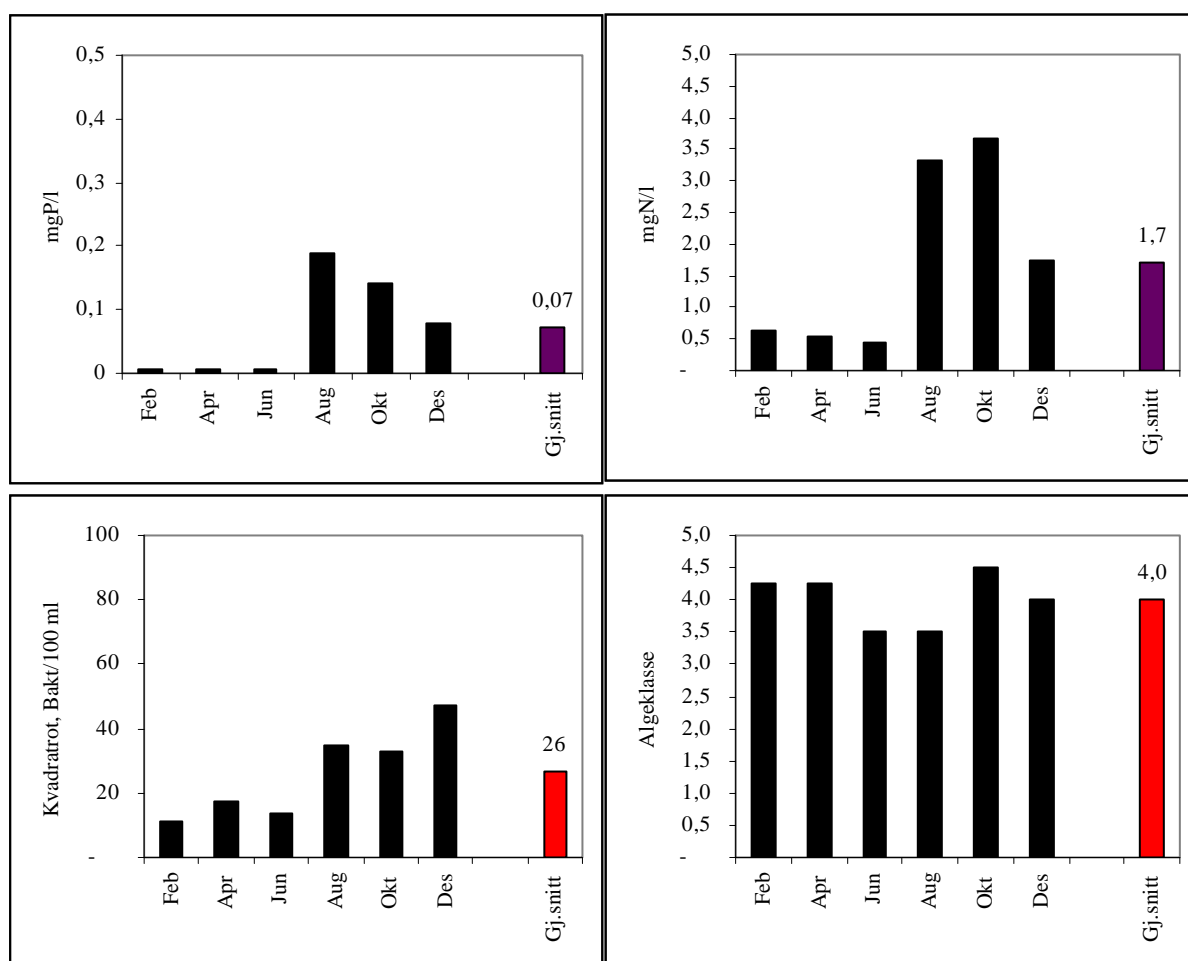
Mønsteret i denne bekken var veldig likt som i Torpebekken, med lave konsentrasjoner på vinter og vårprøvene, og vesentlig høyere konsentrasjoner i sommer/høstprøvene. Den nære sammenhengen i økningen av næringsalter og TKB tyder på at det er en kilde til fekal forurensning som også har betydelig innvirkning på innholdet av fosfor og nitrogen. Det er derfor sannsynlig at dersom denne kilden fjernes, vil den totale situasjonen i bekken bli vesentlig bedre.

I mange av algeprøvene var det svært få celler tilstede. Det var aldri stor forekomst av cyanobakterier, og på sommeren ble de ikke observert i det hele tatt. Et variert samfunn av kiselalger besto imidlertid i hovedsak av forurensningstolerante arter.

I forhold til undersøkelsene i 00-04 lå fosforkonsentrasjonen som gjennomsnitt noe høyere i 2008, mens algesituasjonen ble vurdert til å være noe bedre. I 2006 ble det målt en fosforkonsentrasjon lik den maksimale som ble funnet i denne undersøkelsen.

*Målsetting: God økologisk status (klasse 3)*  
*Viktigste parameter å fokusere på: TKB*

*Klasse, 2008: 4,5*



Figur 11. Hunnebunnbekken 2008. Totalfosfor, totalnitrogen, TKB og algeklasse

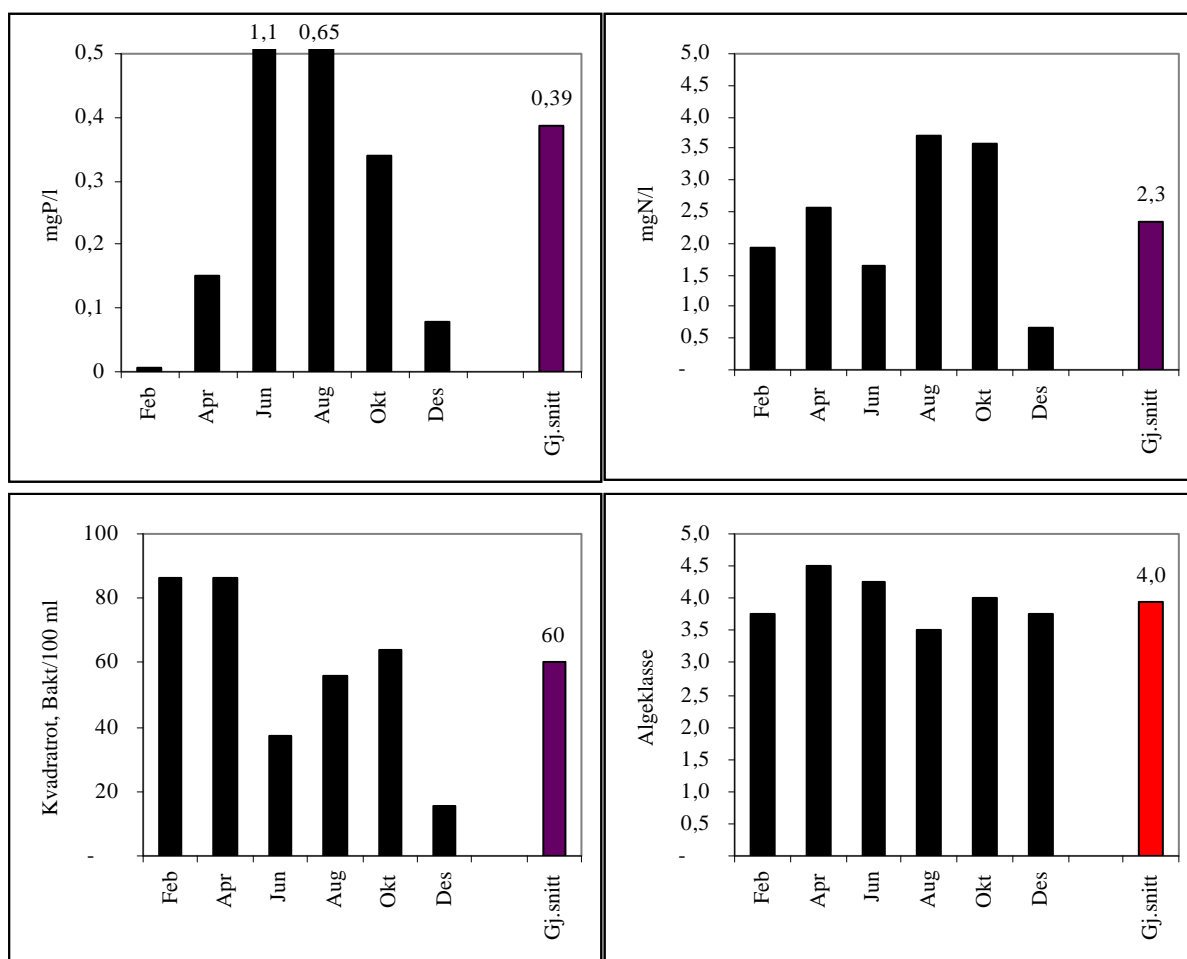
# I Gretnesbekken (GE 01)

Gretnesbekken var den bekken i denne undersøkelsen hvor forholdene kanskje må sies å ha vært dårligst. Fosforkonsentrasjonene er til dels ekstremt høye, og også innholdet av TKB var i de fleste svært høyt. Det ble imidlertid ikke observert cyanobakterier i særlig grad. Algesamfunnet var dominert av forurensningstolerante kiselalger.

Selv om fosformengden tidligere ikke har blitt registrert å være i nærheten så høy, var forholdene dårlige i denne bekken også i perioden 00 - 06. Algesamfunnet ble da vurdert å være enda mer forurensningspåvirket enn nå.

Målsetting: God økologisk status (klasse 3)  
Viktigste parameter å fokusere på: Fosfor

Klasse, 2008: 5



Figur 12. Gretnesbekken 2008. Totalfosfor, totalnitrogen, TKB og algeklasse

## J Ringstadbekken (RI 01)

Denne bekken hadde det klart mest uheldige algesamfunnet av alle bekkene i undersøkelsen. Det ble bare observert noen få arter, og det var i alle prøvene fullstendig dominans av cyanobakterier.

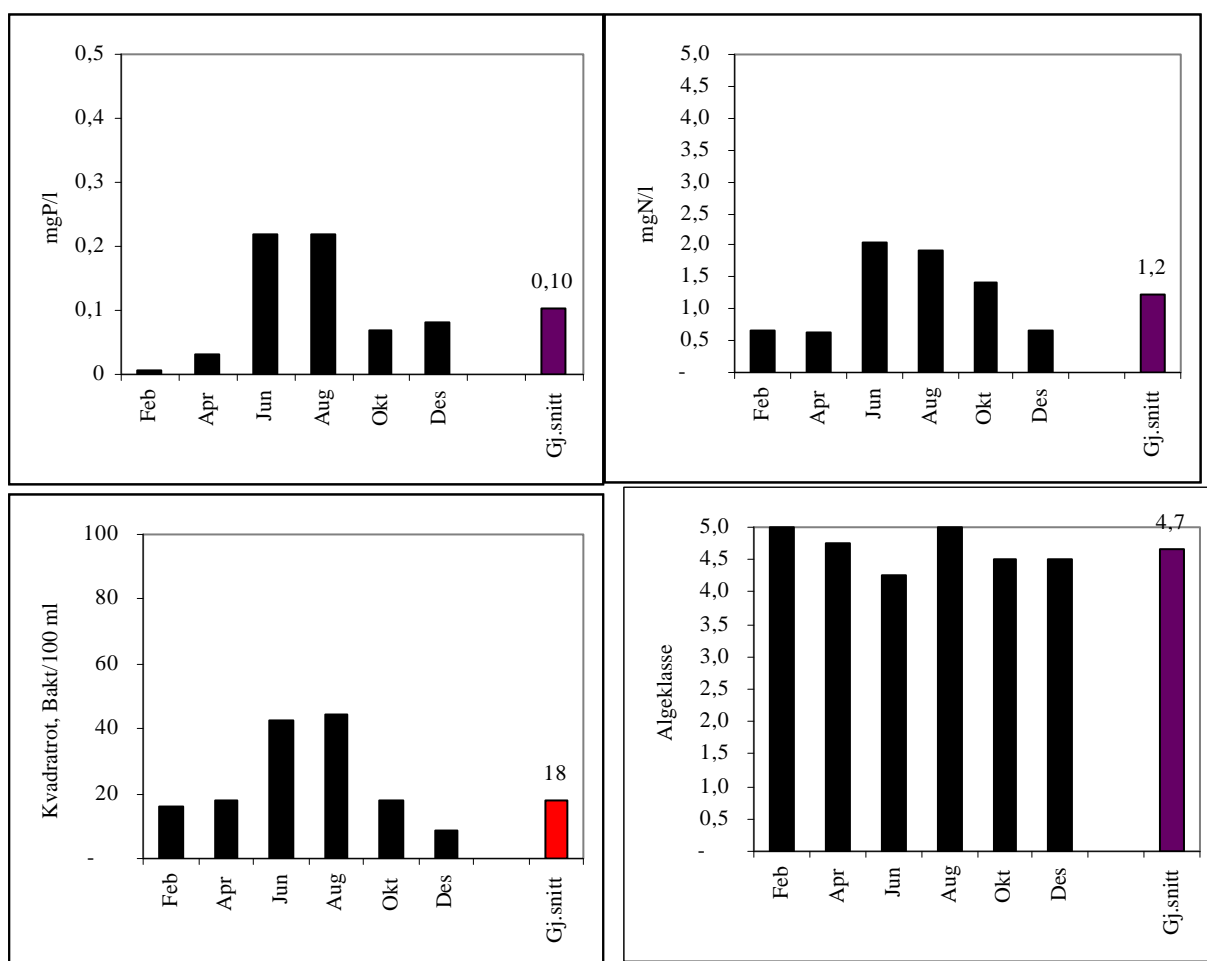
Dette kan virke overraskende når bekken er blant de som har de laveste nivåene av de andre målte parametrene. En fosforkonsentrasjon på i gjennomsnitt 0,1 mg/l er imidlertid mer enn nok for å få en oppblomstring av ugunstige arter. Strøm-, substrat- og lysforhold kan være avgjørende for hvilke arter som trives på den aktuelle stasjonen.

Det ser for øvrig ut til at hovedproblemet ligger i sommerprøvene. Både konsentrasjon av nitrogen, fosfor og TKB er vesentlig høyere i disse prøvene enn i de øvrige.

Både mht fosfor og alger ser situasjonen ut til å ha vært dårligere i 2008 enn det som ble registrert i 00 - 06.

*Målsetting: God økologisk status (klasse 3)*  
*Viktigste parameter å fokusere på: TKB*

*Klasse, 2008: 4,5*



Figur 13. Ringstadbekken 2008. Totalfosfor, totalnitrogen, TKB og algeklasse

## 4 Næringsalter og TKB

Fosfor i seg selv er ikke giftig eller på noen annen måte farlig. Når vi er opptatt av å hindre tilførsel av fosfor til vannforekomster er det på grunn av *effektene* dette elementet har på økosystemet. Stor tilførsel av fosfor resulterer fører først og fremst til stor algeforekomst, noe som i seg selv kan skape problemer for vannets egnethet til ulike formål. Algene dør etter hvert, og ved nedbrytingen av disse forbrukes oksygen. I systemer med mye alger kan det derfor periodevis bli lav oksygenkonsentrasjon og i enkelte tilfeller fullstendig oksygenvinn. Dette vil naturlig nok ha en drastisk innvirkning på de øvrige organismene i økosystemet, og det kan føre til mobilisering av elementer fra sedimenter som kan forverre situasjonen ytterligere.

Samtidig er fosfor et element som binder seg kraftig til partikler. Når vi måler den totale mengden av fosfor i en vannprøve, er det således ikke sikkert at dette gir noe godt bilde på hvor mye fosfor som er tilgjengelig for algene. Særlig etter mye nedbør hvor det blir mye jordpartikler i vannet, kan måling av totalt fosfor i vannet gi et feilaktig inntrykk av potensialet for algevekst.

I elver og bekker vil dermed også konsentrasjonen av totalt fosfor kunne variere sterkt, noe som stiller krav til et relativt stort antall målinger for å få et godt inntrykk av den faktiske belastningen på systemet.

Kravene med hensyn til fosforkonsentrasjon etter SFT's klassifiseringssystem er trolig ikke spesielt egnet i lavtliggende områder med en geologi som vi finner i Fredrikstad. Allerede ved en konsentrasjon på 0,050 mg/l nås grensen for den dårligste klassen.

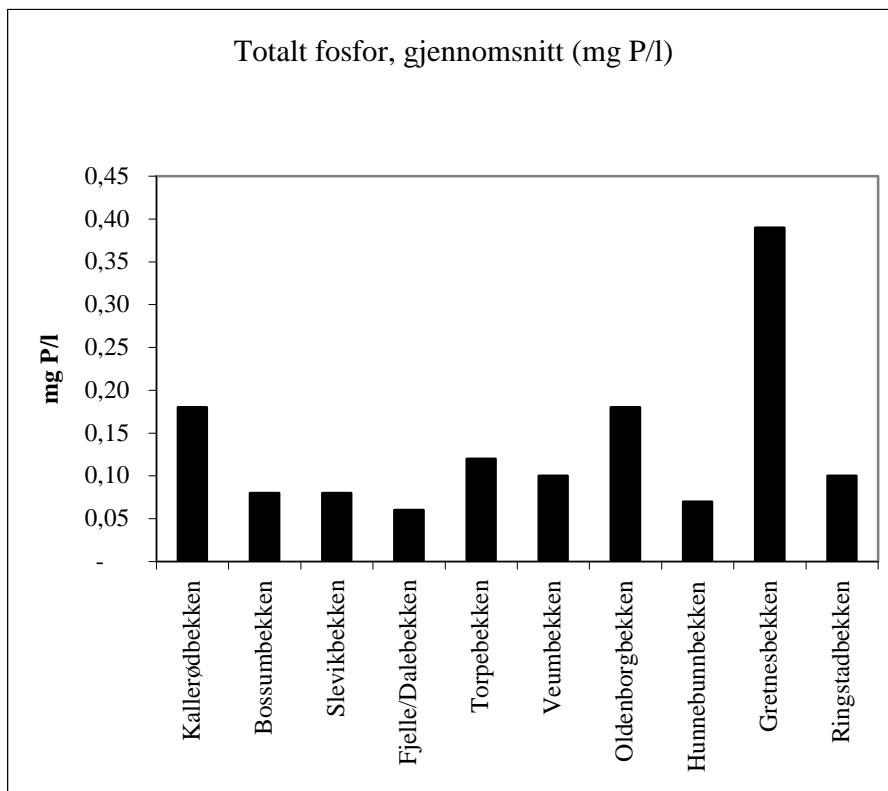
Selv om gjennomsnittet av alle fosformålingene gjennom sesongen lå høyere enn dette i alle de undersøkte bekkene, er det nyttig å se på variasjonene mellom dem.

Det er særlig Grefnesbekken som skiller seg ut i negativ retning, men Kallerødbekken og Oldenborgbekken ligger også høyt. Med tanke på den store variasjonen i fosforkonsentrasjon vi finner i bekker, må de øvrige sies å være om lag på samme nivå (fig. 14).

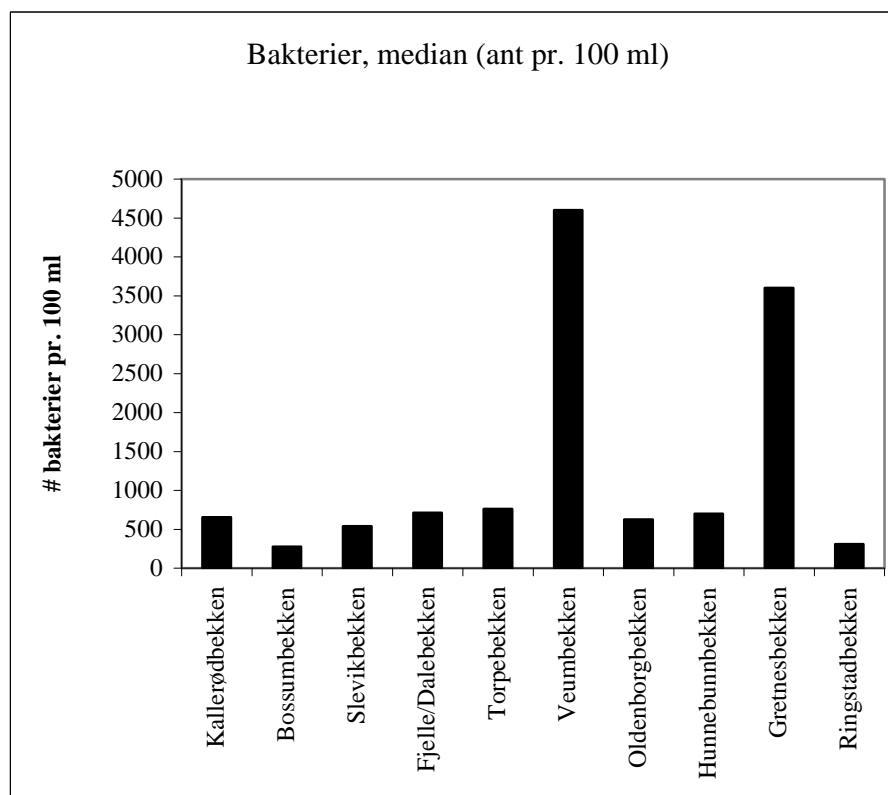
De viktigste kildene til fosfor vil som oftest være tilførsler fra landbruksvirksomhet eller fra kloakk. I kloakk er ofte forholdet mellom nitrogen og fosfor lavt, og dette N/P-forholdet kan bidra til å indikere om systemet tilføres næringsalter i form av kloakk.

Forekomsten av termotolerante koliforme bakterier (TKB) gir i tillegg en god indikasjon på grad av fersk fekal forurensning fra mennesker, dyr eller fugler.

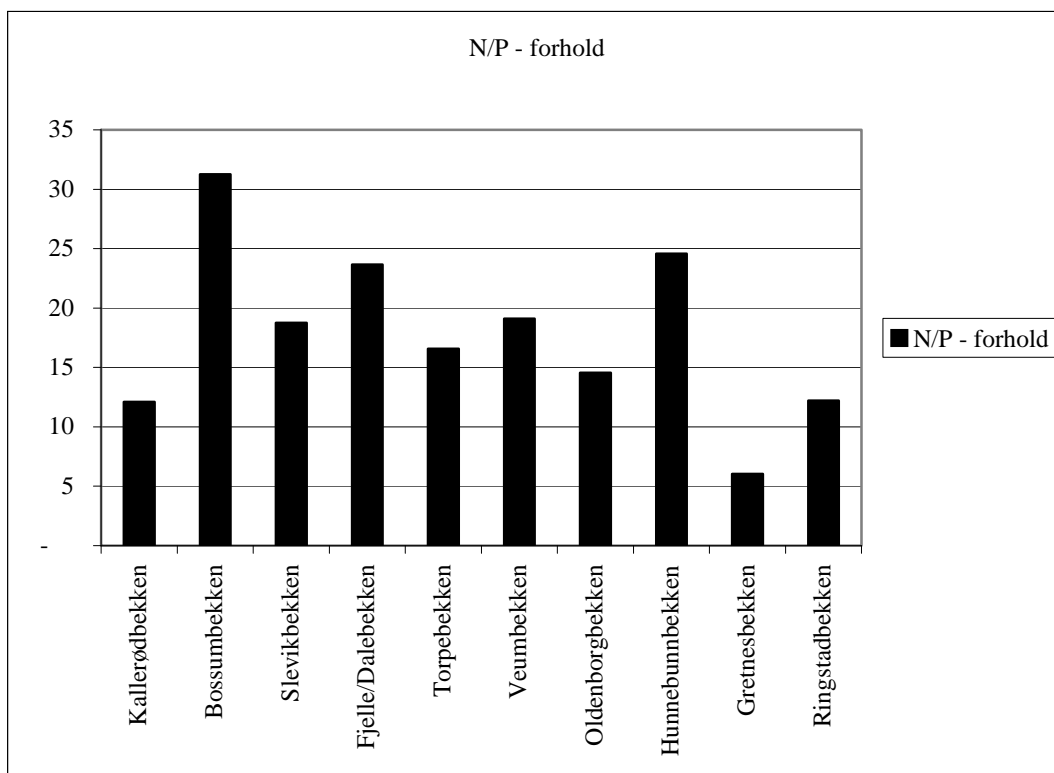
Ved å se på disse parametrene i sammenheng kan det være mulig å få et inntrykk av hva hovedproblemet kan bestå i.



Figur 14. Totalfosfor (mg/l), Gjennomsnitt fra seks målinger i perioden februar - desember.



Figur 15. Termotolerante koliforme bakterier. Median fra seks målinger i perioden februar - desember.



Figur 16. Forhold mellom totalnitrogen og totalfosfor. Gjennomsnitt fra seks målinger i perioden feb- des.

I figur 15 og figur 16 ser vi at Gretnesbekken både har høyt innhold av TKB og et lavt N/P - forhold. Det tilsier svært dårlige forhold og stor sannsynlighet for kloakkforurensning.

I mange av bekkene så ut til å være en nær sammenheng mellom fosforkonsentrasjon og innhold av TKB. Dette gjør det nærliggende å tro at disse har felles kilde, og at tilførselen av fosfor vil gå markant ned dersom kilden til TKB fjernes eller reduseres.

## 5 Begroingsalger

Alle arter har visse krav som må oppfylles for at de skal vokse. Selv om minimumskravene er oppfylt, vil veksthastigheten variere avhengig av hvor stor tilgang arten har på de ressursene den trenger. I tillegg opplever arter tap, slik at den forekomsten vi ser vil være et resultat av hvordan differansen mellom taps- og vekstrater er over tid.

Alger trenger vann, lys, karbondioksid og næringsstoffer for å vokse. I ferskvann har det vist seg at det først og fremst er innholdet av fosfor som begrenser algeveksten, hvilket betyr at vi skulle forvente mer alger jo større fosfortilførselen er.

Hvilke arter som finnes i et gitt system til en gitt tid vil avhenge av hvilke som klarer seg best under de rådende forholdene. Enkelte arter klarer seg med lavere konsentrasjoner av næringsalter enn andre. Dersom et system domineres av arter som vi vet krever relativt høye

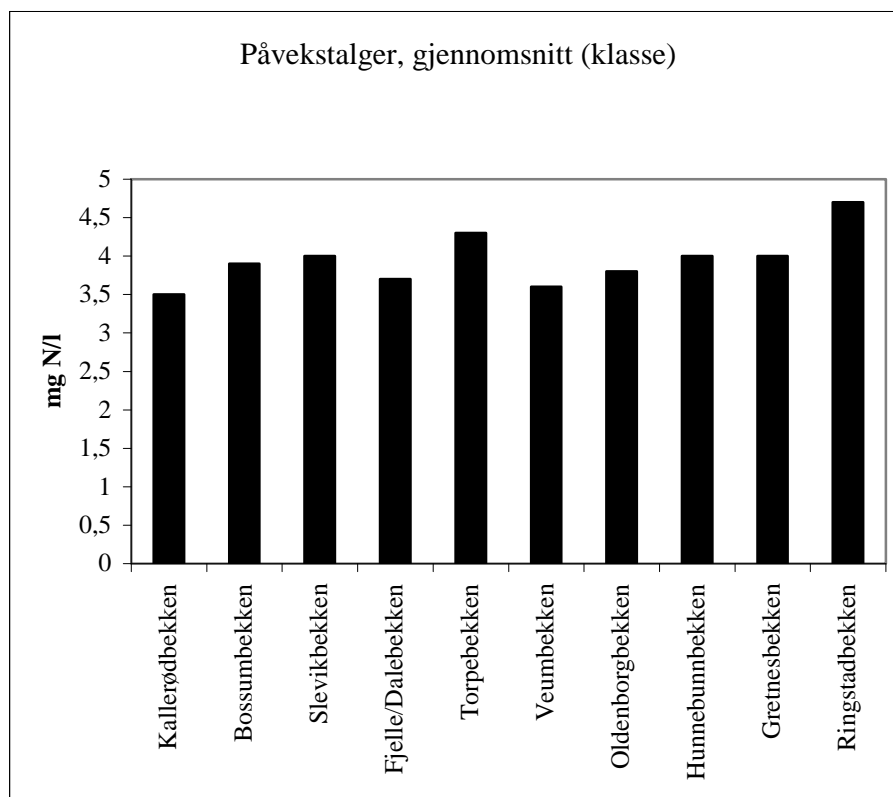
konsentrasjoner av fosfor, forteller det oss at vi har et system hvor tilførselen av fosfor er stor, som betyr at vi har et forurenset system.

Når det er store tilførsler av næringsalter, særlig fosfor, til en ferskvannsføremkomst, finner vi et større innslag av krevende arter, og ofte kan en art eller noen få arter dominere samfunnet fullstendig. I slike tilfeller blir algeforekomsten stor, mens *artsdiversiteten* blir liten. Ofte er det et betydelig innslag av cyanobakterier og/eller næringskrevende kiselalger under slike forhold.

En undersøkelse av alger på artsnivå er derfor et veldig robust verktøy for å avsløre forureningskilder og omfanget av disse. Ulempen med en slik undersøkelse er at den er veldig tidkrevende, siden artsidentifikasjon er et møysommelig arbeid som i mange tilfeller vil kreve tilgang på avansert utstyr som f.eks. elektron-mikroskop.

I denne undersøkelsen er algene bestemt til slekter eller grupper. Det skal da også være mulig å vurdere forurenings situasjonen, men utsagnskraften blir ikke den samme som når disse bestemmes til art.

Det viser seg her at oppløsningen blir i dårligste laget til å få noe særlig mer informasjon ut enn det vannkjemi gir alene. Ofte er det cyanobakterier vi først og fremst ønsker å unngå å få dominans av, og derfor har forekomsten av disse hatt stor betydning for vurderingen av samfunnet av påvekstalger.



Figur 17. Tilstandsklasse vurdert ut fra begroingsalger. Gjennomsnitt fra seks målinger i perioden feb- des.

Ut fra dette kriteriet var det særlig Ringstadbekken som skilte seg ut. Den hadde stor forekomst av cyanobakterier ved alle prøvetakingene, og andre algeklasser var bare sparsomt til stede.

## 6 Oppsummering og anbefalinger

Fredrikstad kommune har som målsetting at alle bekkene skal ha god økologisk status. Foreløpig finnes det ingen nasjonale kriterier som gir en beskrivelse for hva som må oppfylles for å oppnå dette. Inntil videre benyttes derfor en målsetting om å oppnå vannkvalitet tilsvarende klasse 3 i SFT's klassifiseringssystem, siden det ganske sikkert ville tilsvare en vannkvalitet tilstrekkelig til å oppfylle et krav om god økologisk status også.

I figur 18 har vi sett på hvor stor reduksjon som må til i henholdsvis fosforkonsentrasjon, nitrogenkonsentrasjon og innhold av TKB for å nå ned til klasse 3.

Figuren viser at en vesentlig forbedring kreves i alle bekkene for å nå dette målet. Ut fra geologien i området er det ikke sikkert det er realistisk for alle disse å nå så lave konsentrasjoner, men ved å sammenlikne disse verdiene over tid vil man på en enkel måte kunne si noe om hvilken vei utviklingen går.

Selv om det er vanskelig å fastslå hva konsentrasjonene av næringssalter ved en såkalt naturtilstand ville være, er det opplagt at innholdet av TKB i en slik situasjon ville vært svært lavt. Så lenge det observeres et til dels høyt innhold av termotabile, koliforme bakterier i prøvene tilsier det at det finnes kilder til forurensning som det er mulig å redusere.

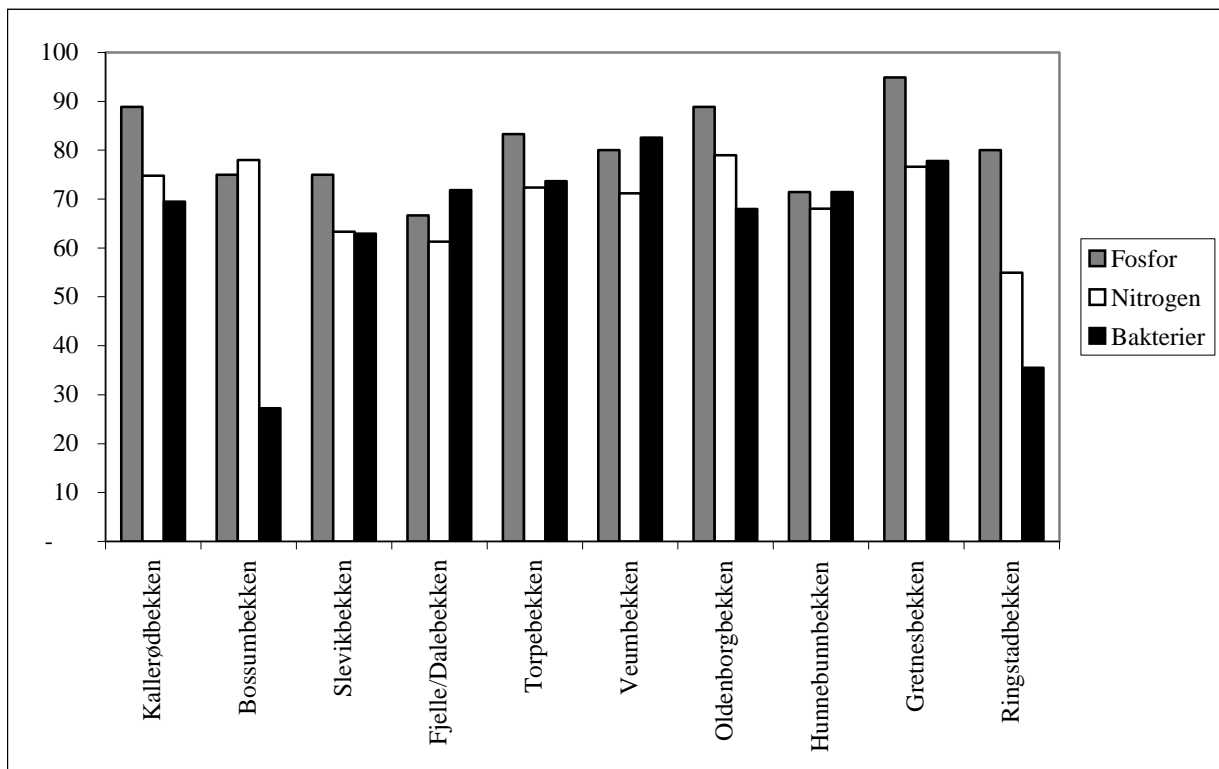
Dersom hovedformålet er å forbedre tilstanden i bekkene, bør det fokuseres mer på tiltak som reduserer fosfor enn nitrogen dersom det må gjøres prioriteringer. Hvis det er like mye interesse for den totale belastningen på marine systemer, må imidlertid reduksjon i nitrogeninnhold vies like stor oppmerksomhet. Imidlertid vil det ofte være slik at effektive tiltak vil føre til reduksjon både i fosfor-, nitrogen- og TKB-innhold.

### Videre undersøkelser

Som tidligere nevnt kan konsentrasjonen av næringssalter variere mye på kort tid i en bekk. I tillegg vil klimatiske forhold alltid føre til en viss grad av tilfeldig variasjon fra år til år. For å ha mulighet til å se om det utvikles noen trender over tid, anbefales det derfor sterkt å gjøre målinger hvert år. Dette er gjerne kostnadskrevenende, og det vil ofte være behov for å gjøre prioriteringer.

I forhold til målingene i 2008 vil vi foreslå følgende prioritering:

- Prioritet 1 : Totalt fosfor ( evt. også løst totalt fosfor)  
Termotolerante koliforme bakterier  
Forekomst av cyanobakterier
- Prioritet 2 : Totalnitrogen
- Prioritet 3 : Fargetall, suspendert stoff
- Prioritet 4 : Kalsium



Figur 18. Oversikt over prosentvis reduksjon som er nødvendig for ulike parametre for å nå målsetting.

## Begrunnelse for anbefaling:

- Fosfor er en nøkkelparameter for å vurdere tilstand i ferskvannsføremønstre. I analyser av totalt fosfor kan ofte en stor andel av fosforet være knyttet til partikler, og lite tilgjengelig for algevekst. For å få et bedre inntrykk av algetilgjengelig fosfor, bør det vurderes om også totalt løst fosfor skal analyseres, slik det ble gjort i september 2004.
- Forekomsten av TKB gir informasjon om fekal forurensning, og er viktig også ut fra et helsemessig aspekt.
- En vurdering av forekomst av cyanobakterier f.eks. på en femdel skala, som går fra ingen forekomst til dominans, ville trolig gi like god informasjon som de undersøkelsene som ble gjort i 2008. Samtidig er de langt raskere å utføre, og ville således ha blitt vesentlig

billigere. Det gir trolig heller ingen ekstra informasjon å ta algeprøver i vinterperioden. Da er vekstbetingelsene dårlige, uansett næringstilførsel, pga lave temperaturer og svært begrenset lystilførsel. I de fleste av prøvene fra februar og desember i år var det svært lite alger, og vurderingen av tilstanden på bakgrunn av algesamfunnet tilsvarende usikker. Innsamling av algeprøver kan således gjerne begrenses til perioden april - oktober.

- Totalnitrogen vil nesten alltid ligge høyt i lavtliggende jordbruksområder, fordi alle nitrogensalter er lettløselige i vann. Nitrogeninnholdet har imidlertid svært sjelden noen særlig påvirkning på økosystemer i ferskvann. Dersom det er viktig å ha kontroll på tilførselen av nitrogen til marint miljø, må denne parameteren oppgraderes til prioritet 1.
- Fargetall gir en viss informasjon om tilførsel av organisk materiale, og vil kunne endre seg i henhold til forandringer i et nedbørfelt (f.eks snauhogst). Mengden suspendert stoff vil kunne reduseres dersom det settes inn tiltak som beplantning av f.eks. kantvegetasjon. Først og fremst er imidlertid disse parametrene sterkt avhengige av nedbørforholdene like i forkant av prøvetakingen. Det er derfor lite sannsynlig at det vil være mulig se noen entydige trender over tid på disse parametrene. Til det er variasjonen fra prøvetaking til prøvetaking for stor. Når det nå grovt er fastslått hvilket nivå bekkene ligger på, vil det normalt ikke være nødvendig å undersøke disse hvert år.
- Kalsiumkonsentrasjonen gir først og fremst et bilde av geologien i området, og kan gi indikasjon på hva vi kan forvente av bakgrunnsverdier av f.eks. fosfor. Her er det også først og fremt nyttig å ha kartlagt størrelsesordenen på disse verdiene. Det er lite som tilsier at disse nivåene vil endre seg nevneverdig, og det er dermed liten grunn til å måle dette hvert år.

# I Vedlegg I, Rådata

<b>Kallerødbekken</b>								
	mg P/l	mg N/l	Susp. mg/l	Farge mg/l	Ca mg/l	Bakt (pr. 100ml)	Sqrt Bakt	Algeklasse
Feb	0,005	1,5	2	35	11	610	25	3,3
Apr	0,03	1,5	1	40	10	450	21	3,8
Jun	0,75	2,2	1	105	13	700	26	3,8
Aug	0,06	2,3	7	144	9	1400	37	3,5
Okt	0,16	3,3	19	120	9	2000	45	3,0
Des	0,06	2,2	2	74	27	560	24	3,5
Gj.snitt	0,18	2,2	5	86	13	655	26	3,5
<b>Bossumbekken</b>								
	mg P/l	mg N/l	Susp. mg/l	Farge mg/l	Ca mg/l	Bakt (pr. 100ml)	Sqrt Bakt	Algeklasse
Feb	0,005	1,9	1	56	12	340	18	4,3
Apr	0,02	1,6	1	59	12	210	14	4,0
Jun	0,11	2,1	2	91	21	47	7	4,0
Aug	0,16	3,4	14	149	14	3000	55	4,3
Okt	0,13	3,6	76	156	11	1100	33	3,5
Des	0,07	2,5	6	81	12	180	13	3,5
Gj.snitt	0,08	2,5	17	99	14	275	17	3,9
<b>Slevikbekken</b>								
	mg P/l	mg N/l	Susp. mg/l	Farge mg/l	Ca mg/l	Bakt (pr. 100ml)	Sqrt Bakt	Algeklasse
Feb	0,005	1,1	1	73	24	260	16	4,0
Apr	0,005	0,9	1	85	26	24	5	4,0
Jun	0,03	1,2	2	76	32	530	23	5,0
Aug	0,07	1,6	8	368	9	550	23	3,5
Okt	0,1	2,1	4	283	10	2400	49	3,8
Des	0,25	2,2	2	146	14	1200	35	4,0
Gj.snitt	0,08	1,5	3	172	19	540	23	4,0
<b>Fjelle/Dalebekken</b>								
	mg P/l	mg N/l	Susp. mg/l	Farge mg/l	Ca mg/l	Bakt (pr. 100ml)	Sqrt Bakt	Algeklasse
Feb	0,005	1,4	2	55	13	480	22	4,3
Apr	0,005	1,1	1	51	13	480	22	3,8
Jun	0,06	2,1	2	100	13	620	25	3,3
Aug	0,07	1,7	9	246	7	1100	33	3,5
Okt	0,06	1,4	34	188	7	800	28	3,5
Des	0,17	0,8	15	108	8	5100	71	4,0
Gj.snitt	0,06	1,4	11	125	10	710	27	3,7

<b>Torpebekken</b>								
	mg P/l	mg N/l	Susp. mg/l	Farge mg/l	Ca mg/l	Bakt (pr. 100ml)	Sqrt Bakt	Algeklasse
Feb	0,005	1,4	7	61	12	220	15	4,3
Apr	0,06	1,6	11	66	12	150	12	4,5
Jun	0,09	0,9	8	80	24	55	7	4,3
Aug	0,21	2,9	14	262	12	2000	45	4,8
Okt	0,21	3,0	34	195	9	3500	59	4,0
Des	0,12	2,1	20	98	10	1300	36	4,0
Gj.snitt	0,12	2,0	16	127	13	60	28	4,3
<b>Veumbekken</b>								
	mg P/l	mg N/l	Susp. mg/l	Farge mg/l	Ca mg/l	Bakt (pr. 100ml)	Sqrt Bakt	Algeklasse
Feb	0,005	1,1	2	68	9	1000	32	4,0
Apr	0,04	1,1	1	71	9	5700	75	3,5
Jun	0,13	1,8	7	77	17	1500	39	4,0
Aug	0,19	3,6	17	191	11	5100	71	3,5
Okt	0,13	2,1	15	166	6	20000	141	3,0
Des	0,1	1,7	16	122	20	4100	64	3,5
Gj.snitt	0,10	1,9	10	116	12	4 600	68	3,6
<b>Oldenborgbekken</b>								
	mg P/l	mg N/l	Susp. mg/l	Farge mg/l	Ca mg/l	Bakt (pr. 100ml)	Sqrt Bakt	Algeklasse
Feb	0,005	1,8	41	60	18	600	24	4,0
Apr	0,12	2,2	12	58	20	210	14	4,0
Jun	0,16	1,2	6	70	18	270	16	3,8
Aug	0,27	2,9	16	330	15	4000	63	4,0
Okt	0,24	4,7	14	137	16	650	25	3,3
Des	0,3	2,8	8	165	17	2000	45	4,0
Gj.snitt	0,18	2,6	16	137	17	625	25	3,8
<b>Hunnebunnbekken</b>								
	mg P/l	mg N/l	Susp. mg/l	Farge mg/l	Ca mg/l	Bakt (pr. 100ml)	Sqrt Bakt	Algeklasse
Feb	0,005	0,6	1	56	6	120	11	4,3
Apr	0,005	0,6	3	70	7	300	17	4,3
Jun	0,005	0,4	2	49	3	190	14	3,5
Aug	0,19	3,3	22	283	12	1200	35	3,5
Okt	0,14	3,7	12	140	11	1100	33	4,5
Des	0,08	1,7	9	98	9	2200	47	4,0
Gj.snitt	0,07	1,7	8	116	8	700	26	4,0

<b>Gretnesbekken</b>								
	mg P/l	mg N/l	Susp. mg/l	Farge mg/l	Ca mg/l	Bakt (pr. 100ml)	Sqrt Bakt	Algeklasse
Feb	0,005	1,9	155	38	17	7500	87	3,8
Apr	0,15	2,6	14	46	17	7500	87	4,5
Jun	1,1	1,6	1240	31	23	1400	37	4,3
Aug	0,65	3,7	110	234	15	3100	56	3,5
Okt	0,34	3,6	48	151	13	4100	64	4,0
Des	0,08	0,7	9	111	15	240	15	3,8
Gj.snitt	0,39	2,3	263	102	17	3 600	60	4,0
<b>Ringstadbekken</b>								
	mg P/l	mg N/l	Susp. mg/l	Farge mg/l	Ca mg/l	Bakt (pr. 100ml)	Sqrt Bakt	Algeklasse
Feb	0,005	0,7	4	73	4	250	16	5,0
Apr	0,03	0,6	3	71	4	310	18	4,8
Jun	0,22	2,0	13	100	11	1800	42	4,3
Aug	0,22	1,9	10	171	5	2000	45	5,0
Okt	0,07	1,4	18	163	4	310	18	4,5
Des	0,08	0,7	9	111	7	70	8	4,5
Gj.snitt	0,10	1,2	10	115	6	310	18	4,7
<b>Snitt alle bekker</b>								
	mg P/l	mg N/l	Susp. mg/l	Farge mg/l		Bakt (pr. 100ml)	Sqrt Bakt	Algeklasse
Feb	0,01	1,4	22	58		1 138	27	4,1
Apr	0,05	1,4	5	62		1 533	29	4,1
Jun	0,27	1,6	128	78		711	24	4,0
Aug	0,21	2,7	23	238		2 345	46	3,9
Okt	0,16	2,9	27	170		3 596	50	3,7
Des	0,13	1,7	10	111		1 695	36	3,9
Gj.snitt	0,14	1,9	36	119		1 614	40	3,9

## II Vedlegg II, Begroingsalger

Stasjon	KA03	BO01	SL02	FJ01	TO14	VE01	OL01	HU01	GE01	RI01
Dato: 25. feb 08										
<b>Cyanobakterier</b>										
Oscillatoria (d < 4 my)	x	x	x	x	x			x		x
Oscillatoria (d > 4 my)									x	x
Lyngbya			x		x					x
<b>Kiselalger</b>										
Didymosphaenia geminata										
Eunotia										
Tabellaria flocculosa	x		x							
Achnanthes	x								x	
Cymbella										
Ceratoneis arcus										
Fragilaria			x							
Synedra (- S. ulna)	x		x							
Meridion circulare				x						
Diatoma vulgare					x		x			
Pinnularia	x	x		x						
Gomphonema	x			x		x		x	x	
Cocconeis										
Synedra ulna										
Melosira varians										
Surirella							x	x		
Navicula	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Nitzschia	x	x		x				x		
<b>Øvrige</b>										
Trådformete grønnalger	x									
Cryptomonas										

Stasjon	KA03	BO01	SL02	FJ01	TO14	VE01	OL01	HU01	GE01	RI01
Dato: 21. apr 08										
<b>Cyanobakterier</b>										
Oscillatoria (d < 4 my)		x		x	x			x		x
Oscillatoria (d > 4 my)							x		x	x
Lyngbya			x							
<b>Kiselalger</b>										
Didymosphaenia geminata										
Eunotia										
Tabellaria flocculosa			x			x				
Achnanthes										
Cymbella										
Ceratoneis arcus										
Fragilaria										
Synedra (- S. ulna)		x					x			
Meridion circulare	x	x	x			x	x	x		
Diatoma vulgare										
Pinnularia	x	x		x		x				
Gomphonema	x			x	x	x	x		x	
Cocconeis										
Synedra ulna									x	
Melosira varians							x			x
Surirella	x	x	x	x	x	x	x	x		
Navicula	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Nitzschia		x	x				x			
<b>Øvrige</b>										
Trådformete grønnalger	x	x		x						
Cosmarium				x						
Gyrosigma							x			

Stasjon	KA03	BO01	SL02	FJ01	TO14	VE01	OL01	HU01	GE01	RI01
Dato: 16. jun 08										
<b>Cyanobakterier</b>										
Oscillatoria (d < 4 my)		x	x			x		x		x
Oscillatoria (d > 4 my)		x			x		x			x
Lyngbya								x		x
<b>Kiselalger</b>										
Didymosphaenia geminata										
Eunotia										
Tabellaria flocculosa	x			x						
Achnanthes										
Cymbella										x
Ceratoneis arcus										
Fragilaria										
Synedra (- S. ulna)										
Meridion circulare				x			x	x		x
Diatoma		x			x					
Cocconeis									x	
Pinnularia	x	x		x		x				x
Gomphonema	x					x		x	x	
Cocconeis										
Synedra ulna		x			x		x	x	x	x
Melosira varians										
Surirella	x	x	x					x	x	x
Navicula	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Nitzschia	x	x								x
<b>Øvrige</b>										
Trådformete grønnalger	x							x		
Aulacoseira		x								
Gyrosigma		x					x			
Cyclotella							x			
Closterium		x		x						

Stasjon	KA03	BO01	SL02	FJ01	TO14	VE01	OL01	HU01	GE01	RI01
Dato: 11. aug 08										
<b>Cyanobakterier</b>										
Oscillatoria (d < 4 my)										x
Oscillatoria (d > 4 my)		x			x		x			x
Lyngbya					x					x
<b>Kiselalger</b>										
Didymosphaenia geminata										
Eunotia										
Tabellaria flocculosa	x		x							
Achnanthes										
Cymbella										
Ceratoneis arcus										
Fragilaria										
Synedra (- S. ulna)										
Meridion circulare		x								
Diatoma										
Cocconeis			x							
Pinnularia			x			x				
Gomphonema	x					x	x			
Cocconeis										
Synedra ulna		x	x		x					
Melosira varians		x			x		x			
Surirella	x		x							
Navicula		x				x	x			
Nitzschia	x	x		x	x		x			x
<b>Øvrige</b>										
Trådformete grønnalger	x	x			x					
Cryptomonas			x							
Chlorococcale grønnalger				x				x	x	
Gyrosigma							x			
Cryptomonas								x		
Cyclotella									x	

Stasjon	KA03	BO01	SL02	FJ01	TO14	VE01	OL01	HU01	GE01	RI01
Dato: 6. okt 08										
<b>Cyanobakterier</b>										
Oscillatoria (d < 4 my)				x				x		x
Oscillatoria (d > 4 my)			x							
Lyngbya					x					x
<b>Kiselalger</b>										
Didymosphaenia geminata										
Eunotia										
Tabellaria flocculosa	x			x						x
Achnanthes										
Cymbella										
Ceratoneis arcus										
Fragilaria							x			
Synedra (- S. ulna)										
Meridion circulare										
Diatoma										
Cocconeis										
Pinnularia	x	x						x		
Gomphonema										
Cocconeis										
Synedra ulna			x				x			
Melosira varians										
Surirella	x									
Navicula						x	x	x		x
Nitzschia	x	x		x	x		x	x		
<b>Øvrige</b>										
Trådformete grønnalger	x				x	x	x	x	x	
Cryptomonas										
Chlorococcale grønnalger									x	
Gyrosigma										
Cryptomonas									x	

Stasjon	KA03	BO01	SL02	FJ01	TO14	VE01	OL01	HU01	GE01	RI01
Dato: 01. des 08										
<b>Cyanobakterier</b>										
Oscillatoria (d < 4 my)	x			x			x			
Oscillatoria (d > 4 my)			x							
Lyngbya					x					x
<b>Kiselalger</b>										
Didymosphaenia geminata										
Eunotia										
Tabellaria flocculosa										
Achnanthes										
Cymbella										
Ceratoneis arcus										
Fragilaria										
Synedra (- S. ulna)									x	
Meridion circulare							x			
Diatoma									x	
Cocconeis										
Pinnularia		x				x				
Gomphonema										
Cocconeis										
Synedra ulna			x				x			
Melosira varians										
Surirella	x									
Navicula		x	x		x	x	x	x	x	x
Nitzschia	x			x	x			x	x	
<b>Øvrige</b>										
Trådformete grønnalger	x	x								
Cryptomonas				x						x
Chlorococcale grønnalger										
Gyrosigma					x			x		
Cryptomonas								x		
Cyclotella				x						