



IRIS

International Research Institute of Stavanger



Biologisk
Institutt



Åge Molversmyr & Tom Andersen (UiO/NIVA)

Kartlegging og vurdering av interngjødsling i Frøylandsvatnet

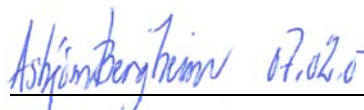
Rapport IRIS – 2006/017

Prosjektnummer: 7151734
Prosjektets tittel: Aksjon Jærvassdrag - Utredninger
Oppdragsgiver(e): Rogaland Fylkeskommune
Forskningsprogram:
ISBN: 82-490-0429-9
Gradering: Åpen

Stavanger, 01.02.2006

 12-06

Åge Molversmyr Sign.dato
Prosjektleder

 07.02.06

Asbjørn Bergheim Sign.dato
Kvalitetssikrer

 10.2.06

Troels G. Jacobsen Sign.dato
Forskningsjef
IRIS-Marint miljø

© Kopiering er kun tillatt etter avtale med IRIS eller oppdragsgiver.

International Research Institute of Stavanger AS (IRIS) er sertifisert etter et kvalitetssystem basert på standard NS - EN ISO 9001

FORORD

Rogaland fylkeskommune, Aksjon Jærvassdrag, fikk støtte fra SFT til å kartlegge og vurdere betydningen av interngjødsling i Frøylandsvatnet i Orrevassdraget. Etter en anbudsrunde ble RF – Rogalandsforskning tildelt oppdraget, som rapporteres i denne rapporten. Vurderingene er basert på resultatene av forsøk som er gjennomført for å kartlegge sedimentets sammensetning, og potensialet for utlekking av fosfor under ulike betingelser. Resultatene er også sammenholdt med sammenlignbare data fra forsøk utført midt på 1980-tallet.

For gjennomføring av prosjektet ble det etablert et samarbeid med NIVA, for samkjøring med et tilsvarende prosjekt som NIVA utførte i Vansjø i Østfold. Samarbeidet har omfattet både gjennomføring av forsøk og utveksling av resultater og erfaringer ved vurdering og rapportering av undersøkelsene.

Sedimentprøver (sedimentkjerner) ble samlet inn av seniorforsker Åge Molversmyr. Forsøk knyttet til karakterisering av sedimentet ble gjennomført ved M-Labs fasiliteter i Stavanger, der Elin Horvø var deltaker i forsøksgjennomføringen. Forsøk for å belyse potensialet for utlekking av fosfor ved høy pH og under anaerobe forhold ble utført ved Akvamiljø i Mekjarvik. Her ble det også utført forsøk med sedimentkjerner fra Vansjø, som et ledd i samarbeidet med NIVA. Seniorforsker Asbjørn Bergheim har deltatt ved gjennomføring av disse forsøkene. Forsøk for å belyse interngjødsling som følge av resuspensjon ble gjennomført ved Universitetet i Oslo, der også sediment fra Vansjø ble undersøkt (et ledd i samarbeidet mellom RF og NIVA). Ansvarlig for disse forsøkene har vært førsteamanuensis Tom Andersen.

Analyser av vannprøver fra forsøkene med sediment fra Frøylandsvatnet er utført av M-Lab i Stavanger. Analyser av sediment er utført av LabNett Skien. Begge laboratoriene er akkreditert for de aktuelle analysene.

Cand. real. Steinar Sanni (Akvamiljø) har bistått ved planlegging av utlekkingsforsøkene, og ved gjennomgang og kvalitetssikring av rapporten. Bearbeiding og sammenstilling av data er utført av seniorforsker Åge Molversmyr, mens kvalitetssikrer for prosjektgjennomføringen har vært seniorforsker Asbjørn Bergheim.

Stavanger, 1. februar 2006

Åge Molversmyr, prosjektleder

Nøkkelord: Aksjon Jærvassdrag; Frøylandsvatnet; interngjødsling; sediment; fosforutlekking, retensjon.

INNHOOLD

| | |
|--|----|
| SAMMENDRAG..... | 1 |
| 1 INNLEDNING..... | 3 |
| 2 MATERIALE OG METODER..... | 4 |
| 2.1 Lokalitetsbeskrivelse..... | 4 |
| 2.2 Innsamling av sediment i felt..... | 5 |
| 2.3 Karakterisering av sedimentet..... | 5 |
| 2.4 Laboratorieforsk..... | 7 |
| 3 SEDIMENTETS SAMMENSETNING..... | 9 |
| 4 POTENSIELL FOSFORUTLEKKING..... | 15 |
| 4.1 Fosforfrigjøring ved resuspensjon..... | 15 |
| 4.2 pH-avhengig fosforfrigjøring..... | 17 |
| 4.3 Anaerob fosforfrigjøring..... | 17 |
| 4.4 Andre frigjøringsmekanismer..... | 18 |
| 5 SAMMENFATTENDE DISKUSJON..... | 21 |
| 5.1 Interngjødslingsens størrelse..... | 21 |
| 5.2 Betydningen av interngjødsling..... | 22 |
| 5.3 Mulige tiltak..... | 25 |
| 5.4 Konklusjoner..... | 26 |
| 6 REFERANSER..... | 27 |
| DATAVEDLEGG..... | 31 |

SAMMENDRAG

Frøylandsvatnet i Time og Klepp kommuner har i en årrekke vært kraftig forurenset av næringsalter, og ble på 1980-tallet fremholdt som en av de mest overgjødslende innsjøene i Norge. Miljøtilstanden i innsjøen er jevnt over bedre i dag enn på midten av 80-tallet, men siden Aksjon Jærvassdrag startet opp i 1993 er det få klare trender til forbedring selv om fosfortilførslene antas å være betydelig redusert. Sedimentet i innsjøen er sterkt anrikt med fosfor etter lang tids forureningsbelastning, og interngjødsling fra sedimentene antas å være en mulig årsak til manglende respons. Sedimentsammensetningen i Frøylandsvatnet er derfor undersøkt nærmere, og det er gjennomført forsøk med sedimentet for å kartlegge potensialet for fosforutlekking under ulike forhold.

Sedimentkjerner ble samlet inn fra 7 lokaliteter i Frøylandsvatnet med tanke på å undersøke overflatesedimentets sammensetning, og ved forsøk i laboratoriet å belyse potensiell fosforutlekking forårsaket av resuspensjon. I tillegg ble sedimentkjerner fra gruntvann (7,5 m dyp) og dypvann (27 m dyp) splittet i ulike dybdesjikt, og undersøkt mht. sammensetning. Det ble også tatt replikate sedimentkjerner fra disse lokalitetene, som ble transportert til laboratoriet i intakt form og benyttet i forsøk for å belyse potensiell anaerob fosforutlekking og utlekking ved høy pH.

Resultatene viser at sedimentets sammensetning har endret seg lite siden midten på 1980-tallet. I det øverste sedimentlaget er fosforinnholdet litt lavere enn den gang, men sedimentet er fortsatt svært fosforrikt og en stor andel av fosforet foreligger på en form som potensielt kan løses ut i vannmassene. Sedimentet har høyt innhold av organisk materiale (20-30 % av tørrvekten). Kontrasten til Vansjø i Østfold er stor, der fosforinnholdet i det leirholdige og organisk fattige sedimentet bare er ca. tiendeparten av det som er påvist i Frøylandsvatnet.

Laboratorieforsøk viste at fosfor vil lekke ut fra sedimentet i økende grad når pH i overliggende vann stiger høyere enn ca. 9,0, noe som forekommer ofte i Frøylandsvatnet i perioder om sommeren med intens algevekst. Beregninger indikerer imidlertid at bare en mindre andel av fosforet som frigjøres fra sedimentene gjennom vekstsesongen skyldes effekter av høy pH, selv i år med betydelig pH-økning i vannet. Forsøk viste også at anaerobe forhold medfører betydelig utlekking, men Frøylandsvatnets utforming og beliggenhet gjør at bare svært begrensede områder vil være berørt av stagnert, anaerobt dypvann. Forsøk viser dessuten at resuspendert sediment under normale forhold alltid vil avgi fosfat til vannet. Beregninger indikerer at vinddrevet resuspensjon kan gi betydelige fosforbidrag, særlig dersom det skjer i perioder med høy pH i vannet.

Totalt kan det antydes at Frøylandsvatnet har interne fosfortilførsler i størrelsesorden 1000 - 2000 kg P gjennom vekstsesongen. De største tilførslene synes å komme via mineralisering i sedimentoverflaten og diffusjon av fosfor fra sediment til vann. Slike tilførsler kan øke betydelig, dersom høy temperatur og rolige vindforhold gjør at det øverste sedimentsjiktet blir anaerobt i perioder som følge av høyt oksygenforbruk. Høy pH kan medføre betydelig utlekking, men synes ikke å være den dominerende faktoren for interntilførsler. Vinddrevet resuspensjon må også antas å gi vesentlige bidrag, men omfanget av dette vil avhenge sterkt av værforholdene. I tillegg kommer eventuelle tilførsler fra (bentivor) fisk, men disse ventes ikke å gi vesentlig bidrag til interngjødslingen.

Sedimentene vil normalt holde tilbake en del av fosforet som tilføres innsjøen fra ytre kilder (retensjon), og i Frøylandsvatnet har store tilførsler gjennom lang tid medført at sedimentet nå er svært fosforrikt. Sedimentet er en integrert del av innsjøsystemet, og særlig i grunne innsjøer vil

det fungere som en buffer mot endringer i tilførsler utenfra. Når fosfortilførsler reduseres vil sedimentet kompensere ved at fosfor frigis, og interne tilførsler blir viktigere. Slik intern gjødsling vil dermed kunne forsinke effektene av tiltak i nedbørfeltet, siden fosforinnholdet i sedimentet trenger tid for å komme i balanse med det nye belastningsnivået.

Effekter av interngjødsling ses ofte ved at fosforkonsentrasjonene i vannet øker om sommeren, i en periode da de ytre tilførslene normalt er små. I Frøylandsvatnet finner en også vanligvis økt innholdet av total fosfor i vannet om sommeren, og dette er nært knyttet til oppbygging av algebiomasse. Dataene indikerer at næringstilførsler fra sedimentene er viktige for denne utviklingen.

Retensjonen av fosfor vil avhenge av vannets oppholdstid i innsjøen, og for Frøylandsvatnet vil en forvente at opp mot 50 % av det tilførte fosforet på årsbasis normalt vil holdes tilbake i innsjøen. Målinger i innløpsbekker indikerer at retensjonen av fosfor i Frøylandsvatnet ikke er spesielt svekket, og tilgjengelige data indikerer faktisk en fosforretensjon i overkant av 50 % selv om sommeren. Til tross for relativt betydelige indre tilførsler er retensjon ikke mindre enn det en ville forvente for denne innsjøen. Retensjonen tilsvarer forskjellen mellom den mengden fosfor som sedimenterer via partikler og brutto fosforfrigjøring fra sedimentet, og det er lite som tyder på at interngjødslingen er spesielt stor i forhold til sedimentasjonsprosessene.

Det er dermed lite som tyder på at innsjøen er i en tilstand der interngjødsling forsinker respons på reduserte ytre tilførsler. Når belastningsreduksjoner de seneste årene ikke gir forventede endringer i innsjøen, kan en stille spørsmål ved om reduksjonene er så store som antatt. Faktisk synes Frøylandsvatnet å gi relativt rask respons på tilførselsreduksjoner. Forbedringene i innsjøen som ble observert i fra 1980- til 1990-tallet var forårsaket av om lag en halvering av fosfortilførslene, og i løpet av få år var innholdet av fosfor i vannet også om lag halvert. Selv om utlekkingen av fosfor fra sedimentet da antakelig var betydelig i en periode, medførte det ikke vesentlig forsinkelse i responsen i innsjøen.

Totalt kan det dermed synes som om interngjødslingen i Frøylandsvatnet har relativt liten effekt på det generelle fosfornivået i innsjøen, men kan ha vesentlig betydning for utviklingen av algesamfunnene om sommeren. Interngjødsling kan være avgjørende for både mengde og sammensetning av planteplanktonet om sommeren, og kan gi grunnlag for oppblomstring av blågrønnlager.

Siden ytre fosfortilførsler synes å være bestemmende for den generelle tilstanden i innsjøen, bør hovedfokus fortsatt være på å redusere disse. Tiltak mot interngjødsling, som vil være svært kostnadskrevende, vil derfor være mindre aktuelle, og vil uansett ha som forutsetning for å lykkes at de underliggende årsakene til problemene blir fjernet.

Referanse:

Molversonmyr, Å. & T. Andersen, 2006. Kartlegging og vurdering av interngjødsling i Frøylandsvatnet. *International Research Institute of Stavanger, rapport IRIS - 2006/017.*

Kapittel 1**INNLEDNING**

Frøylandsvatnet i Time og Klepp kommuner har i en årrekke vært kraftig forurenset av næringsalter, og ble på 1980-tallet fremholdt som en av de mest overgjødslende innsjøene i Norge (Faafeng *et al.* 1985). Dette er i hovedsak en følge av dens beliggenhet i Orrevassdraget, som drenerer et av de mest intensive jordbruksområdene i landet. Miljøtilstanden i innsjøen er jevnt over bedre i dag enn på midten av 80-tallet, men siden Aksjon Jærvassdrag startet opp i 1993 er det få klare trender til forbedring ut fra tilgjengelige overvåkingsdata (Molversmyr 2005). Beregninger tilsier at tiltakene som er gjennomført i nedbørfeltet burde ha medført målbar reduksjon i fosforinnholdet i innsjøen (Molversmyr *et al.* 2003). Når en likevel ikke finner slike reduksjoner, må interngjødsling fra fosfor lagret i sedimentene antas å være en mulig årsak. For å kunne vurdere eventuelle innsjøinterne tiltak er det avgjørende å kartlegge hvor mye fosfor som kommer fra sedimentene. Sedimentsammensetningen i Frøylandsvatnet er derfor undersøkt nærmere, og det er gjennomført forsøk med sedimentet for å kartlegge potensialet for fosforutlekking under ulike forhold.

I sedimentene i innsjøer akkumuleres materiale som tilføres utenfra (både uorganisk og organisk materiale), og materiale som har opphav i innsjøene selv (i hovedsak rester av planter og dyr). Innholdet av de fleste forbindelser er langt høyere i sedimentet enn i vannmassene ovenfor. Et sedimentsjikt av noen millimeters tykkelse kan f. eks. inneholde mer fosfor enn hele innsjøens vannmasser. Særlig kan dette være tilfelle i Frøylandsvatnet, dels fordi sedimentet er sterkt anrikt med fosfor etter lang tids forureningsbelastning, og dels fordi de overliggende vannmassene er relativt grunne. Frigjøring av en liten del av sedimentets fosforinnhold kan derfor føre til store økninger i algeveksten. Fosforet i sedimentet foreligger imidlertid på en rekke ulike former, som ikke alle er like mobiliserbare.

Sedimentet i Frøylandsvatnet er tidligere undersøkt i 1986 (Sanni 1987). Resultatene den gang antydte at fosforutlekking fra sedimentet hadde stor betydning for algeveksten om sommeren, først og fremst ved vindpåvirket resuspensjon og ved utlekking fra gruntliggende sedimenter forårsaket av høy pH. En del av disse undersøkelsene er derfor gjentatt, med metodikk som i vesentlig grad har vært den samme som ble benyttet ved undersøkelsene i 1986 (men tilpasset senere års utvikling). Målsettingen har vært å skaffe oppdatert kunnskap om sammensetningen av sedimentene i innsjøen, og å identifisere potensielle fysiske, kjemiske og biologiske kilder til fosforutlekking slik at en kan vurdere betydningen av de enkelte faktorene. Dette kan gi grunnlag for å kunne vurdere hvordan vannkvaliteten ventes å utvikle seg i årene som kommer, og for å kunne identifisere eventuelle innsjøinterne tiltak.

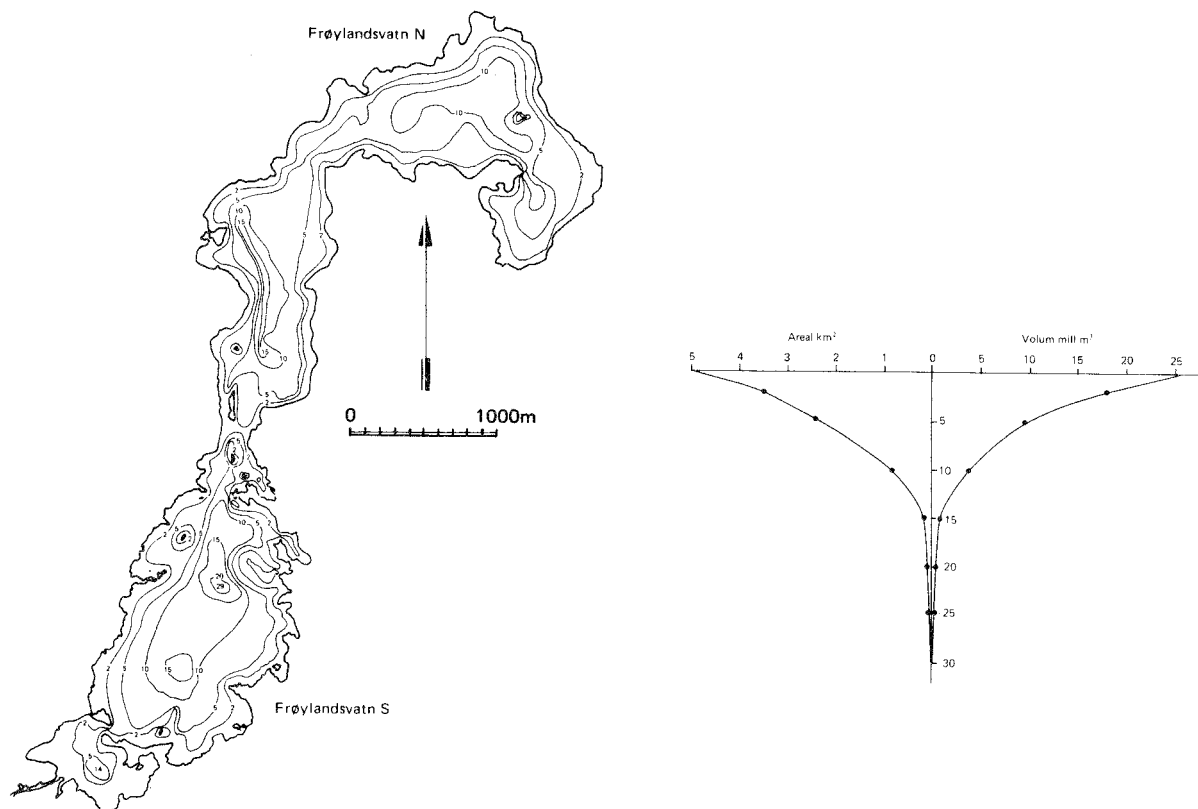
Det må presiseres at resultater fra forsøk med isolerte sedimentkjerner alltid vil være forbundet med betydelig usikkerhet. For det første har en i slike systemer et helt annet forhold mellom vannvolum og sedimentoverflate enn i en innsjø, og forbindelser som løses ut i vannet vil anrikes i vannet ulikt det som skjer i naturlige systemer. For det andre vil den naturlige tilførselen av sedimenterende materiale opphøre, nedbrytningsprosesser endres, og evt. P-frigjøring fra ferskt sedimentert materiale vil stoppe opp. I tillegg kommer problemet med å ekstrapolere mellom forsøk med tidsskala dager/uker og et naturlig innsjøsystem med tidsskala uker/måneder. Likevel kan slike forsøk gi nyttig informasjon om maksimum utlekkingsrater, og om prosesser og forhold som kontrollerer stoffutlekkingen (Golterman 2004). Resultatene som presenteres i denne rapporten må derfor vurderes med dette for øye, og ikke oppfattes som absolutte sannheter.

 Kapittel 2

 MATERIALE OG METODER

2.1 Lokalitetsbeskrivelse

Frøylandsvatnet i Orrevassdraget har et nedbørfeltet på ca. 55 km², og av dette utgjør selve innsjøen 4,9 km² (9 %). Frøylandsvatnet er smalt og avlangt med flere dybdegroper (figur 1), og må regnes som relativt sterkt vindpåvirket. Morfometriske data for innsjøen er vist i tabell 1.



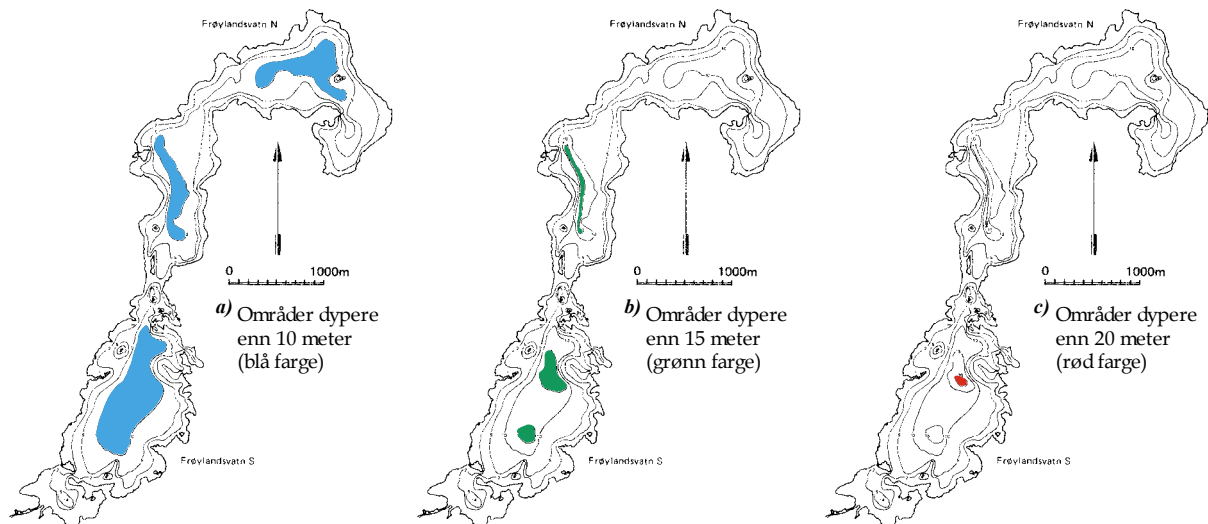
Figur 1 Dybdekart og areal/volumkurver for Frøylandsvatnet (fra Faafeng et al. 1985).

I Frøylandsvatnet inntreer normalt en temperatur-sjiktning i månedsskiftet april-mai, mens full-sirkulasjon om høsten normalt skjer i månedsskiftet september-oktober. I vannet under sprang-sjiktet avtar oksygeninnholdet raskt som følge av betydelig nedbrytningsaktivitet, og oftest er det oksygenfrie forhold i det dypeste partiet allerede i midten av juni. Mot slutten av august kan det være oksygenfritt i hele vannsøylen under 10 - 15 meter (Molversmyr 2002).

Tabell 1. Morfometriske data, Frøylandsvatnet.

| Parameter | Størrelse |
|---|-----------|
| Innsjøareal (km ²) | 4,90 |
| Innsjøvolum (10 ⁶ m ³) | 27,1 |
| Maksimalt dyp (m) | 29 |
| Middeldyp (m) | 5,5 |
| Teoretisk oppholdstid (døgn) | 152 |

Selv om Frøylandsvatnet er den dypeste av innsjøene i Orrevassdraget, må den likevel regnes som en grunn innsjø i norsk sammenheng. Frøylandsvatnet er sterkt vindpåvirket, noe som medfører at vannet sirkulerer til bunns over det meste av innsjøen også om sommeren. Normalt er det bare en liten del av sedimentarealet som ligger dypere enn temperatursprangsjiktet. I figur 2 er arealer dypere enn 10, 15 og 20 meter fremhevet, og bare 2,5 % av arealet og 1,3 % av innsjøvolumet ligger dypere enn 15 meter. Andelen som ligger under 20 meters dyp er ubetydelig (0,2 % av arealet og < 0,1 % av volumet). Dette betyr at områder som blir berørt av oksygensvikt i stagnasjonsperioder om sommeren er svært begrenset, og en må forvente at de grunnere (aerobe) sedimentene vil gi det dominerende bidraget til interngjødslingen.



Figur 2. Dypområder i Frøylandsvatnet.

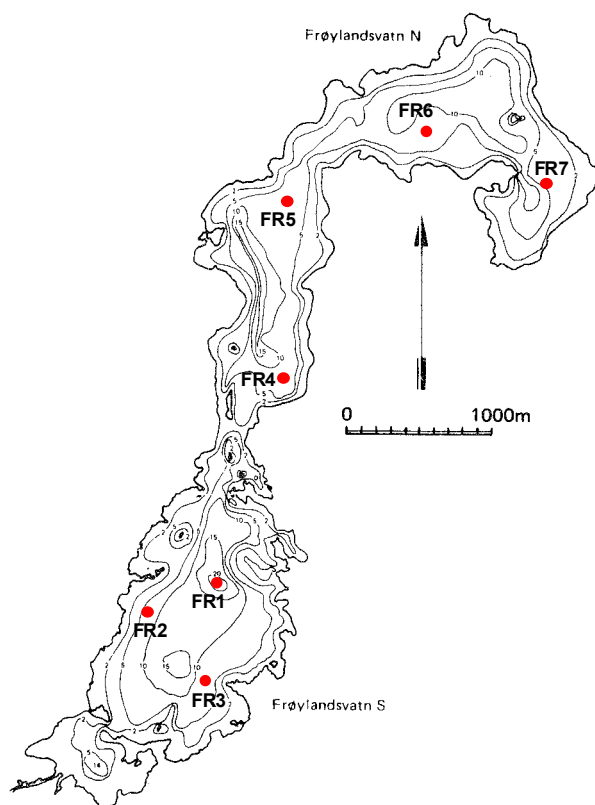
2.2 Innsamling av sediment i felt

Den 6. juli 2005 ble det tatt sedimentkjerner fra ulike steder i Frøylandsvatnet (prøvestedene er vist i figur 3). Prøver ble tatt med en rørprøvetaker for uttak av korte sedimentkjerner (Skogheim 1979), og intakte sedimentkjerner ble tatt med tilbake til laboratoriet for videre oppsplitting og analyse. Prøvetakingsdypene er vist i tabell 2. Disse sedimentprøvene ble tatt med tanke på å undersøke sammensetningen av sedimentet i ulike deler av innsjøen, samt for å gjøre forsøk for å belyse potensiell fosforutlekking forårsaket av resuspensjon (se videre nedenfor).

Den 11. september 2005 ble det tatt en serie replikate sedimentkjerner ved stasjonene RF1 og FR2. Disse ble tatt med en Uwitec Corer (www.uwitec.at), som fungerer etter samme prinsippet som Skogheim-henteren nevnt ovenfor men som bruker noe større prøverør. Også disse kjernene ble transportert til laboratoriet i intakt form, og benyttet i laboratorieforsøk for å belyse potensiell anaerob fosforutlekking (RF1) og utlekking ved høy pH (RF2). Prøvestedet FR2 er på tilnærmet samme sted som et av de Sanni (1987) benyttet for prøver til utlekkingsforsøk ved høy pH.

2.3 Karakterisering av sedimentet

Sedimentkjerner tatt 6. juli 2005 ble i laboratoriet splittet, og det øverste sedimentsjiktet 0-3 cm ble tatt av for analyse av tørrstoff, gløderest og hovedelementene Total-P, Fe og Ca (samt til forsøk for å belyse fosforutlekking forårsaket av resuspensjon, se nedenfor). I tillegg ble replikate kjerner fra stasjonene FR1 og FR2 splittet i 1-5 cm tykke segmenter/sjikt, med tanke på en nøyere karakterisering av dypvanns- og gruntvannssediment. Ulike fosforfraksjoner i disse sedimentsjiktene ble bestemt etter en sekvensiell ekstraksjonsmetode beskrevet av Psenner *et al.* (1984) og modifisert av Hupfer *et al.* (1995). Innholdet av total fosfor og løst fosfat i ekstraktene



Figur 3. Prøvestasjoner for sedimentkjerner.

Tabell 2. Prøvedyp sedimentkjerner.

| Stasjon | Dyp (m) |
|---------|---------|
| FR1 | 27 |
| FR2 | 7,5 |
| FR3 | 12 |
| FR4 | 8 |
| FR5 | 6 |
| FR6 | 8,5 |
| FR7 | 10 |

ble bestemt i henhold til Norsk standard NS 4724 og NS 4725. Fosforinnholdet i sedimentrestene etter ekstraksjonene, ble analysert etter oppløsning med $K_2S_2O_8$ ved $120\text{ }^\circ\text{C}$ i 1 time. Tabell 3 viser en oversikt over de sekvensielle ekstraksjonsprosedyrene, og hvilke fosforfraksjoner en forventer å finne. I tillegg ble tørrstoff, gløderest og hovedelementene Total-P, Fe og Ca bestemt i alle sedimentsjiktene.

Tørrstoff og gløderest bestemt i henhold til Norsk standard NS 4764, etter tørking ved $105\text{ }^\circ\text{C}$ og gløding ved $550\text{ }^\circ\text{C}$. Innholdet av total fosfor, jern og kalsium ble bestemt i henhold til NS-EN ISO 11885 (ICP-AES) etter oppløsning i mikrobølgeovn.

Tabell 3. Oversikt over sekvensiell prosedyre for ekstraksjon av fosfor, samt forventede fosforfraksjoner (etter Psenner et al. (1984) og Hupfer et al. (1995)).

| Ekstraksjonsmåte (tid) | Forventet P-fraksjon |
|--|--|
| 1. 1 M NH_4Cl (0,5 t) | Løst og svakt bundet P. |
| 2. 0,11 M $Na_2S_2O_4$ (1 t) (bikarbonat/dithionit) | Redoks-labilt P, bundet til jernhydroksid og manganforbindelser. |
| 3. 1 M NaOH (16 t) | P bundet til metalloksider (særlig Fe og Al); inorganiske P-forbindelser som er løsbare i lut (base), samt organisk P. |
| 4. 0,5 M HCl (16 t) | P bundet til karbonater samt apatitt-P, spor av hydrolysert organisk P. |
| 5. $K_2S_2O_8$, 120°C (1t) | Organisk og annet tungtløselig P (residual-P). |

2.4 Laboratorieforsøk

Overflatesediment (0-3 cm sjikt) fra stasjonene FR2 - FR7 ble benyttet i enkle laboratorieforsøk knyttet til binding og frigivelse av fosfor fra sedimentpartikler (adsorbsjons-desorbsjonsprosesser), for å belyse potensialet for fosforutlekking forårsaket av resuspensjon. Disse forsøkene ble utført ved Universitetet i Oslo, etter følgende metode:

Slurry av vått sediment tilsvarende ca. 2 g tørrvekt ble resuspendert i 1 liter filtrert innsjøvann. Det ble benyttet vann fra Vansjø i Østfold, men resultatene antas å være representative for Frøylandsvatnet siden vannkvaliteten er relativt sammenlignbar (med hensyn til f.eks. lednings-evne og silikatinnhold). 4 ml slurry ble så fortynnet med 40 ml filtrert innsjøvann i 50 ml sentrifugerør, og 9 rør ble tilsatt kjente mengder fosfat (tilsvarende 0, 10, 20, 30, 40, 50, 100, 150, 200 µg P/l) og satt på ristebord i klimarom (17 °C) i 24 timer. Fosfat ble målt i sentrifugerte prøver, og adsorbert P (µg P/mg tørrvekt) ble beregnet som differansen mellom tilsatt + startkonsentrasjon, og sluttkonsentrasjon. Startkonsentrasjonen er i praksis lik konsentrasjonen av fosfat i slurryen (etter sentrifugering) fortynnet 1:11, siden konsentrasjonen i fortynningsvannet var praktisk talt null.

Det ble også gjennomført utlekkingsforsøk med intakte sedimentkjerner, for å belyse potensialet for fosforutlekking ved høy pH (gruntliggende sediment; FR2) og under anaerobe forhold (dyptliggende sediment; FR1). Disse forsøkene ble utført i klimarom ved Akvamiljø i Mekjarvik. Vannsøylen i sedimentkjernene ble forsiktig tatt av til ca 3 cm. over sedimentet, og erstattet med filtrert vann fra innsjøen (overflatevann for pH-forsøk og bunnvann for anaerobe forsøk) på en slik måte at sedimentet ikke ble virvlet opp. For begge forsøkestypene ble sedimentkjernene plassert i et stativ i en sirkel (se figur 4). I sirkelens sentrum var montert en vertikal motordrevet stang, med en horisontal arm med en magnet i enden som passerte nær rørene. Inne i hvert rør var plassert en fritthengende magnet ca. 5 cm over sedimentoverflaten, som ble satt i bevegelse av magneten som passerte på utsiden av rørene. Omdreiningshastigheten på senterstangen var ca. 60 omdreininger pr. minutt. Hensikten med dette var å lage en viss sirkulasjon i vannet over sedimentoverflaten, men ikke så mye at sediment ble oppvirvlet. Prinsippene for utlekkingsforsøkene er videre beskrevet av Sanni *et al.* (1984).

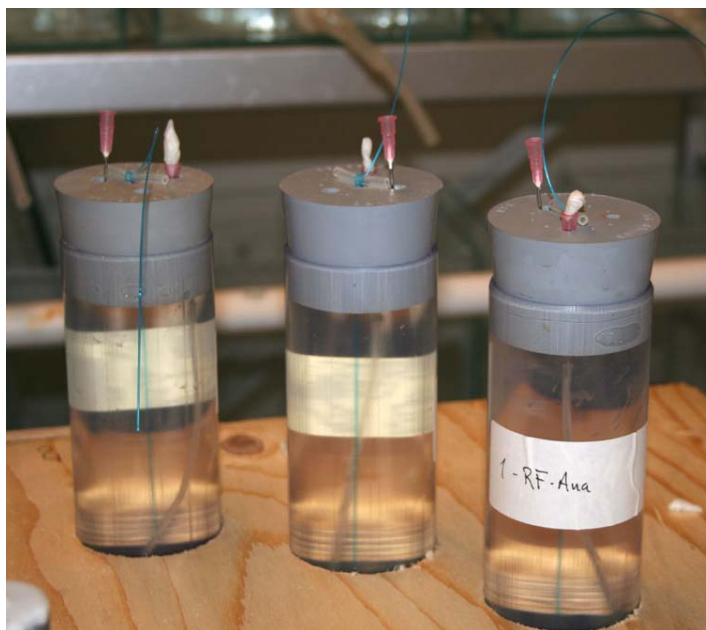
I forsøkene med pH-avhengig utlekking ble pH i vannsøylen justert til ønsket nivå ved å tilsette 0,1 M NaOH. pH-målinger og -justeringer ble utført to ganger daglig. pH ble målt med et Orion Modell 250A pH-meter og en Orion YY1-01524 elektrode. Vannsøylene ble kontinuerlig (og forsiktig) boblet med luft. Vannprøver ble tatt ut ved start og deretter slik det fremgår av datavedlegget. Filtrert innsjøvann ble tilsatt for å erstatte det uttatte prøvevolumet. Vannprøvene ble filtrert gjennom Whatman GF/C filter, frosset ned, og senere analysert for fosfat etter Norsk standard NS 4725. Disse forsøkene ble utført ved 18 °C, og det ble satt opp 3 replikate kjerner for hvert pH-nivå (inkludert kontroll uten pH-justering).

I forsøkene med anaerob utlekking ble vannsøylene boblet med N₂-gass (20 min) for å fjerne oksygen, og rørene ble deretter lukket med en gummikork (figur 5). Gjennom korken var stukket en kanyle påmontert en slange som gikk om lag midt ned i vannsøylen. Gjennom denne kanylen ble vannprøver tatt ved start og deretter slik det fremgår av datavedlegget, samtidig som anaerobt destillert vann ble tilført via en annen kanyle som ble stukket igjennom korken og som av tilkoblet en slange til et vannreservoar. Vannprøvene ble filtrert gjennom Whatman GF/C filter, frosset ned, og senere analysert for fosfat og nitrat etter Norsk standard NS 4724 og NS 4745. Disse forsøkene ble utført i mørke ved 10 °C, og det ble satt opp 3 replikate kjerner. Det bemerkes at to av kjernene splittet seg under forsøkene, antakelig som følge av lommer av gass som ble dannet i sedimentet. Vurderingene av anaerob frigjøring er derfor basert på resultatene for den gjenværende sedimentkjernen, samt fra de andre i perioden før oppsplitting skjedde



Figur 4. Oppsett for utlekkingsforsøk. Detaljer fra forsøk med pH-avhengig utlekking.

Figur 5. Detaljer fra forsøk med anaerob utlekking.

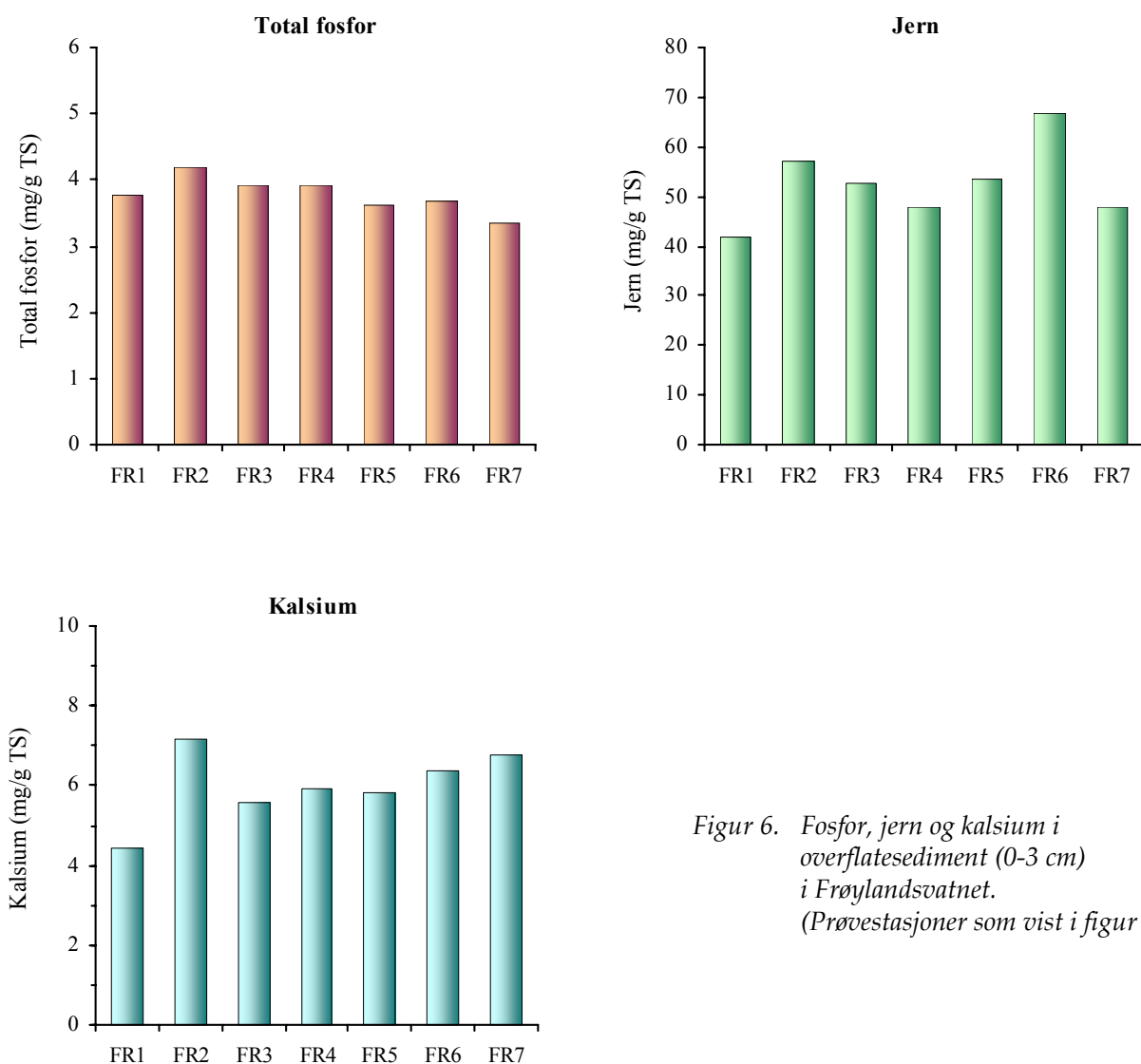


Kapittel 3

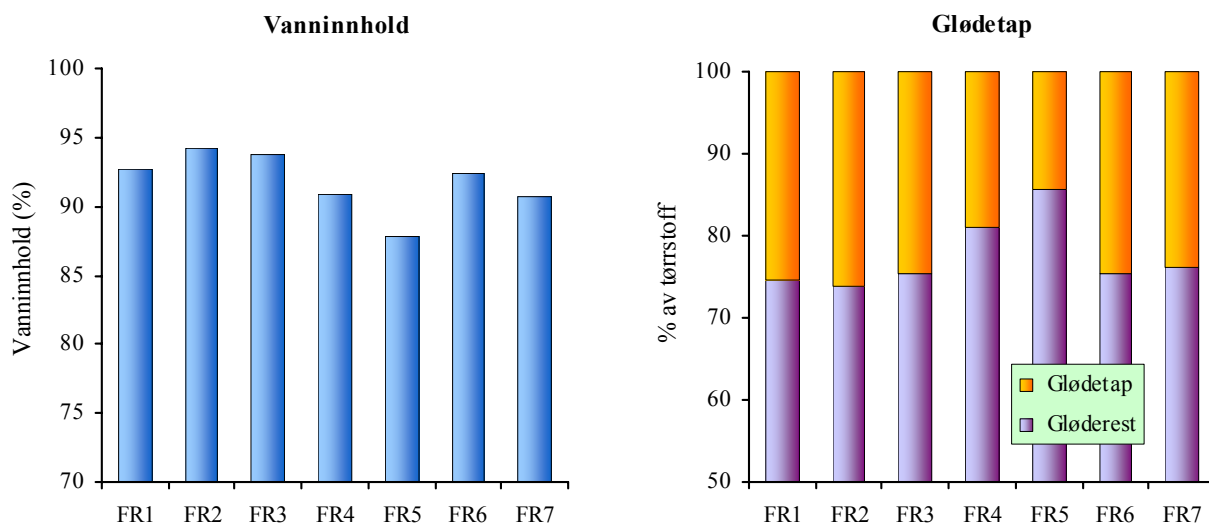
SEDIMENTETS SAMMENSETNING

Undersøkelsene i 1986 viste at overflatesedimentet i Frøylandsvatnet var svært fosforrikt, og at en betydelig del av fosforet var på en form som under gitte forhold lett kan la seg mobilisere til vannmassene (Sanni 1987). Resultatene bekreftet sedimentanalyser som NIVA hadde gjort noen år tidligere (Faafeng *et al.* 1985).

Årets undersøkelser viser at sedimentsammensetningen ikke er mye forskjellig fra det som ble funnet på 1980-tallet. Jerninnholdet er på samme nivå, og fosforinnholdet er fortsatt svært høyt (rundt 4 mg P/g tørrvekt). Det var ikke vesentlig forskjell mellom de undersøkte lokalitetene, men en mulig tendens til lavere fosforverdier og høyere kalsiuminnhold i det nordre bassenget ble observert (figur 6). Litt lavere fosforinnhold var det likevel ved prøvestasjonen FR2 i forhold til det Sanni (1987) fant, og tilsvarende var det for dyptliggende sediment (FR1) i forhold til det Faafeng *et al.* (1985) fant (men her var ikke prøvestasjonene de samme). Det er uklart om forskjellene representerer reelle endringer, siden det også kan være et resultat av den iboende usikkerheten med analysemetodene.



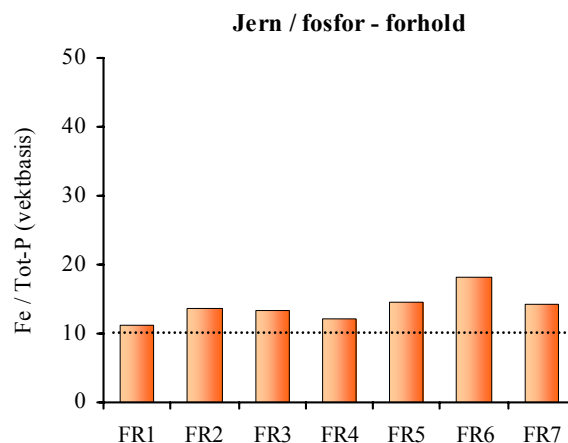
Figur 6. Fosfor, jern og kalsium i overflatesediment (0-3 cm) i Frøylandsvatnet. (Prøvestasjoner som vist i figur 3.)



Figur 7. Vanninnhold og glødetap i overflatesediment (0-3 cm) i Frøylandsvatnet. (Prøvestasjoner som vist i figur 3.)

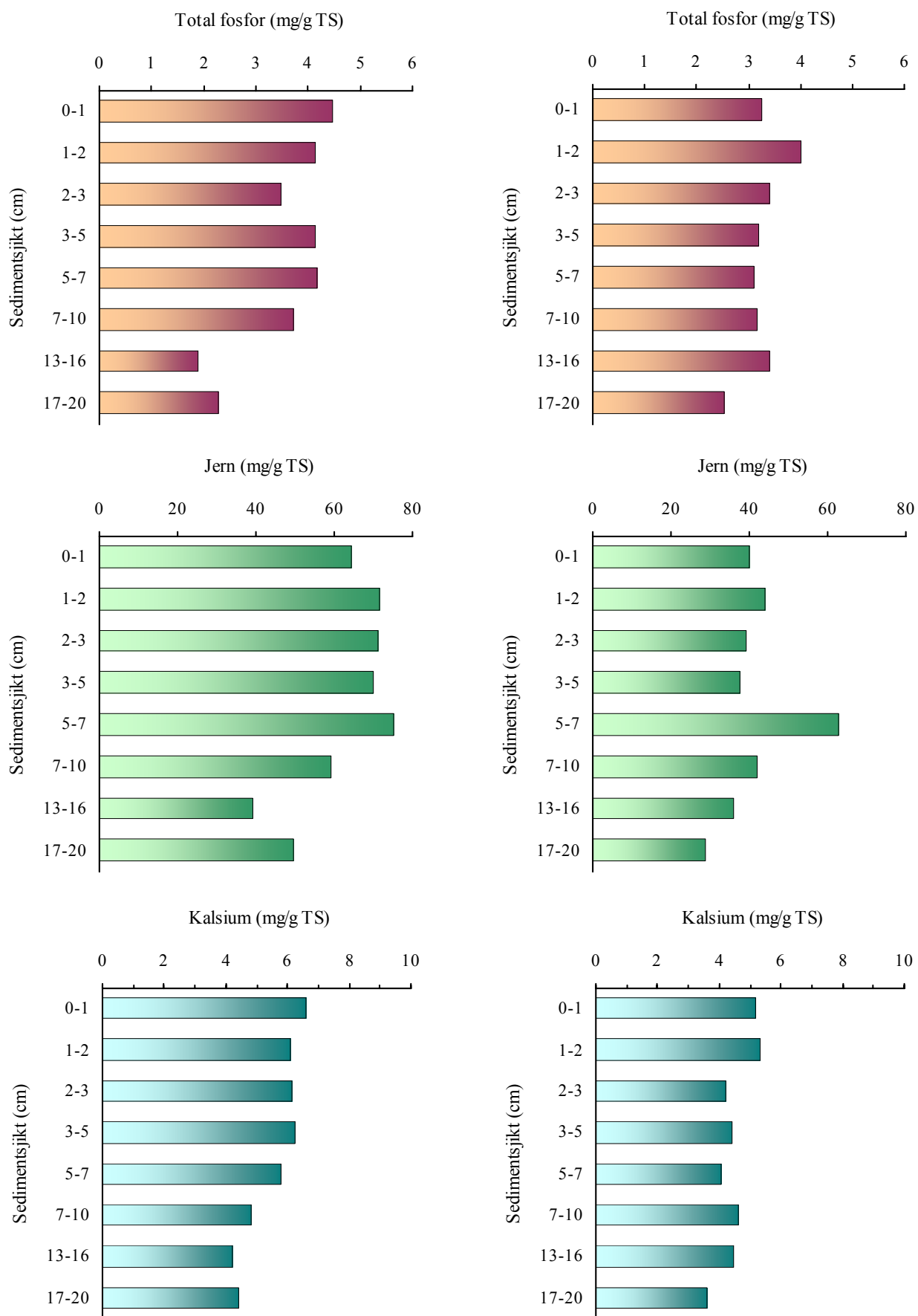
Innhold av organisk materiale målt som glødetap var høyt, og utgjorde de fleste stedene ca. 25 % av tørrstoffet (figur 7). Men i det midtre bassenget (særlig ved prøvestasjon FR5) indikerer resultatene mindre innhold av organisk materiale (og mindre vanninnhold) i sedimentet, men dette kan også ha sammenheng med noe varierende prøvetakingsdyp.

Det høye fosforinnholdet i sedimentet indikerer ikke uten videre at fosforutlekkingen fra sedimentet er høy. Sammenlignende studier har vist at fosforinnholdet i vannet i innsjøer i liten grad er korrelert med fosforinnholdet i sedimentet. I stedet synes det å være en god korrelasjon mellom fosforinnholdet i vann, og forholdet mellom jern og fosfor (Fe/P) i sedimentet (Jensen *et al.* 1992; van der Molen & Boers 1994). Dette skyldes antakelig at jern er den viktigste faktoren for binding og immobilisering av fosfor i det øverste aerobe sedimentlaget i de fleste innsjøer (Scheffer 1998). Det synes også å være slik at jernet i sedimentet kan binde mer eller mindre permanent en mengde fosfor som tilsvarer omlag 10 % av sin egen vekt, og at det i stor grad er overskuddsfosfor som kan løses ut i vannet (op. cit). Ser en på forholdet mellom jern og fosfor i sedimentet (figur 8) er dette bare litt høyere enn 10 ved de fleste prøvestasjonene (litt høyere i nord). Det samme fant Sanni (1987) på 1980-tallet, og resultatene indikerer at det er tilstrekkelig, men ikke spesielt mye, jern tilstede som kan hindre utlekking av fosfor ved normale forhold (så lenge overflatelaget av sedimentet er aerobt).



Figur 8. Forhold mellom jern og fosfor i sediment (0-3 cm overflatesjikt) i Frøylandsvatnet. (Prøvestasjoner som vist i figur 3.)

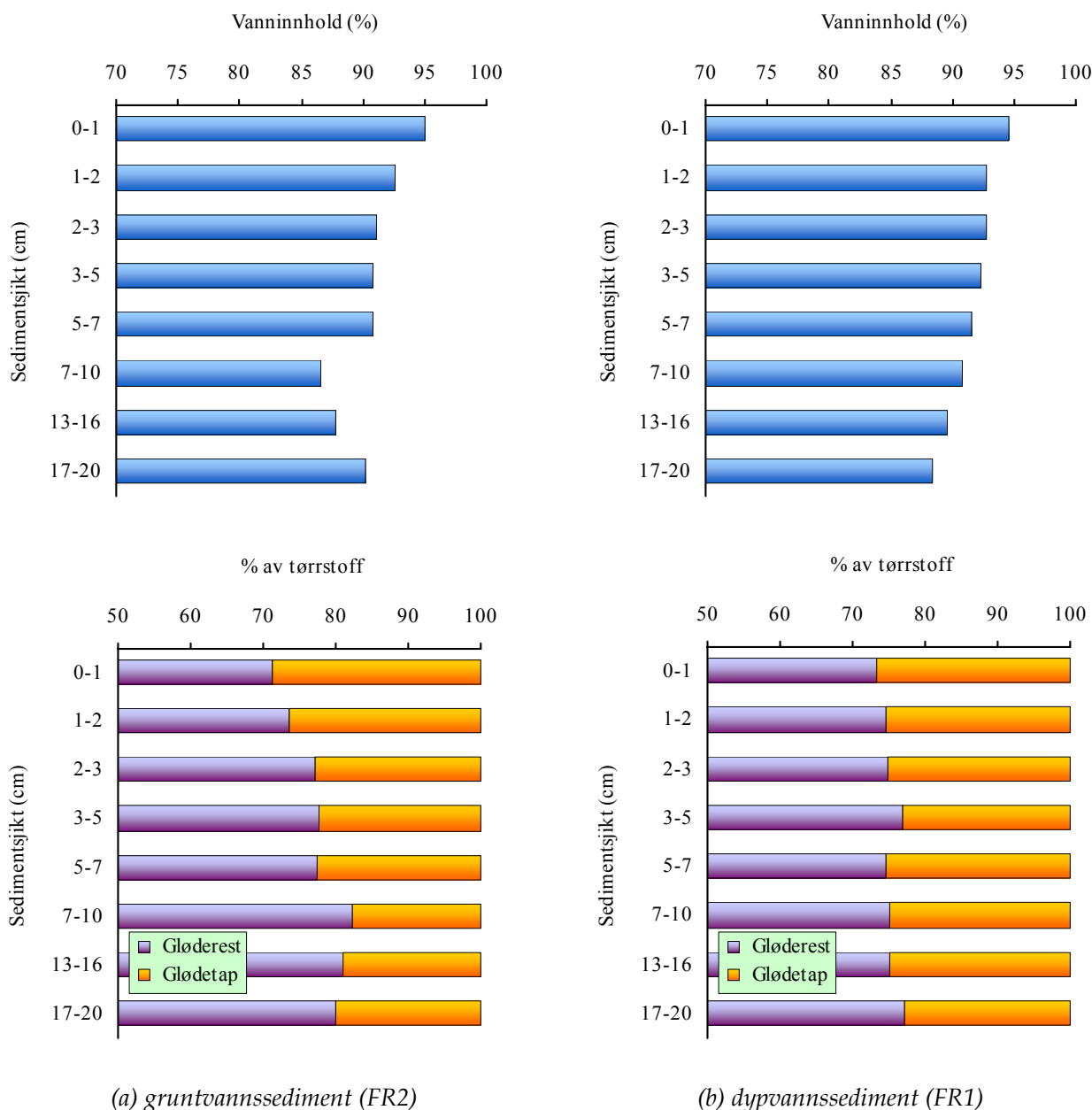
Fra to av prøvestasjonene, FR1 og FR2 (hvor det i tillegg ble tatt kjerner for utlekkingsforsøk), ble det tatt sedimentkjerner som ble splittet i ulike sedimentsjikt og undersøkt mht. de samme parametrene. Resultatene viser at det høye fosforinnholdet i sedimentet går relativt dypt ned, både i sediment fra gruntvann og dypvann (figur 9). I gruntvannssedimentet (FR2) avtok både fosfor, jern og kalsium tydelig under ca. 10 cm dyp. Samtidig var stoffinnholdet generelt høyere i gruntvannssedimentet enn i dypvannssedimentet.



(a) gruntoannssediment (FR2)

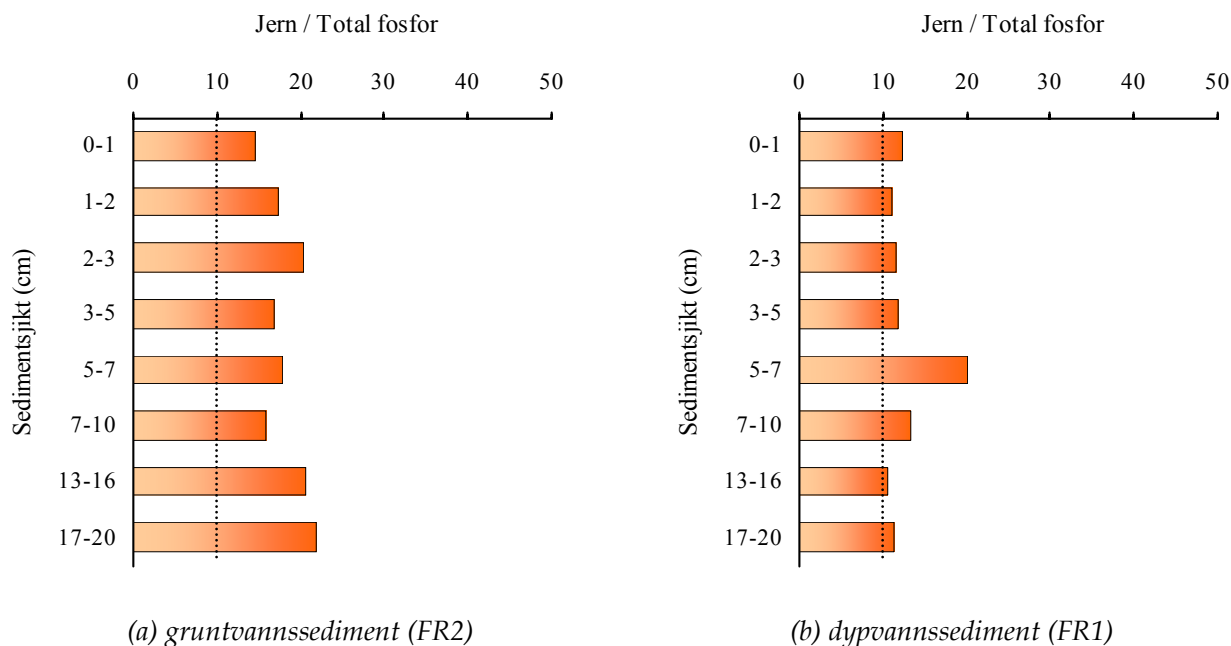
(b) dypvannssediment (FR1)

Figur 9. Fosfor, jern og kalsium i gruntoannssediment (a) og dypvannssediment (b) i Frøylandsvatnet.



Figur 10. Vanninnhold og glødetap i gruntvannssediment (a) og dypvannssediment (b) i Frøylandsvatnet.

Glødetapet var også relativt stabilt i de ulike sedimentsjiktene, med et visst avtak nedover i gruntvannssedimentet. Vanninnholdet avtok svakt mot dypet i begge (figur 10). Sedimentet er dermed rikt på organisk materiale. Mineraliseringen synes å være moderat, og mye av materialet som produseres i innsjøen blir lagret i sedimentene. Ved vinddrevet resuspensjon vil sedimentpartikler virvles opp i vannet, og hver gang dette skjer vil de sedimentere igjen i litt mer mineralisert form og på litt større dyp. Høyt innholdet av organisk materiale i hele sedimentøylen tyder ikke på at disse prosessene er særlig fremtredende.



Figur 11. Forhold mellom jern og fosfor i grunntvannssediment (a) og dypvannssediment (b) i Frøylandsvatnet.

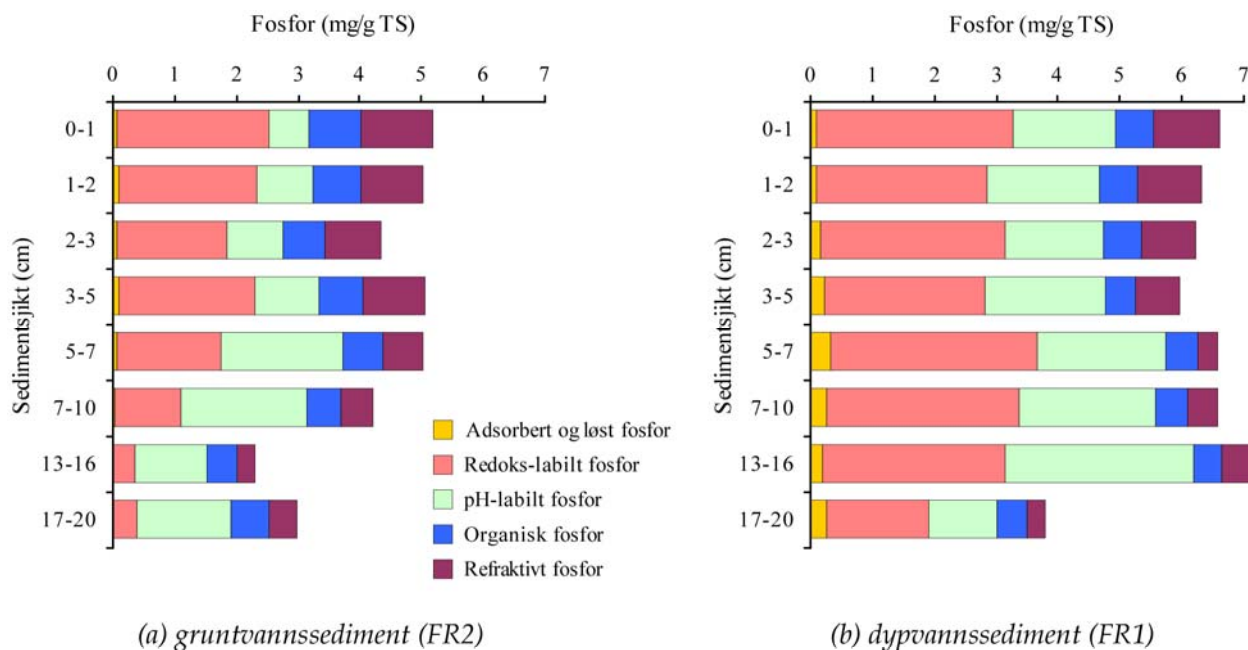
Dataene viser også at det var mindre jern i forhold til fosfor i dyptliggende sediment (figur 11). Forholdet Fe/Tot-P var dermed lavere enn i grunntvannssedimentet, og nær "grenseverdien" på 10 gjennom hele den undersøkte sedimentsøylen (med unntak av sjiktet 5-7 cm, der forholdstallet av uklar årsak ble funnet å være noe høyere).

For de samme sedimentsjiktene ble det i tillegg gjort analyser for å kartlegge på hvilken form fosforet foreligger. Dette ble gjort ved en sekvensielle ekstraksjonsprosedyrer (se avsnitt 2.3 om metoder), og resultatene er vist i figur 12.

Fosfat ekstrahert med ammoniumklorid (NH_4Cl) regnes å representere en lettløselig fraksjon, og omfatter fosfor adsorbent til partikler samt fosfat som er løst i porevannet i sedimentet. Dette labile fosfatet utgjorde 1-2 % av totalfosforet i grunntvannssedimentet, og avtok noe mot dypet her. I dypvannssedimentet var innholdet noe høyere, og økte nedover mot midten av sedimentsøylen (maksimum 5 % av total P ved 5-7 cm). Selv om denne fraksjonen utgjør en svært liten del av totalinnholdet av fosfor i sedimentet, representerer det en betydelig mengde mobiliserbart fosfor. Selv om det ser ubetydelig ut i figur 12, er denne fosforfraksjonen bare i den øverste centimeteren av sedimentet tilstrekkelig til å øke fosforinnholdet i hele den overliggende vannmassen med mer enn $5 \mu\text{g P/l}$ dersom dette ble fullstendig blandet inn.

Hoveddelen av fosforet i de øverste sedimentlagene foreligger i fraksjonen som ekstraheres med dithionit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$), og er redoks-labilt fosfor som i hovedsak antas å være knyttet til jernhydroksid og manganforbindelser. Denne fraksjonen regnes å være potensielt mobiliserbar, og vil kunne løses ut under anaerobe forhold. Opp mot 50 % av det totale sedimentfosforet foreligger i denne fraksjonen.

Løst/ reaktivt P ekstrahert med NaOH er bundet til oksider av jern og aluminium, og regnes som labilt ved høy pH. Denne fraksjonen utgjorde 10-20 % av totalfosforet i de øverste sjiktene av grunntvannssedimentet, og økte nedover i sedimentet. Summen av den redoks-labile og pH-labile fraksjonen antas å representere det fosforet som kan frigjøres ved oksygensvikt eller høy pH, og i Frøylandsvatnet utgjør dette hoveddelen av sedimentfosforet.



Figur 12. Fosforfraksjoner i ulike sedimentsjikt i gruntvannssediment (a) og dypvannssediment (b) i Frøylandsvatnet.

Organisk fosfor er beregnet som differansen mellom total P og løst/reaktivt P (uorganisk) ekstrahert med NaOH. Dette utgjorde rundt 15 % av total P i gruntvannssedimentet og rundt 10 % i dypvannssedimentet.

Fosfor ekstrahert med saltsyre (HCl) er typisk bundet til kalsium, og ofte som tungt løselig apatitt. Dette utgjorde bare ca. 5 % av totalfosforet i gruntvannssedimentet, og noe mindre i dypvannssedimentet.

Refraktivt fosfor er beregnet som forskjellen mellom totalinnholdet av fosfor og summen av redoks-labilt, pH-labilt og organisk fosfor. Dette omfatter former av fosfor som ikke vil frigjøres ved vanlige biologiske og kjemiske prosesser i innsjøen. Denne fraksjonen utgjorde rundt 20 % av total P i de øverste sjiktene av gruntvannssedimentet, og noe mindre i dypvannssedimentet.

Det må nevnes at det for dypvannssedimentet var betydelig avvik mellom summen av total-P ved de ulike fraksjoneringene og totalinnholdet av fosfor bestemt ved uavhengig analyse (som viste lavere P-innhold). Årsakene til dette er uklare. For gruntvannssedimentet var det derimot rimelig samsvar mellom sum av fraksjoner og totalinnhold.

Resultatene fra sedimentkarakteriseringen viser altså at sedimentet i Frøylandsvatnet er svært fosforrikt, og at hoveddelen av fosforet forekommer på en form som lett kan la seg mobilisere. Betydningen av dette blir nærmere omtalt i de påfølgende avsnittene av rapporten.

Kapittel 4
POTENSIELL FOSFORUTLEKKING

4.1 Fosforfrigjøring ved resuspensjon

Frøylandsvatnet er grunt og vindpåvirket, og i under ekstreme turbulente forhold vil sediment bli resuspendert. Sedimentpartiklene som derved blir ført ut i vannmassene vil (når sedimentet et fosforanrikt) normalt frigjøre fosfat, og den interne belastningen kan øke betydelig i forhold til situasjonen med et uforstyrret sediment (Søndergaard *et al.* 1992).

Laboratorieforsøkene med sediment fra Frøylandsvatnet viste også at det er betydelig potensial for fosforfrigjøring fra resuspendert sediment. I forsøkene, hvor fosfat ble tilsatt i suspensjoner av resuspendert sediment (avsnitt 2.4), var det relativt lineær sammenheng mellom adsorbert P og likevektskonsentrasjonen i suspensjonene, men en tendens til avflating ved høye konsentrasjoner for prøvestedene FR6 og FR7 (figur 13). Den lineære sammenhengen kan beskrives som

$$y = \frac{y_0}{x_0}(x - x_0)$$

der:

y = adsorbert P ($\mu\text{g P/mg}$ tørrstoff),

x = likevektskonsentrasjonen ($\mu\text{g P/l}$),

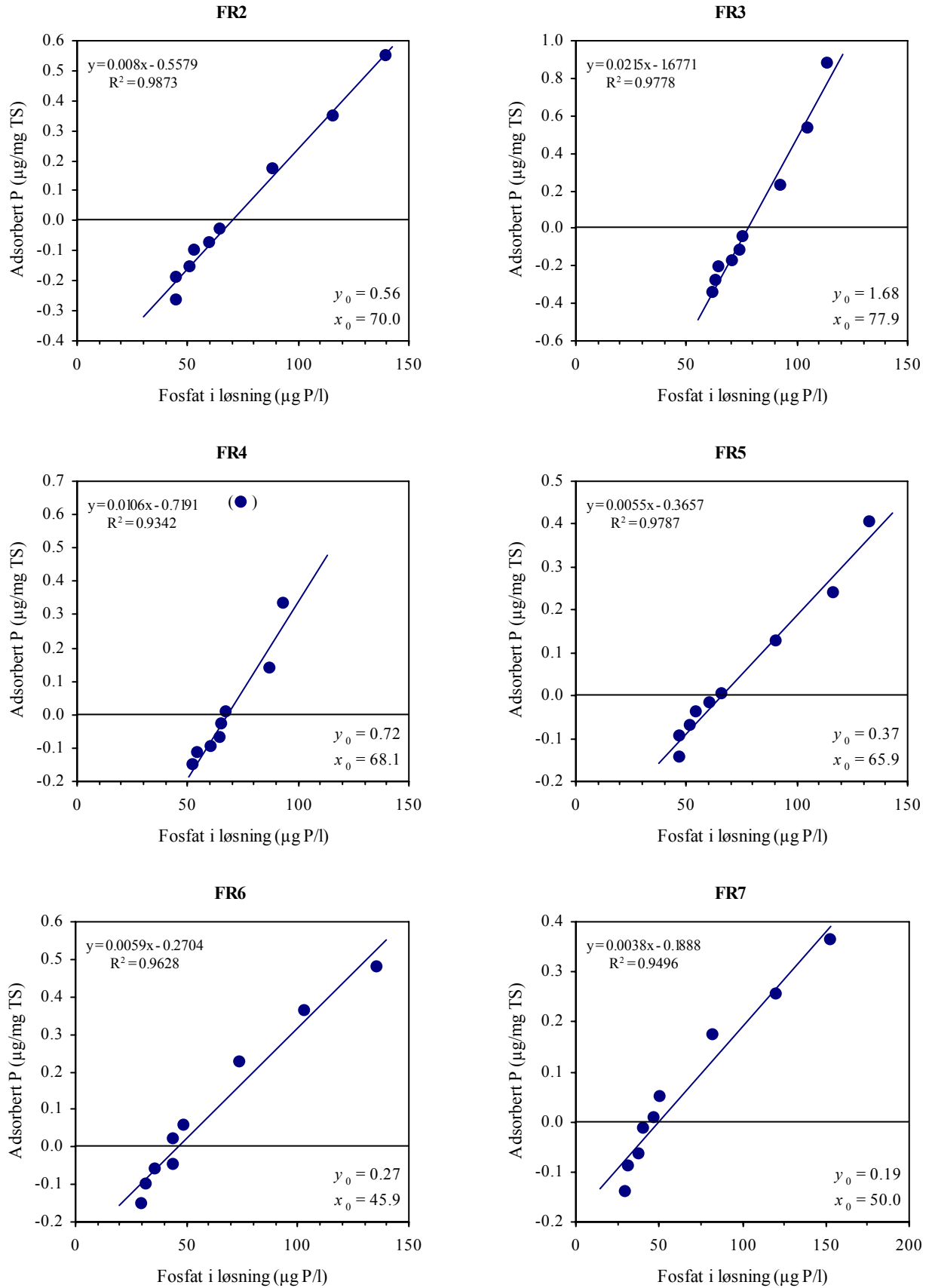
x_0 = likevektskonsentrasjonen hvor kurven skjærer x-aksen, dvs. den konsentrasjonen hvor partiklene verken adsorberer eller desorberer P,

y_0 = skjæringspunkt med y-aksen, dvs. partiklenes opprinnelige innhold av adsorbert P.

Sammenhengen indikerer at sedimentpartiklene vil avgis P når fosfatkonsentrasjonene er mindre enn x_0 , mens de vil ta opp P hvis konsentrasjonen er større enn x_0 . Tilsvarende vil y_0 være den maksimale mengden P som kan desorberes hvis fosfatkonsentrasjonen drives mot null (f.eks. av biologisk opptak).

Resultatene varierte en del mellom de ulike prøvestedene i Frøylandsvatnet (figur 13), og kan indikere større evne til fosforfrigivelse i det sørlige bassenget. Dette kan ha sammenheng med at sedimentet her var noe mer fosforrikt, eller med ulikt bindingsforhold for fosfor i sedimentet. Resultatene indikerer at resuspendert sediment fra Frøylandsvatnet i gjennomsnitt vil avgis P så lenge fosfatkonsentrasjonen er mindre enn ca. $70 \mu\text{g P/l}$ (medianverdi: $67 \mu\text{g P/l}$). Total mengde som kan avgis varierte fra 0,2 til $1,7 \mu\text{g P/mg}$ tørrvekt (medianverdi: $0,46 \mu\text{g P/mg}$ tørrvekt).

Det synes klart at resuspendert sediment i Frøylandsvatnet uansett vil avgis fosfat, men hvor mye fosfor som frigjøres vil avhenge av hvor mye sediment som resuspenderes. Sanni (1987) undersøkte sedimentene i Frøylandsvatnet bl.a. med tanke på å kartlegge hvor store sedimentarealer som er utsatt for vinddrevet resuspensjon. Han fant at ca. 37 % av sedimentarealet var såkalt transportsediment, hvor det foregår avsetning av finmateriale i rolige perioder og resuspensjon i perioder med mye vind og turbulens. I en grunnere sone, som utgjorde 11 % av sedimentarealet, skjer kontinuerlig utvasking av finmateriale, mens akkumulasjonssediment fantes i dypere områder (52 % av sedimentarealet) hvor finmateriale avsettes kontinuerlig. Med hensyn til effekten av vinddrevet resuspensjon er det særlig transportsedimentet som er av interesse. I neste kapittel gjøres forsøksvise beregninger for å klargjøre hvilke betydning vinddrevet resuspensjon har for interngjødslingen i Frøylandsvatnet.



Figur 13. Frigjoring og binding av fosfat til resuspendert sediment fra Frøylandsvatnet. Sammenheng mellom adsorbent P og likevektsskonsentrasjon i sedimentsuspensjoner.

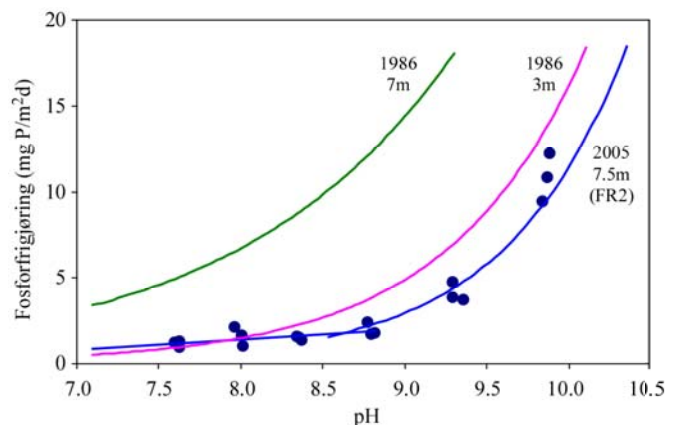
4.2 pH-avhengig fosforfrigjøring

Ved undersøkelsene i 1986 fant en at sedimentene i Frøylandsvatnet kunne avgi betydelige mengder fosfor i perioder der pH i det overliggende vannet er høy (Sanni 1987). Dette vil skje som et resultat av intens algevekst (fotosynteseaktivitet), og overvåkingsdata fra Frøylandsvatnet viser at det er målt helt opp i pH 9,6 i perioder om sommeren (Molversmyr 2002). Frekvensen av slike perioder, og intensiteten av algeveksten, vil variere fra år til år avhengig av værforholdene, men i 8 av de 12 årene med overvåkingsdata siden 1993 har pH i Frøylandsvatnet i perioder om sommeren vært høyere enn 9,0.

Fosforfrigjøring ved høy pH antas å skje ved at hydroksylioner (OH^-) bytter plass med fosfat-ioner som er knyttet til jern i sedimentet, og dermed reduserer sedimentets evne til å binde fosfor (Søndergaard *et al.* 2003). Resultatene fra årets undersøkelser viser også at fosfor lekker ut fra sedimentet i økende grad når pH i overliggende vann øker, men utlekkingen var ikke like kraftig som det som ble funnet i 1986. I figur 14 er vist sammenhengen mellom pH og utlekking av fosfor i kjernene fra grunntvannssedimentet (FR2), og en regresjonslinje for denne sammenhengen er tegnet inn. Sanni (1987) antok at fosforfrigjøringen økte eksponentielt med pH, og tilsvarende sammenheng gir også rimelig tilpasning til årets data når pH er høyere enn 9,0. Ved lavere pH synes derimot utlekkingen bare å være svakt økende med pH. I videre beregninger har en benyttet følgende sammenhenger mellom pH og frigjørings-hastighet, F ($\text{mg P}/\text{m}^2\text{d}$):

$$\text{pH} < 8,6: \quad F = 0,59 \cdot \text{pH} - 3,33$$

$$\text{pH} \geq 8,6: \quad F = (1,48 \cdot 10^{-5}) \cdot 10^{0,59 \cdot \text{pH}}$$



Figur 14. Fosforfrigjøring som funksjon av pH.

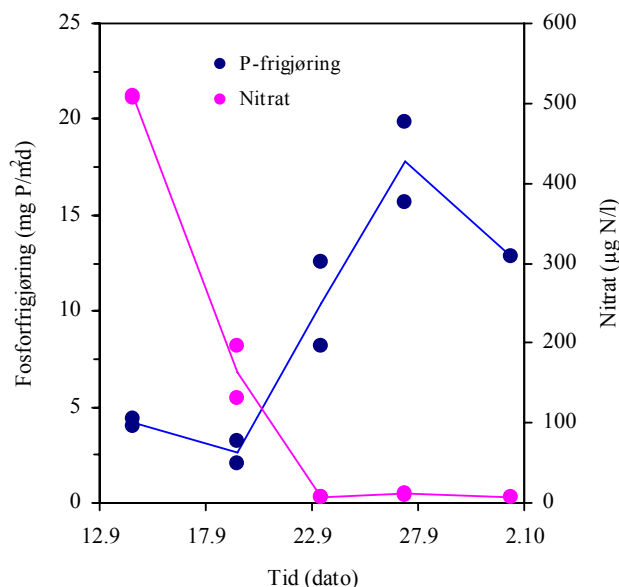
Sanni (1987) undersøkte utlekkingen fra kjerner fra to ulike lokaliteter i Frøylandsvatnet, fra 3 meters dyp utenfor Klepp stasjon, og fra 7 meters dyp i det søndre bassenget. I figur 14 er sammenhengen som ble funnet mellom pH og fosforfrigjøring tegnet inn, og viser den betydelige forskjellen en den gang fant mellom disse to prøvestedene. Årsaken til forskjellene var uklar, men det ble antydnet at mindre partikkelstørrelser i sedimentet på dypere vann kunne ha bidratt (Sanni 1987). Det bemerkes imidlertid at prøvestedet i det søndre bassenget var tilnærmet identisk i 1986 (merket 1986-7m i figuren) og i 2005 (RF2), og resultatene indikerer at potensialet for fosforutlekking ved høy pH er betydelig mindre enn det som ble antatt den gang. Nå var frigjøringshastighetene vesentlig lavere, og på nivå med det som i 1986 ble funnet for grunnere sedimenter. I de videre beregningene er den angitte sammenhengen mellom pH og fosforfrigjøring antatt å gjelde for hele den aktuelle sedimentoverflaten.

4.3 Anaerob fosforfrigjøring

Den klassiske mekanismen for frigjøring av fosfor fra sedimenter er knyttet til endringer i redoksforholdene i sedimentoverflaten. Tidlig ble det klart at fosfor bundet til jernforbindelser frigjøres når treverdig (ikke-løselig) jern reduseres til toverdig (løselig) form (Einsele 1936; Mortimer 1941). I anaerobt bunnvann kan slike reduserende forhold oppstå, men først vil nitrat forbrukes før Fe (III) blir redusert til Fe (II). Dette forløpet fremgår tydelig av resultatene fra de anaerobe utlekkingsforsøkene. Her må en bemerke at da sedimentprøvene ble tatt, var høstsirkulasjonen akkurat inntrådt slik at dypvannet var nitratrikt. Når vannet igjen ble gjort oksygenfritt kunne en dermed følge nitratreduksjonen og den påfølgende fosforutlekkingen (figur 15).

Resultatene viser at fosfor frigjøres raskt når nitratinnholdet blir tilstrekkelig lavt. Maksimal frigjøringshastighet ble målt til 19,9 mg P/m²d i den ene kjernen etter ca. 14 dagers inkubasjonstid. Etter dette avtok frigjøringshastigheten igjen, antakelig som følge av anrikningen av fosfat i vannet over sedimentet. Til sammenligning målte Faafeng *et al.* (1985) en anaerob fosforfrigjøring på 28,8 mg P/m²d i Frøylandsvatnet med lignende metodikk.

Som nevnt i avsnitt 2.1 er det svært begrensede sedimentarealer som berøres av oksygensvikt i stagnasjonsperioder om sommeren, og som dermed kan gi opphav til anaerob fosforutlekking. Dessuten blir det raske nitratavtaket som ble observert i forsøkene (ca. 75 µg N/l·døgn) ikke observert i innsjøen (maksimum observert N-avtak i anaerobt bunnvann er ca. 35 µg N/l·døgn, men her er ikke tilførsler tatt hensyn til). Uansett er det sjelden vesentlig økt fosfatinnhold i anaerobt bunnvann, selv i perioder med knapt målbart nitratinnhold. Betydningen av anaerob utlekking i bunnvannet i Frøylandsvatnet er dermed ventelig liten, men er inkludert i de videre beregningene der frigjøringshastigheten er antatt til 20 mg P/m²d når vannet over sedimentflaten er anaerobt og nitratfattig.



Figur 15. Anaerob frigjøring i Frøylandsvatnet.

4.4 Andre frigjøringsmekanismer

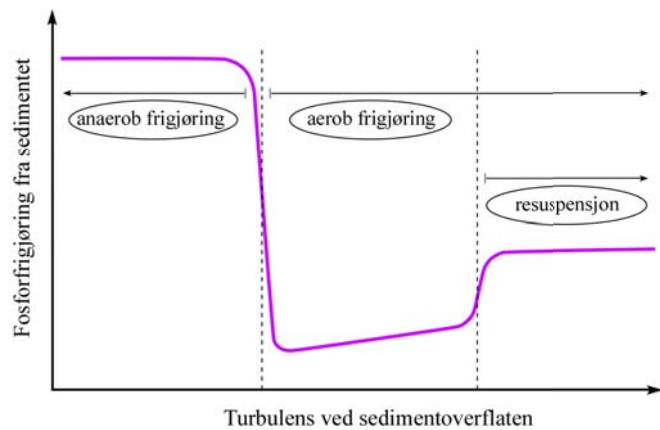
I tillegg til prosessene omtalt ovenfor er det en rekke ulike forhold som har betydning for utvekslingen av fosfor mellom sediment og vann, og det er de rådende forholdene i innsjøen som til enhver tid som avgjør hvor mye fosfor som eventuelt frigjøres. Mekanismene som styrer utveksling av fosfor mellom sedimentet og vann er imidlertid svært komplekse, og omfatter biologiske (f.eks. bakteriell aktivitet, mineralisering, bioturbasjon), kjemiske (f.eks. redoks, pH, jern:fosfor-forhold, nitrattilgjengelighet) og fysiske (f.eks. resuspensjon) faktorer (Søndergaard *et al.* 2001).

Mineralisering vil være av relativt større betydning i grunne innsjøer som Frøylandsvatnet, hvor høye temperaturer i sediment om sommeren medfører høy bakteriell aktivitet. Diffusjon av fosfor vil dessuten foregå, forårsaket av en konsentrasjonsgradient nedover i sedimentet. Interstitialvannet (porevannet), som sjelden inneholder mer enn 1 % av fosforet i sedimentet, er viktig for denne transporten, og representerer kontakten mellom overliggende vann og fosforet i sedimentet (Boström *et al.* 1982). Oppvirvling av sedimentoverflaten, for eksempel ved vind-drevet resuspensjon eller bioturbasjon (se nedenfor) kan øke denne utlekkingen betydelig (Golterman 2004). Bakgrunnsnivået for fosforfrigjøring som ble målt under forsøkene med intakte sedimentkjerner (kjørt ved 18 °C; se avsnitt 4.2) i overkant av 1 mg P/m²d antas å skyldes mineralisering og diffusjon av fosfor fra sedimentoverflaten (her ble en svak turbulens opprettet ved mekanisk omrøring i sedimentkjernene, men ikke slik at sediment ble virvlet opp).

Det øverste aerobe (oksygenholdige) sedimentsjiktet danner en effektiv barriere som motvirker utlekking av fosfor fra underliggende lag. Høyt bakterielt oksygenopptak i sedimentoverflaten medvirker til at det oksiderte toppsjiktet blir tynnere, og dersom dette blir anaerobt, vil jernbundet fosfor frigjøres når jernet reduseres til toverdig løst form. Hvor langt ned i sedimentet oksygen (og nitrat) strekker seg vil avhenge av intensiteten av de mikrobielle prosessene. Høy temperatur vil øke mineraliseringshastigheten, og redusere tykkelsen av det oksiderte sjiktet. Slike temperatureffekter kan medføre vesentlig utlekking av fosfor fra aerobe sedimenter i grunne innsjøer (Jensen & Andersen 1992).

Turbulens i innsjøvannet er en nøkkelfaktor for utveksling av fosfat mellom sedimentet og vann, ikke bare ved at det medvirker til transport av løst fosfor ut fra sedimentet, men også ved at det tilfører oksygen til sedimentoverflaten og medvirker til å opprettholde det aerobe sjiktet i sedimentoverflaten. Som nevnt vil det meste av sedimentet i Frøylandsvatnet ha oksygenrikt overliggende vann, og en vil derfor anta at sedimentoverflaten normalt er aerob (oksygenholdig). I situasjoner hvor oksygentilførselen til sedimentoverflaten er sterkt redusert, kan sedimentoverflaten bli anaerob med påfølgende utlekking av fosfor. Fravær av omføring kan medføre betydelig utlekking av fosfor til vannet selv om overliggende vannmasser forblir aerobe (Sundby *et al.* 1986). Høy temperatur om sommeren, kombinert med vindstille perioder, kan derfor tenkes å medvirke til slik pulsvis frigivelse av fosfor fra sedimentet i Frøylandsvatnet, særlig om natten når respirasjonsprosesser dominerer.

I den ekstreme turbulente situasjonen vil sediment bli resuspendert, med påfølgende frigivelse av fosfor (se avsnitt 4.1). En skjematisk fremstilling og oppsummering av effekten av turbulens på fosforfrigjøringen fra sedimenter er vist i figur 16.



Figur 16. Effekter av turbulens på fosforfrigjøring fra sedimentet (omarbeidet etter Sheffer 1998).

Fisk kan på flere måter påvirke omsetningen av fosfor i en innsjø. Relatert til sedimentene er bentivorisk viktigst, ved at de spiser bunndyr og organisk materiale i sedimentene. Betydelige mengder sedimentpartikler kan virvles opp når fisken roter i sedimentet etter mat (bioturbasjon). Tilsvarende effekt kan aktiviteten til bunndyrene selv ha. Fisken vil i tillegg skille ut mye av næringsstoffene i maten (ved ekskresjon) direkte til vannet, og vil dermed transportere fosfor fra sediment til vann (Scheffer 1998). I Frøylandsvatnet er det knyttet særlig interesse til forekomsten av sørv (*Scardinius erythrophthalmus*), og hvilken effekt den har på omsetningen av fosfor i innsjøen. Denne fiskearten har et bredt næringsvalg, og spiser bl.a. bunndyr og organisk materiale i sedimentene, og plantemateriale fra vannplanter. Sørv er en nylig innvandret art i Frøylandsvatnet, antakelig introdusert ved bruk som levende agn. Fisken har de siste årene fått betydelige bestander både i Frøylandsvatnet og flere andre Jær-innsjøer.

Det ble foretatt en relativt grundig undersøkelse av fiskesamfunnene i Frøylandsvatnet i 2005 (Lura 2006), for bl.a. å kartlegge fiskens betydning for interngjødslingen. Konklusjonen var at verken sørv, eller andre fiskeslag, neppe har vesentlig betydning for frigjøring av fosfor fra sedimentene, og bidrar derfor lite til interngjødslingen i innsjøen. Dette er i samsvar med fiskeundersøkelser i Vansjø i Østfold der det ble funnet at karpefisk (brasme, flire, mort) konsumerte sedimenter, men at dette har størst betydning for remineraliseringen og bidrar med lite "nytt" fosfor som ville være unntatt fra resirkulasjon (Andersen *et al.* 2006).

Makrovegetasjon (vannplanter) kan påvirke omsetningen av næringsstoffer i innsjøen på ulike måter. Når bestander råtner og mineraliseres om høsten vil fosfor frigjøres til vannmassene. Siden plantene kan hente deler av sine næringsstoffer fra sedimentene (Barko & Smart 1980), kan dette representere en potensiell netto transport av næringsstoffer fra sediment til vann (Carpenter 1981; Landers 1982). På den annen side kan en stor del av fosforet i detritus fra vannplanter bli tilbakeført til sedimentet (Van Donk *et al.* 1993), og plantevekst kan dermed også medvirke til å fjerne fosfor fra vannet. Dessuten kan oksygen frigjort fra planterøtter øke den redoks-sensitive bindingen av fosfor til jern i sedimentet (Christensen *et al.* 1997). Tette bestander av makrovegetasjon vil kunne hindre resuspensjon av sedimentet (Granéli & Solander 1988), men også redusere den turbulente omrøringen av vannsøylen og dermed hindre tilstrekkelig tilførsel av oksygen til sedimentoverflaten. Et annet forhold er at slike bestander av makrovegetasjon vil

tilføre oksygen til vannet om dagen som et resultat av fotosyntesen, men samtidig kan oksygen-nivåene falle dramatisk om natten som følge av plantenes respirasjon. Dette kan medføre at deler av sedimentoverflaten blir anaerob om natten (med utlekking av fosfat som et resultat), mens den er aerob om dagen (Stephen *et al.* 1997; Scheffer 1998). Høy fotosynteseaktivitet om dagen kan dessuten øke pH i vannet, med påfølgende fosforutlekking fra sedimentet (James *et al.* 1996). Effekten av makrovegetasjon kan derfor i teorien virke begge veier, og i litteraturen finnes eksempler på at makrovegetasjon i innsjøer både kan øke og redusere konsentrasjonen av total fosfor i vannet (Scheffer 1998). Stephen *et al.* (1997) konkluderte imidlertid med at når rotfast makrovegetasjon signifikant påvirket fosforfrigjøringen, var det ved å øke denne.

Kapittel 5**SAMMENFATTENDE DISKUSJON**

I dette kapittelet vurderes størrelsen av interngjødslingen i Frøylandsvatnet basert på datagrunnlaget presentert i de foregående kapitlene, og hvilke betydning dette har for tilstand og utvikling av vannkvaliteten i innsjøen.

5.1 Interngjødslings størrelse

Hvor mye fosfor som løses ut fra sedimentet i Frøylandsvatnet er avhengig av en rekke faktorer (se kapittel 4), men effektene av høy pH i vannet om sommeren har vært særlig fremhevet. De fleste år er det registrert perioder med høy pH i vannet, men dette er bl.a. avhengig av de værbestemte forholdene for planteplanktonet. Høy pH er et resultat av kraftig algevekst, ved at fotosynteseaktivitet forbruker CO₂ og derved driver systemet mot mer basiske forhold. Sommeren 2002 var det for eksempel betydelig pH-økning i perioder, helt opp i pH 9,5 (Molversmyr 2002), mens dette ikke var tilfelle i 2005 (Molversmyr 2006a).

For å anslå hvor mye pH-effekter kan tenkes å ha for interngjødslingen i Frøylandsvatnet, er fysisk-kjemiske overvåkingsdata benyttet sammen med resultatene fra laboratorieforsøkene omtalt i avsnittene 4.2 og 4.3. Det er gjort beregninger både for sesongene 2002 og 2005, som vil representere henholdsvis et år med betydelig pH-økninger og et år uten vesentlige pH-økninger. En har da tatt utgangspunkt i fysisk/kjemiske overvåkingsdata for de to sesongene (temperatur, pH og oksygen) og morfometriske data for innsjøen, og de målte frigjøringshastighetene omtalt ovenfor. De ulike frigjøringsfunksjonene er benyttet i ulike dyp og tidsperioder, basert på overvåkingsdataene. Ved temperaturer under 10 °C er frigjøringen skjønnsmessig satt lik null, slik som Sanni (1987) også gjorde i tilsvarende beregninger. Det er opprettet databaser for tid/dyp-variasjoner i pH, temperatur og oksygen, og i perioder mellom målinger er verdier skjønnsmessig interpolert. Arealene i ulike dyp er beregnet med grunnlag i dybdekartet. Beregningsgrunnlaget er gjengitt i datavedlegget.

Denne fremgangsmåten gir selvsagt betydelig usikkerhet i de beregnede resultatene. pH vil for eksempel ventes å variere betydelig både gjennom døgnet og over tidsperioden mellom to målinger. Beregningene antas likevel å gi tilfredsstillende informasjon om nivåene på interngjødslingen fra de aktuelle prosessene.

Under de forutsetninger som er gitt her, kan det anslås at total fosforutlekking i perioden 21.03 - 16.10.2002 var om lag 1500 kg P (tabell 4), hvorav ca. 1200 kg P ble tilført epilimnion under stagnasjonsperioden om sommeren. Men bare ca. 400 kg av dette skyldes effekter av høy pH. For tilsvarende periode i 2005, da det ikke ble registrert vesentlig pH-økning, var beregnet fosforutlekking ca. 900 kg P, og ca. 600 kg P ble tilført epilimnion under stagnasjonsperioden. Høy pH forårsaket dermed bare tredjeparten av de interne tilførsene til epilimnion beregnet på denne måten, selv i en vekstsesong med betydelig pH-økning i vannet. Størstedelen av tilførsene skyldes et antatt "bakgrunnsnivå" for utlekking på i overkant av 1 mg P/m²d, slik det ble målt under forsøkene med intakte sedimentkjerner, som antas å være forårsaket av mineralisering og diffusjon av fosfat fra sedimentoverflaten.

Tabell 4. Beregnet frigjøring av fosfor fra sedimentene i Frøylandsvatnet (kg P i vekstsesongen).

| Frigjøringsvei | 2002 | 2005 |
|----------------------------------|------|------|
| Aerob frigjøring ved "normal" pH | 1100 | 900 |
| Frigjøring ved høy pH | 400 | 0 |
| Anaerob frigjøring i dypvann | < 8 | 0 |
| Totalt | 1500 | 900 |
| <i>Herav til epilimnion</i> | 1200 | 600 |

Anaerob utlekking til dypvannet utgjorde i 2002 i følge beregningene bare ca. 8 kg P. Dette synes i tillegg å være overestimert, siden en slik utlekking ville medføre en betydelig konsentrasjonsøkning i dypvannet. Til tross for at forutsetningene for utlekking var til stede (anaerobt bunnvann med nitrat redusert til et minimum; se avsnitt 4.3), ble det ikke målt forhøyet fosfatinnhold i vannet (Molversmyr 2002). Mengden av fosfor som vil frigjøres til anaerobt dypvannet i Frøylandsvatnet er derfor helt ubetydelig.

Utenom disse tilførselene kan vinddrevet resuspensjon av sediment være en viktig bidragsyter til interngjødsling av fosfor (Bloesch 1994). Siden Frøylandsvatnet er både grunt og vindpåvirket, må en anta at episoder med større og mindre resuspensjon vil forekomme relativt hyppig. Hvor mye sediment som vil kunne resuspendes i Frøylandsvatnet er ukjent, men i en svært grunn og vindpåvirket dansk innsjø fant for eksempel Kristensen *et al.* (1992) at de øverste 2 cm av sedimentet ble resuspendert under en kraftig vindepisode. Tilsvarende kraftig omrøring ventes neppe å skje i Frøylandsvatnet, da den aktuelle danske innsjøen var betydelig grunnere.

Laboratorieforsøk (avsnitt 4.1) viste at resuspendert sediment fra Frøylandsvatnet ventes å avgi fosfat, men hvor mye som frigjøres vil avhenge av omfanget av slike vindepisoder og hvor raskt det frigjorte fosfatet blir omsatt (opptatt) av planteplankton i vannet. Resuspenderte partikler vil dessuten relativt raskt sedimentere igjen. Men om en forsøksvis antar at de øverste 0,5 cm av den aktuelle sedimentoverflaten i innsjøen (se avsnitt 4.1) blir virvlet opp, indikerer resultatene fra laboratorieforsøkene at opp til ca. 400 kg P kan frigis (når en benytter middelvei av resultatene for undersøkte sedimentprøver). Dersom en slik oppvirvling skjer i en periode med høy pH i vannet, må en forvente ennå større utlekking (Koski-Vahala & Hartikainen 2001).

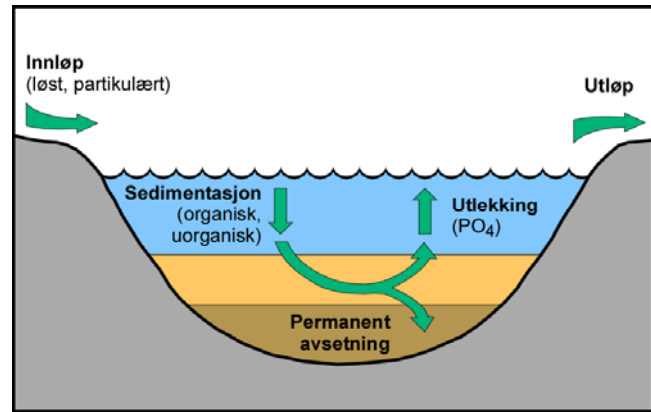
Episoder med resuspensjon må først og fremst ventes å skje om høsten og vinteren, men også i sommersesongen (algenes vekstsesong) kan det forekomme kraftige vindepisoder. Avhengig av størrelse og omfang på slike, kan det antydes at resuspensjon kan bidra med i størrelsesorden "noen hundre kilogram" fosfor som interngjødsling i vekstsesongen. Det lar seg ikke gjøre å beregne disse tilførselene særlig nøyaktig, men hovedpoenget er at den relativt kraftige tendensen til fosforutlekking fra resuspendert sediment som ble funnet i laboratorieforsøkene viser at resuspensjon kan være en viktig bidragsyter til interngjødslingen i Frøylandsvatnet. Men samtidig indikerer høyt organisk innhold i sedimentet at mineraliseringen er beskjeden, og muligens mindre enn en ville forvente om sedimentet var utsatt for gjentatt resuspensjon.

Totalt kan det da antydes at Frøylandsvatnet har interne fosfortilførsler i størrelsesorden 1000 – 2000 kg P gjennom vekstsesongen. De største tilførselene synes å komme via mineralisering i sedimentoverflaten og diffusjon av fosfor fra sediment til vann. Slike tilførsler kan øke betydelig i perioder, dersom høy temperatur og rolige vindforhold gjør at det oksiderte toppsjiktet i sedimentet forsvinner (se avsnitt 4.4). Høy pH kan medføre betydelig utlekking, men synes ikke å være den dominerende faktoren for interntilførsler. Vinddrevet resuspensjon må også antas å gi vesentlige bidrag, men omfanget av dette vil avhenge sterkt av værforholdene. I tillegg kommer eventuelle tilførsler fra (bentivore) fisk, men resultatene fra fiskeundersøkelsen i 2005 indikerte ikke vesentlig bidrag til interngjødslingen (se avsnitt 4.4).

5.2 Betydningen av interngjødsling

Sedimentene i en innsjø vil normalt holde tilbake en del av fosforet som tilføres fra ytre kilder (retensjon), og i Frøylandsvatnet har store tilførsler gjennom lang tid medført at sedimentet nå er svært fosforrikt. Sedimentet er imidlertid en integrert del av innsjøsystemet, og særlig i grunne innsjøer som Frøylandsvatnet vil det fungere som en buffer mot endringer i tilførsler utenfra (Scheffer 1998). Når ytre fosfortilførsler reduseres vil sedimentet kompensere ved at fosfor frigis, og interne tilførsler blir viktigere. Slik intern gjødsling vil dermed kunne forsinke effektene av tiltak i nedbørfeltet, siden fosforinnholdet i sedimentet trenger tid for å komme i balanse med det nye belastningsnivået. Forsinket respons er et velkjent fenomen (Jeppesen *et al.* 1991; van der Molen & Boers 1994; Granéli 1999), og Jeppesen *et al.* (2005) fant ved gjennomgang av en rekke tilfellestudier at det relativt uavhengig av vannets oppholdstid typisk tok 10-15 år før en ny fosforlikevekt innstilte seg.

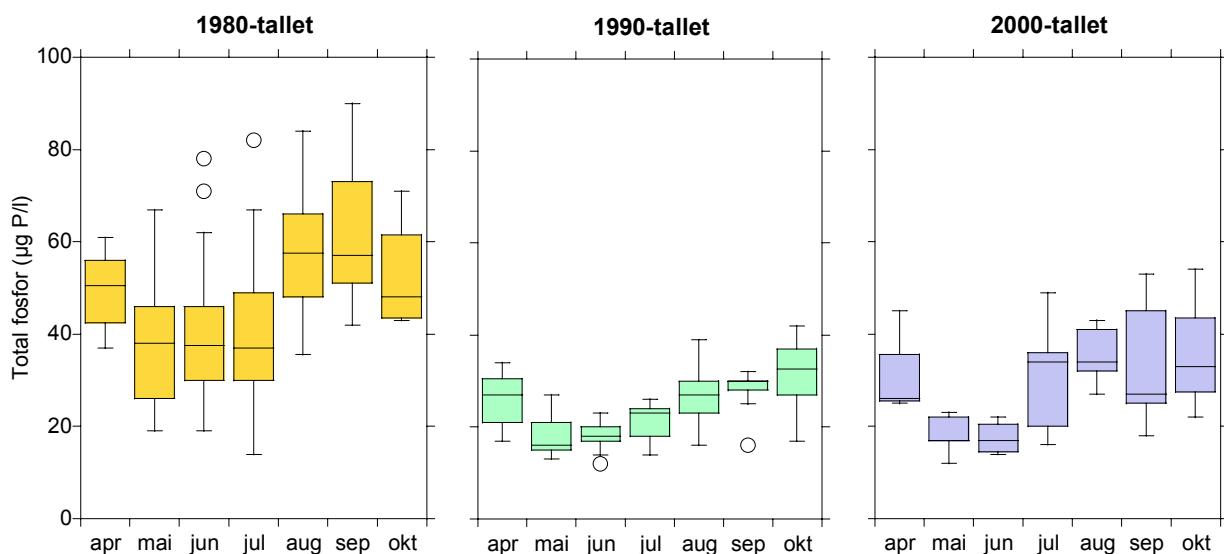
Figur 17 illustrerer skjematisk hvor fosforet tar veien når det tilføres en innsjø gjennom tilrenning. Retensjonen av fosfor vil avhenge av vannets oppholdstid i innsjøen, slik det fremgår av den klassiske Vollenweider-modellen (Vollenweider 1976; OECD 1982), og for Frøylandsvatnet vil en ut fra dette forvente at om lag 40 % av det tilførte fosforet på årsbasis normalt vil holdes tilbake.



Figur 17 Illustrasjon av transportveier for fosfor i innsjøer (omarbeidet etter Søndergaard *et al.* 2001).

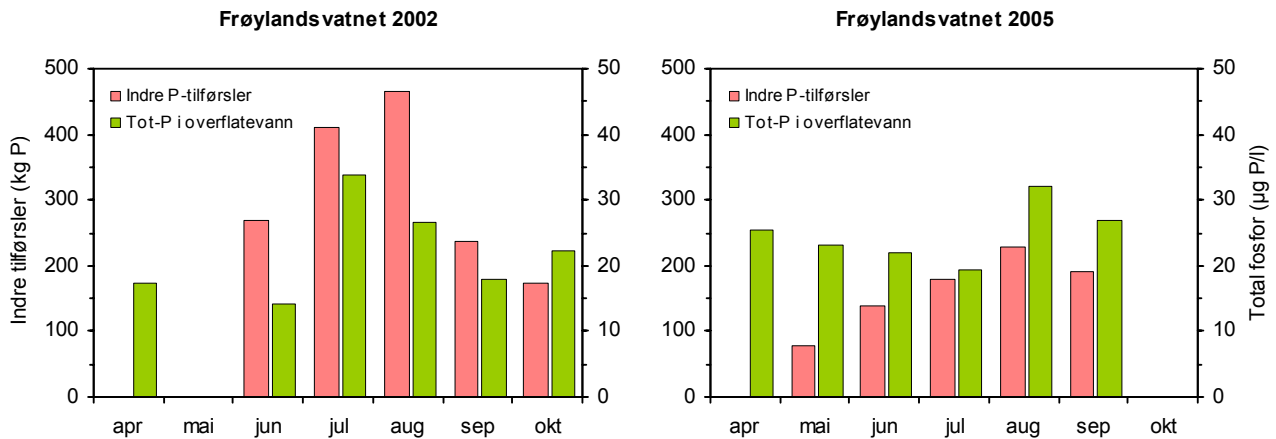
De nevnte innsjømodellene beskriver imidlertid ikke innsjøsystemer særlig godt i perioden etter en belastningsreduksjon, når systemet er i ubalanse og sterkt påvirket av interngjødsling. Retensjonen er forskjellen mellom den mengden fosfor som sedimenterer via partikler, og brutto fosforfrigjøring fra sedimentet. Effekter av interngjødsling ses ofte ved at fosforkonsentrasjonene i vannet øker om sommeren, i en periode da de ytre tilførselene normalt er små, noe som antyder at nivåene om sommeren i stor grad bestemmes av innsjøinterne prosesser (Søndergaard *et al.* 2003). Retensjonen av fosfor varierer da i tråd med variasjonene i fosforinnholdet i vannet, og Søndergaard *et al.* (1999) fant at selv moderat eutrofe innsjøer (etter dansk nivå) har en periode med negativ retensjon (dvs. netto utlekking) om sommeren.

I Frøylandsvatnet finner en også vanligvis økt innholdet av total fosfor i vannet om sommeren. Størst var økningene på 1980-tallet, da belastningen av innsjøen var større enn i dag, men også de senere årene ser en tydelige konsentrasjonsøkninger i vannet om sommeren (figur 18). Dette er nært knyttet til oppbygging av algebiomasse (Molversonmyr 2002), og siden vannavrenningen normalt er lav om sommeren kan dataene indikere at næringstilførsler fra sedimentene er viktige for den observerte utviklingen. Nå øker rett nok også nedbørmengdene noe utover sommeren, og konsentrasjonene i tilrenningsvannet kan være forhøyet. Men økte tilførsler fra nedbørfeltet forklarer neppe alene de observerte konsentrasjonsendringene i innsjøen, siden dette ville forutsette betydelig forhøyet konsentrasjoner i tilførselsvannet (opp mot 100 $\mu\text{g P/l}$). Målinger i tilførselsbakkene indikerer ikke endringer av denne størrelse de senere årene (Jensen 1994; Molversmyr 2006b).



Figur 18. Box-plot som viser sesongutvikling for total fosfor i overflatevann i Frøylandsvatnet.

At interngjødsling er viktig for økt fosforinnhold (og økt algebiomasse) i vannet om sommeren støttes også av beregnede interntilførsler (avsnitt 5.1) og periodiseringen av disse. I 2002, da fosforutlekkningen er antatt å ha vært relativt høy, var det samsvar mellom beregnet utlekking og observert fosforinnhold i vannet om sommeren (figur 19). Interne tilførsler vil her alene kunne forklare den observerte konsentrasjonsendringen i innsjøvannet. I 2005, da antatt utlekking var betydelig mindre, var det ikke tydelig sammenheng mellom dette og fosforinnholdet i vannet.



Figur 19. Beregnet fosforutlekking fra sedimentet i Frøylandsvatnet og observert fosforinnhold i overflatevann i 2002 og 2005.

Tilgjengelige data indikerer imidlertid at retensjonen av fosfor i Frøylandsvatnet ikke er spesielt svekket om sommeren, og langt fra negativ (som ville bety netto utlekking av fosfor slik Søndergaard *et al.* (1999) fant for mange danske innsjøer). Målinger i innløpsbekker til innsjøen i 1993 (Jensen 1994) og foreløpige tall fra tilsvarende målinger i 2005 (Molversmyr 2006b) indikerer faktisk at i overkant av 50 % av tilført fosfor holdes tilbake i innsjøen selv om sommeren, når en sammenholder med målt fosforinnhold i innsjøvannet i tilsvarende periode (Molversmyr 2002, 2006a). Dette er noe mer enn hva Vollenweider-modellen skulle tilsi (på årsbasis ca. 40 %), men i tråd med hva retensjonsformler av Chapra (1975) og Reckhow (1979) angir på årsbasis. Dataene indikerer heller ikke at retensjonen er særlig høyere i perioder av året da interngjødslingen normalt er lav (høst, vinter, vår).

Nå må det nevnes at somrene 1993 og 2005 begge forløp uten at det ble registrert vesentlig forhøyet pH i vannet, noe som har vært unntak mer enn regelen i Frøylandsvatnet. Interngjødslingen var derfor antakelig relativt lav disse årene. Dersom en antar tilsvarende fosforkonsentrasjoner i innløpsbekkene sommeren 2002, finner en at beregnede interne tilførsler var i samme størrelsesorden som de ytre tilførslerne i perioden da pH var høy. Likevel var det bare moderat forhøyet fosforinnhold i vannet, og retensjonen i innsjøen må ha vært betydelig også i denne perioden (Molversmyr 2002).

Selv om det anslås at det frigjøres ca. 1000 – 2000 kg P fra sedimentet om sommeren, som kan synes mye i forhold til årlige ytre tilførsler på ca. 3000 kg P (Molversmyr 2002), er fosforretensjon i innsjøen ikke mindre enn det en ville forvente. Sedimentasjonen av fosfor i Frøylandsvatnet må derfor være betydelig, og det er lite som tyder på at interngjødslingen er spesielt stor i forhold til sedimentasjonsprosessene. Fosfor som frigjøres fra sedimentene vil inngå i resirkuleringsprosesser, og synes å sedimentere igjen relativt raskt. Men interngjødslingen kan ha vesentlig betydning for oppbygging av algebiomasse om sommeren, selv om det ikke synes å ha nevneverdige effekt på det generelle fosfornivået i innsjøen.

Siden retensjonen av fosfor i Frøylandsvatnet er på høyde med det en ville forvente for et system i likevekt (som beskrevet av innsjømodeller), er det lite som tyder på at innsjøen er i en tilstand der interngjødsling forsinker respons på reduserte ytre tilførsler. Når en ikke observerer forventede endringer i innsjøen av belastningsreduksjoner de seneste årene (Molversmyr 2002), kan en stille spørsmål ved om reduksjonene faktisk er så store som antatt. I tilløpsbekkene til innsjøen pågår det nå målinger som tar sikte på å kunne belyse dette nærmere, og nye tilførselsberegninger vil bli utført når målingene avsluttes sommeren 2006 (Molversmyr 2006b).

Forbedringene i innsjøen som ble observert i fra 1980- til 1990-tallet var forårsaket av betydelige tilførselsreduksjoner, antakelig så mye som en halvering av fosfortilførslene (Sanni 1987; Molversmyr 1995). Dette ga relativt rask respons i innsjøen, som i løpet av få år også fikk om lag halverte innholdet av fosfor i vannet (Molversmyr 2002). Selv om utlekkingen av fosfor fra sedimentet da antakelig var betydelig i en periode, medførte det ikke vesentlig forsinkelse i responsen i innsjøen.

At sedimentets sammensetning ikke har endret seg mye siden midten av 1980-tallet, støtter også antagelsen om at ytre tilførsler i hovedsak bestemmer tilstanden i innsjøen. Sedimentet som er undersøkt i dette prosjektet er i hovedsak avsatt i årene etter 1980-tallet, de 10 øverste centimeterne i dypvannssedimentene i løpet av de siste 10 årene (Molversmyr *et al.* 2006), og hadde bare moderat redusert innhold av fosfor i forhold til det som ble funnet den gang (Sanni 1987). Dette samsvarer med at fosforinnholdet i jordbruksjord i nedbørfeltet heller ikke har endret seg vesentlig. Krogstad (1987) fant at innholdet av plantetilgjengelig fosfor (P-AL) i dyrka jord økte på 1960- og 70-tallet, og var i 1985 svært høyt (22 mg P/100g). I 1995 var det fortsatt like høyt (Westersjø 1996). Dette har betydning for utviklingen av tilstanden i Frøylandsvatnet, siden arealavrenning fra landbruket nå er den dominerende tilførselskilden (Molversmyr *et al.* 2003). Tilførselsreduksjonene på 1980-tallet antas i hovedsak å skyldes sanering av punktkilder i landbruket, samt noe mindre gjødsling ved overgang til fosforfattig handelsgjødsel.

Totalt kan det dermed synes som om interngjødslingen i Frøylandsvatnet har relativt liten effekt på det generelle fosfornivået i innsjøen, men at det kan ha vesentlig betydning for utviklingen av algebiomassen om sommeren. Utlekking forårsaket av høy pH kommer f.eks direkte til en aktivt voksende algepopulasjon, og vil forårsake ytterligere vekst (selvforsterkende effekt). Og pulsvise tilførsler av næringsstoffer, som antakelig er resultatet av interngjødslingen, kan tenkes å favorisere utvikling av blågrønnalger (Sakshaug & Olsen 1986). Dermed kan interngjødsling være avgjørende for både mengde og sammensetning av planteplanktonet om sommeren, og gi grunnlag for oppblomstring av blågrønnlager.

5.3 Mulige tiltak

Tiltak for å begrense interngjødsling i innsjøer omfatter en rekke teknikker og metoder, både fysiske tiltak som sedimentfjerning og kjemiske metoder der en forsøker å øke sedimentets evne til å binde fosfor (Cooke *et al.* 2005). Kjemiske metoder omfatter først og fremst bruk av aluminium, men også jern eller kalsium for å øke kapasiteten for binding av fosfor.

Virkingen av slike tiltak varierer, men sedimentfjerning anses som en mer permanent løsning med tilnærmet ubegrenset virkning (når ytre tilførsler er under kontroll; Welch & Cooke 2005). Fjerning av sediment er imidlertid et meget kostnadskrevende tiltak. Erfaringer fra USA indikerer en gjennomsnittlig kostnad på ca. 15 mill. kr pr. km² sedimentareal (2002-verdi), men kostnadene varierer betydelig (Cooke *et al.* 2005). Erfaringene er dessuten stort sett fra betydelig mindre innsjøer enn Frøylandsvatnet. Sedimentfjerning medfører også store mengder sediment som må deponeres på en tilfredsstillende måte. Dersom for eksempel de øverste 30 cm av sedimentet fra hele Frøylandsvatnets areal skulle fjernes, ville dette bety at i størrelsesorden 1,5 million m³ sediment måtte deponeres.

Bruk av bindingskjemikalier er vesentlig mindre kostnadskrevende, og Cooke *et al.* (2005) antyder en gjennomsnittskostnad på ca. 400 000 kr. pr. km² (2002-verdi) for en serie eksempler fra

USA der aluminiumdosering er benyttet. Effektene av slike kjemisk tiltak vil imidlertid ha begrenset varighet, og behandlingen må evt. gjentas med jevne mellomrom. For grunne innsjøer hvor slik behandling har vært vellykket, antydes at effektene varer i 5-10 år (Cooke *et al.* 2005).

Nå indikerer resultatene fra sedimentundersøkelsene at interngjødsling i Frøylandsvatnet har betydning for algeveksten om sommeren, men at retensjonen av fosfor gjennomgående er høy. Ytre fosfortilførsler synes å være bestemmende for den generelle tilstanden i innsjøen, og hovedfokus bør fortsatt være på å redusere disse. Slike innsjøinterne tiltak vil derfor være mindre aktuelle, og vil uansett ha som forutsetning for å lykkes at de underliggende årsakene til problemet blir fjernet (Søndergaard *et al.* 2003; Cooke *et al.* 2005).

Et tiltak som imidlertid bør vurderes, er å styrke den biologiske selvrensningsevnen i innsjøen. Resultater fra fiskeundersøkelsene som ble utført i 2005 viser at det er betydelige bestander av planktonspisende fiskeslag i Frøylandsvatnet (Lura 2006), og dyreplanktonet i innsjøen viser klare tegn til økt predasjon på de store individene de senere årene (Molversmyr 2006a). Ved målrettet utfisking vil en kunne få økte forekomster av den store vannloppen *Daphnia*, som er sentral i denne sammenhengen. Økt mengde av *Daphnia* vil redusere mengden av beitebare alger, og kan også tenkes å motvirke mulig nitrogenbegrensning siden de regenererer næringsstoffer med et relativt sett høyere N/P-forhold enn andre dyreplanktonarter (Andersen & Hessen 1991; Andersen 1997). Dermed kan de påvirke strukturen og næringsstrømmen i planktonsamfunnet på en måte som demper blågrønnalgeoppblomstringer (Olsen 1988). En restrukturering av planktonsamfunnet i retning av mer dyreplankton (*Daphnia*) antas dessuten å medvirke til økt sedimentasjon av fosfor, og lavere fosforinnhold i vannet (Søndergaard *et al.* 1990; Benndorf & Miersch 1991).

5.4 Konklusjoner

- I Frøylandsvatnet har sedimentets sammensetning endret seg lite siden midten på 1980-tallet. I det øverste sedimentlaget var fosforinnholdet litt lavere enn ned gang, men sedimentet er fortsatt svært fosforrikt og en stor andel av fosforet foreligger på en form som potensielt kan løses ut i vannmassene.
- Laboratorieforsøk viser at fosforutlekkingen fra sedimentet øker raskt når pH i overliggende vann er høyere enn ca. 9,0. Også anaerobe forhold medfører betydelig utlekking, etter at tilgjengelig nitrat er redusert til et minimum. Forsøk viser også at resuspendert sediment under normale forhold alltid vil avgi fosfat til vannet.
- Beregninger indikerer at det frigjøres i størrelsesorden 1000 - 2000 kg fosfor gjennom en typisk vekstsesong, men at hoveddelen av dette skyldes mineralisering og diffusjon av fosfor fra sedimentoverflaten. Høy pH kan frigjøre betydelige mengder fosfor i kortere perioder, men vil ikke være dominerende for den totale interngjødslingen. Vinddrevet resuspensjon kan gi betydelige bidrag, særlig dersom det skjer i perioder med høy pH i vannet. Omfanget vil imidlertid avhenge sterkt av vær- og vindforhold. Frøylandsvatnets utforming og beliggenhet gjør at anaerob utlekking fra dypvann vil være ubetydelig.
- Økt fosforinnhold i Frøylandsvatnet om sommeren kan settes i sammenheng med interngjødsling, men målinger i tilførselsbekkene indikerer en betydelig positiv retensjon av fosfor i innsjøen også i sommerperioden. Interngjødslingen synes derfor ikke å ha nevneverdige effekt på det generelle fosfornivået i innsjøen, men kan likevel ha vesentlig betydning for utviklingen av algebiomassen og for oppblomstring av blågrønnalger om sommeren.
- Ytre fosfortilførsler synes fortsatt å være bestemmende for den generelle tilstanden i innsjøen, og tiltak mot interngjødsling er lite aktuelt og ville være svært kostnadskrevenende. Det bør imidlertid vurderes å gjøre tiltak for å forbedre den biologiske strukturen i innsjøsystemet, f.eks. ved målrettet utfisking av planktonspisende fiskeslag. Dette vil kunne medvirke til mindre algeinnhold, og til økt retensjon og lavere fosforinnhold i vannet. Uansett må hovedfokus fortsatt være på å redusere høye ytre tilførsler til innsjøen, som er den underliggende årsaken til problemene i Frøylandsvatnet.

Kapittel 6**REFERANSER**

- Andersen, T., 1997. Pelagic nutrient cycles. Herbivores as sources and sinks. *Ecological Studies* 129, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- Andersen T. & D.O. Hessen, 1991. Carbon, nitrogen and phosphorus content of freshwater zooplankton. *Limnol. Oceanogr.* 36: 807-814.
- Andersen, T., Å. Brabrand, .P.J. Færøvig, B. Kaasa, .Å. Molversmyr, .B. Skjelbred & T. Aasberg, 2006. Vurdering av mulig interngjødsling i Vestre Vansjø. *NIVA, rapport 5144-2006*.
- Barko, J.W. & R.M. Smart, 1980. Mobilization of sediment phosphorus by submersed freshwater macrophytes. *Freshwater Biol.* 10: 229-238.
- Benndorf, J.& U. Miersch, 1991. Phosphorus loading and efficiency of biomanipulation. *Verh. Int. Verein. Limnol.* 24: 2482-2488.
- Bloesch, J., 1994. Editorial: Sediment resuspension in lakes. *Hydrobiologia* 284: 1-3.
- Boström, B., M. Jansson & C. Forsberg, 1982. Phosphorus release from lake sediments. *Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.* 18: 5-59.
- Carpenter, S.R., 1981. Submersed vegetation an internal factor in lake ecosystem succession. *Am. Nat.* 118: 372-383.
- Chapra, S.C., 1975. Comment on "An empirical method of estimating the retention of phosphorus in lakes" by W.B. Kirchner and P.J. Dillon. *Water Resour. Res.* 11: 1033-1034.
- Christensen, K.K., F.Ø. Andersen & H.S. Jensen, 1997. Comparison of iron, manganese and phosphorus retention in freshwater littoral sediment with growth of *Littorella uniflora* and benthic microalge. *Biogeochemistry* 38: 149-171.
- Cooke, G.D., E.B. Welch, S.A. Peterson & S.A. Nichols, 2005. Management and restoration of lakes and reservoirs. 3rd ed. *CRC Press, Boca Raton, FL, 548s*.
- Einsele, W., 1936. Über die Beziehungen der Eisenkreislaufes zum Phosphorkreislauf im eutrophen See. *Arch. Hydrobiol.* 29: 664-686.
- Faafeng, B., Å. Brabrand, P. Brettum, T. Gulbrandsen, J.E. Løvik, B. Rørslett, S.J. Saltveit & T. Tjomsland, 1985. Overvåking av Orrevassdraget 1979-83. Hovedrapport. *Statlig program for forurensnings-overvåking, rapport nr. 191A/85. NIVA rapport 0-8000217*.
- Golterman, H.L., 2004. The chemistry of phosphate and nitrogen compounds in sediments. *Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 251s*.
- Granéli, W., 1999. Internal phosphorus loading in Lake Ringsjön. *Hydrobiologia* 404: 19-26.
- Granéli, W. & D. Solander, 1988. Influence of aquatic macrophytes on phosphorus cycling in lakes. *Hydrobiologia* 170: 245-266.
- Hupfer, M., R. Gächter & R. Giovanoli, 1995. Transformation of phosphorus species in settling seston and during early sediment diagenesis. *Aquat. Sci.* 57: 305-324.
- James, W.F., J.W. Barko & S.J. Field, 1996. Phosphorus mobilization from littoral sediments of an inlet region in Lake Delavan, Wisconsin. *Arch. Hydrobiol.* 138: 245-257.
- Jensen, H.S & F.E. Andersen, 1992. Importance of temperature, nitrate and pH for phosphate release from aerobic sediments of four shallow, eutrophic lakes. *Limnol. Oceanogr.* 37: 577-589.

- Jensen, J.E., 1994. Vannkvalitet og bunnfauna. Vurdering av eutrofiering i innløpsbakkene til Frøylandsvatnet ved enkle biologiske indekser og kjemiske målinger. *Prosjektoppgave, HiS*.
- Jensen, J.P., P. Kristensen, E. Jeppesen & A. Skytthe, 1992. Iron phosphorus ratio in surface sediment as an indicator of phosphate release from aerobic sediments in shallow lakes. *Hydrobiologia* 235/236: 731-743.
- Jeppesen, E., M. Søndergaard, J.P. Jensen, m.fl., 2005. Lake responses to reduced nutrient loading – an analysis of contemporary long-term data from 35 case studies. *Freshwater Biol.* 50: 1747-1771.
- Jeppesen, E., P. Kristensen, J.P. Jensen, M. Søndergaard, E. Mortensen & T. Lauridsen, 1991. Recovery resilience following a reduction in external phosphorus loading of shallow, eutrophic Danish lakes: duration, regulating factors and methods for overcoming resilience. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.* 48: 127-148.
- Koski-Vahala, J. & H. Hartikainen, 2001. Assessment of the risk of phosphorus loading due to resuspended sediment. *J. Environ. Qual.* 30: 960-996.
- Kristensen, P., M. Søndergaard & E. Jeppesen, 1992. Resuspension in a shallow eutrophic lake. *Hydrobiologia* 228: 101-109.
- Krogstad, T., 1987. Utvikling og vurdering av fosfortilstand i dyrka jord i perioden 1960-85 med hovedvekt på Romerike og Jæren. *Jord og Myr* 5: 153-163.
- Landers, D.H., 1982. Effects of naturally senescing aquatic macrophytes on nutrient chemistry and chlorophyll *a* of surrounding waters. *Limnol. Oceanogr.* 27: 428-439.
- Lura, H., 2006. Fiskebestandenes betydning for interngjødsling i Frøylandsvatn. *AMBIO Miljørådgivning AS, rapport 15317-1*.
- Molversmyr, Å., 1995. Næringstoffbelastning og tålegrenser for utvalgte Jærvassdrag. *Rogalandsforskning, rapport RF-95/219*.
- Molversmyr, Å., 2002. Frøylandsvatnet – vurdering av tilstand og utvikling. *Rogalandsforskning, rapport RF - 2002/216*.
- Molversmyr, Å., 2005. Overvåking av Jærvassdrag 2004 – Datarapport. *Rogalandsforskning, rapport RF - 2005/031*.
- Molversmyr, Å., 2006a. Overvåking av Jærvassdrag 2005 – Datarapport. *IRIS, rapport, under arbeid*.
- Molversmyr, Å., 2006b. Frøylandsvatnet – oppdaterte tilførselsberegninger. *IRIS, rapport, under arbeid*.
- Molversmyr, Å., L. Bunting, A. Burgess. & H. Bennion, 2006. Frøylandsvatnet: innsjøhistoriske undersøkelser. *International Research Institute of Stavanger, rapport IRIS - 2006/018*.
- Molversmyr, Å., A.K.T. Holmen & E. Leknes, 2003. Aksjon Jærvassdrag - prosessen, tiltakene og effektene. *Rogalandsforskning, rapport RF - 2003/060*.
- Mortimer, C.H., 1941. The exchange of dissolved substances between mud and water in lakes. I. *J. Ecol.* 29: 280-329.
- OECD, 1982. Eutrophication of waters. Monitoring, assessment and control. *OECD, Paris: 210 s*.
- Psenner, R., R. Pucsko & M. Sager, 1984. Die Fraktionierung organischer und anorganischer Phosphorverbindungen von Sedimenten – Versuch einer Definition ökologisch wichtiger Fraktionen. *Arch. Hydrobiol./Suppl.* 70: 111-155.
- Reckhow, K.H., 1979. Uncertainty applied to Vollenweider's phosphorus criterion. *J. Water. Pollut. Control. Fed.* 51: 2123-2128.
- Sakshaug, E. & Y. Olsen, 1986. Nutrient status of phytoplankton blooms in Norwegian waters and an algal strategy for nutrient competition. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 42: 389-396.
- Sanni, S., 1987. Forprosjekt: Restaurering av Frøylandsvatnet. *Rogalandsforskning, rapport SAV 1/87*.

- Sanni, S., D. Hongve & O.K. Skogheim, 1984. Seston og sedimenter. I: *Vennerød, K. (red.), Vassdragsundersøkelser. En metodebok i limnologi. Norsk Limnologforening, Universitetsforlaget: 225-243.*
- Scheffer, M., 1998. Ecology of shallow lakes. *Population and Community Biology Series 22, Chapman & Hall, London: 357s.*
- Skogheim, O.K., 1979. Beskrivelse av en sedimenthenter konstruert for prøvetaking av korte sedimentkjerner. *Rapport fra Årungeprosjektet, nr. 79-2: 1-7.*
- Søndergaard, M., J. P. Jensen & E. Jeppesen, 1999. Internal phosphorus loading in shallow Danish lakes. *Hydrobiologia 408/409: 145-152.*
- Søndergaard, M., J. P. Jensen & E. Jeppesen, 2001. Retention and internal loading of phosphorus in shallow, eutrophic lakes. *TheScientificWorld 1: 427-442.*
- Søndergaard, M., J.P. Jensen & E. Jeppesen, 2003. Role of sediment and internal loading of phosphorus in shallow lakes. *Hydrobiologia 506-509: 135-145.*
- Søndergaard, M., E. Jeppesen, E. Mortensen, E. Dall, P. Kristensen & O. Sortkjær, 1990. Phytoplankton biomass reduction after planktivorous fish reduction in a shallow, eutrophic lake: a combined effect of reduced internal P-loading and increased zooplankton grazing. *Hydrobiologia 200/201: 229-240.*
- Søndergaard, M., P. Kristensen & E. Jeppesen, 1992. Phosphorus release from resuspended sediment in the shallow and wind-exposed Lake Arresø, Denmark. *Hydrobiologia 228: 91-99.*
- Stephen, D., B. Moss & G. Phillips, 1997. Do rooted macrophytes increase sediment phosphorus release? *Hydrobiologia 342: 27-34.*
- Sundby, B., L.G. Anderson, P.O.J. Hall, Å. Iverfeldt, M.M.R. Van der Loeff & S.F.G. Westerlund, 1986. The effect of oxygen on release and uptake of cobalt, manganese, iron and phosphate at the sediment-water interface. *Geochimica et Cosmochimica Acta 50: 1281-1288.*
- van der Molen, D.T. & P.C.M. Boers, 1994. Influence of internal loading on phosphorus concentration in shallow lakes before and after reduction of the external loading. *Hydrobiologia 275/276: 379-389.*
- Van Donk, E., R.D. Gulati, A. Iedema & J.T. Meulemans, 1993. Macrophyte-related shifts in the nitrogen and phosphorus contents of different trophic levels in a biomanipulated shallow lake. *Hydrobiologia 251: 19-26.*
- Vollenweider, R.A., 1976. Advance in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol. 33: 53-83.*
- Welch, E.B. & G.D. Cooke, 2005. Internal phosphorus loading in shallow lakes: importance and control. *Lake and Reservoir Management 21: 209-217.*
- Westersjø, S.G., 1996. Fosfor og kalium i jord. Bruk av jorddatabanker som informasjonskilde for deler av Rogaland og Romerike. *Hovedfagsoppgave ved Institutt for jord- og vannfag, NLH. 84 s.*

DATAVEDLEGG

| | |
|---|----|
| Analysér av sedimentsammensetning | 33 |
| Resultater fra utlekkingsforsøk: høy pH | 34 |
| Resultater fra utlekkingsforsøk: anaerob | 40 |
| Resultater fra forsøk knyttet til binding og frigivelse av fosfor fra sedimentpartikler | 41 |
| Morfometriske data og grunnlag for beregning av interngjødsling | 42 |
| Foreløpige resultater fra målinger i tilførselsbekker i 2005 og 2006 | 53 |

Sedimenter Frøylandsvatnet 06.07.2005 - Diverse stasjoner (0-3 cm sjikt)

| Stasjon | Vanninnhold (%) | Glødetap % av TS | Tot-P mg/g TS | Fe mg/g TS | Ca mg/g TS |
|---------|-----------------|------------------|---------------|------------|------------|
| FR1 | 93 | 25 | 3.8 | 42 | 4.4 |
| FR2 | 94 | 26 | 4.2 | 57 | 7.1 |
| FR3 | 94 | 25 | 3.9 | 53 | 5.6 |
| FR4 | 91 | 19 | 3.9 | 48 | 5.9 |
| FR5 | 88 | 14 | 3.6 | 53 | 5.8 |
| FR6 | 92 | 25 | 3.7 | 67 | 6.4 |
| FR7 | 91 | 24 | 3.3 | 48 | 6.8 |

Gruntvannsediment Frøylandsvatnet 06.07.2005 - FR2

| Dybde-sjikt (cm) | Vanninnhold (%) | Glødetap % av TS | Tot-P mg/g TS | Fe mg/g TS | Ca mg/g TS | Fosforfraksjoner | | | | | | | | | | | |
|------------------|-----------------|------------------|---------------|------------|------------|-------------------|-------|----------------|-------|------------------|-------|-----------------|-------|--------------------|-------|--|--|
| | | | | | | NH4Cl-P (mg/g TS) | | BD-P (mg/g TS) | | NaOH-P (mg/g TS) | | HCl-P (mg/g TS) | | Residual-P mg/g TS | | | |
| | | | | | | Løst-P | Tot-P | Løst-P | Tot-P | Løst-P | Tot-P | Løst-P | Tot-P | Løst-P | Tot-P | | |
| 0-1 | 95 | 29 | 4.5 | 65 | 6.6 | 0.06 | 0.06 | 2.46 | 3.06 | 0.66 | 1.50 | 0.19 | 0.20 | 0.37 | | | |
| 1-2 | 93 | 26 | 4.1 | 72 | 6.1 | 0.08 | 0.08 | 2.26 | 2.56 | 0.90 | 1.69 | 0.25 | 0.25 | 0.42 | | | |
| 2-3 | 91 | 23 | 3.5 | 71 | 6.1 | 0.08 | 0.07 | 1.77 | 2.01 | 0.92 | 1.58 | 0.25 | 0.24 | 0.45 | | | |
| 3-5 | 91 | 22 | 4.1 | 70 | 6.2 | 0.10 | 0.08 | 2.22 | 2.54 | 1.02 | 1.73 | 0.24 | 0.24 | 0.47 | | | |
| 5-7 | 91 | 22 | 4.2 | 75 | 5.8 | 0.06 | 0.06 | 1.70 | 1.80 | 1.97 | 2.61 | 0.25 | 0.24 | 0.31 | | | |
| 7-10 | 87 | 18 | 3.7 | 59 | 4.8 | 0.05 | 0.04 | 1.06 | 1.13 | 2.04 | 2.58 | 0.08 | 0.09 | 0.39 | | | |
| 13-16 | 88 | 19 | 1.9 | 39 | 4.2 | 0.02 | 0.02 | 0.33 | 0.37 | 1.17 | 1.66 | 0.05 | 0.05 | 0.20 | | | |
| 17-20 | 90 | 20 | 2.3 | 50 | 4.4 | 0.01 | 0.01 | 0.38 | 0.41 | 1.54 | 2.16 | 0.04 | 0.05 | 0.36 | | | |

Dypvannsediment Frøylandsvatnet 06.07.2005 - FR1

| Dybde-sjikt (cm) | Vanninnhold (%) | Glødetap % av TS | Tot-P mg/g TS | Fe mg/g TS | Ca mg/g TS | Fosforfraksjoner | | | | | | | | | | | |
|------------------|-----------------|------------------|---------------|------------|------------|-------------------|-------|----------------|-------|------------------|-------|-----------------|-------|--------------------|-------|--|--|
| | | | | | | NH4Cl-P (mg/g TS) | | BD-P (mg/g TS) | | NaOH-P (mg/g TS) | | HCl-P (mg/g TS) | | Residual-P mg/g TS | | | |
| | | | | | | Løst-P | Tot-P | Løst-P | Tot-P | Løst-P | Tot-P | Løst-P | Tot-P | Løst-P | Tot-P | | |
| 0-1 | 95 | 27 | 3.2 | 40 | 5.2 | 0.11 | 0.11 | 3.17 | 3.78 | 1.64 | 2.26 | 0.14 | 0.15 | 0.33 | | | |
| 1-2 | 93 | 25 | 4.0 | 44 | 5.3 | 0.10 | 0.10 | 2.76 | 3.25 | 1.81 | 2.42 | 0.18 | 0.19 | 0.36 | | | |
| 2-3 | 93 | 25 | 3.4 | 39 | 4.2 | 0.15 | 0.15 | 2.99 | 3.49 | 1.60 | 2.20 | 0.21 | 0.21 | 0.17 | | | |
| 3-5 | 92 | 23 | 3.2 | 38 | 4.4 | 0.24 | 0.23 | 2.58 | 2.99 | 1.93 | 2.42 | 0.15 | 0.15 | 0.17 | | | |
| 5-7 | 92 | 25 | 3.1 | 63 | 4.1 | 0.32 | 0.30 | 3.34 | 3.38 | 2.07 | 2.59 | 0.14 | 0.15 | 0.17 | | | |
| 7-10 | 91 | 25 | 3.2 | 42 | 4.6 | 0.25 | 0.23 | 3.11 | 3.20 | 2.22 | 2.74 | 0.16 | 0.16 | 0.24 | | | |
| 13-16 | 90 | 25 | 3.4 | 36 | 4.5 | 0.19 | 0.18 | 2.95 | 3.04 | 3.06 | 3.52 | 0.14 | 0.14 | 0.28 | | | |
| 17-20 | 88 | 23 | 2.5 | 29 | 3.6 | 0.26 | 0.25 | 1.67 | 1.70 | 1.08 | 1.57 | 0.11 | 0.11 | 0.15 | | | |

Utvekslingsforsøk høy pH Frøylandsvatnet - Sedimentkjerne (FR2) 11.09.2005

Temperatur: 18°C

| Kjerne: 1 RF-K | | Dato, klokkeslett | Tid (døgn) | pH før justering | pH etter justering | Tilsatt ml 0.1M NaOH | Middel-pH | Middel-pH interval | Prøve ml | Uttak ml | F-MRP (µg/l) | Frigjøring (mg P/m2d) | Merknader |
|-------------------|----------------------------------|-------------------|------------|------------------|--------------------|----------------------|-----------|--------------------|----------|----------|--------------|-----------------------|-----------|
| Vannsøyle (cm) 31 | 14.9.2005 - 12:30 | | | 6.95 | 6.95 | | | | 20 | | 27 | | |
| | 14.9.2005 - 13:10 | 0.03 | 6.95 | 6.95 | 0.00 | 6.95 | | | | | | | |
| | 15.9.2005 - 08:30 | 0.81 | 7.53 | 7.53 | 0.00 | 7.46 | | | | | | | |
| | 15.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 7.45 | 7.45 | 0.00 | 7.49 | | | | | | | |
| | 16.9.2005 - 08:30 | 0.77 | 7.46 | 7.46 | 0.00 | 7.46 | | | | | | | |
| | 16.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 7.47 | 7.47 | 0.00 | 7.47 | | | | | | | |
| | 17.9.2005 - 08:45 | 0.78 | 7.40 | 7.40 | 0.00 | 7.42 | | | | | | | |
| | 17.9.2005 - 16:15 | 0.31 | 7.60 | 7.60 | 0.00 | 7.51 | | | | | | | |
| | 18.9.2005 - 10:00 | 0.74 | 7.54 | 7.54 | 0.00 | 7.55 | 7.47 | 20 | | 42 | 1.17 | | |
| | 18.9.2005 - 17:30 | 0.31 | 7.53 | 7.53 | 0.00 | 7.54 | | | | | | | |
| | 19.9.2005 - 09:00 | 0.65 | 7.66 | 7.66 | 0.00 | 7.63 | | | | | | | |
| | 19.9.2005 - 14:00 | 0.21 | 7.61 | 7.61 | 0.00 | 7.64 | | | | | | | |
| | 20.9.2005 - 08:20 | 0.76 | 7.63 | 7.63 | 0.00 | 7.63 | | | | | | | |
| | 20.9.2005 - 13:45 | 0.23 | 7.57 | 7.57 | 0.00 | 7.60 | | | | | | | |
| | 21.9.2005 - 07:35 | 0.74 | 7.67 | 7.67 | 0.00 | 7.65 | | | | | | | |
| | 21.9.2005 - 14:15 | 0.28 | 7.66 | 7.66 | 0.00 | 7.67 | | | | | | | |
| | 22.9.2005 - 08:30 | 0.76 | 7.63 | 7.63 | 0.00 | 7.64 | 7.63 | 20 | | 60 | 1.43 | | |
| | 22.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 7.61 | 7.61 | 0.00 | 7.62 | | | | | | | |
| | 23.9.2005 - 08:00 | 0.75 | 7.66 | 7.66 | 0.00 | 7.65 | | | | | | | |
| | 23.9.2005 - 14:15 | 0.26 | 7.63 | 7.63 | 0.00 | 7.65 | | | | | | | |
| | 24.9.2005 - 08:45 | 0.77 | 7.69 | 7.69 | 0.00 | 7.68 | | | | | | | |
| | 24.9.2005 - 16:15 | 0.31 | 7.69 | 7.69 | 0.00 | 7.69 | | | | | | | |
| | 25.9.2005 - 09:00 | 0.70 | 7.69 | 7.69 | 0.00 | 7.69 | | | | | | | |
| | 25.9.2005 - 17:30 | 0.35 | 7.68 | 7.68 | 0.00 | 7.69 | | | | | | | |
| | 26.9.2005 - 09:00 | 0.65 | 7.59 | 7.59 | 0.00 | 7.62 | 7.66 | 20 | | 71 | 0.86 | | |
| | Totalt for kjerne: 1 RF-K | | | | | | | 7.60 | | | | 1.15 | |

| Kjerne: 2 RF-K | | Dato, klokkeslett | Tid (døgn) | pH før justering | pH etter justering | Tilsatt ml 0.1M NaOH | Middel-pH | Middel-pH interval | Prøve ml | Uttak ml | F-MRP (µg/l) | Frigjøring (mg P/m2d) | Merknader |
|-------------------|----------------------------------|-------------------|------------|------------------|--------------------|----------------------|-----------|--------------------|----------|----------|--------------|-----------------------|-----------|
| Vannsøyle (cm) 31 | 14.9.2005 - 12:30 | | | 6.98 | 6.98 | | | | 20 | | 23 | | |
| | 14.9.2005 - 13:10 | 0.03 | 6.98 | 6.98 | 0.00 | 6.98 | | | | | | | |
| | 15.9.2005 - 08:30 | 0.81 | 7.59 | 7.59 | 0.00 | 7.52 | | | | | | | |
| | 15.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 7.50 | 7.50 | 0.00 | 7.55 | | | | | | | |
| | 16.9.2005 - 08:30 | 0.77 | 7.51 | 7.51 | 0.00 | 7.51 | | | | | | | |
| | 16.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 7.53 | 7.53 | 0.00 | 7.52 | | | | | | | |
| | 17.9.2005 - 08:45 | 0.78 | 7.51 | 7.51 | 0.00 | 7.51 | | | | | | | |
| | 17.9.2005 - 16:15 | 0.31 | 7.62 | 7.62 | 0.00 | 7.57 | | | | | | | |
| | 18.9.2005 - 10:00 | 0.74 | 7.54 | 7.54 | 0.00 | 7.56 | 7.53 | 20 | | 36 | 1.07 | | |
| | 18.9.2005 - 17:30 | 0.31 | 7.56 | 7.56 | 0.00 | 7.55 | | | | | | | |
| | 19.9.2005 - 09:00 | 0.65 | 7.66 | 7.66 | 0.00 | 7.64 | | | | | | | |
| | 19.9.2005 - 14:00 | 0.21 | 7.62 | 7.62 | 0.00 | 7.64 | | | | | | | |
| | 20.9.2005 - 08:20 | 0.76 | 7.66 | 7.66 | 0.00 | 7.65 | | | | | | | |
| | 20.9.2005 - 13:45 | 0.23 | 7.56 | 7.56 | 0.00 | 7.61 | | | | | | | |
| | 21.9.2005 - 07:35 | 0.74 | 7.69 | 7.69 | 0.00 | 7.66 | | | | | | | |
| | 21.9.2005 - 14:15 | 0.28 | 7.67 | 7.67 | 0.00 | 7.68 | | | | | | | |
| | 22.9.2005 - 08:30 | 0.76 | 7.66 | 7.66 | 0.00 | 7.66 | 7.65 | 20 | | 54 | 1.41 | | |
| | 22.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 7.63 | 7.63 | 0.00 | 7.65 | | | | | | | |
| | 23.9.2005 - 08:00 | 0.75 | 7.67 | 7.67 | 0.00 | 7.66 | | | | | | | |
| | 23.9.2005 - 14:15 | 0.26 | 7.66 | 7.66 | 0.00 | 7.67 | | | | | | | |
| | 24.9.2005 - 08:45 | 0.77 | 7.73 | 7.73 | 0.00 | 7.72 | | | | | | | |
| | 24.9.2005 - 16:15 | 0.31 | 7.73 | 7.73 | 0.00 | 7.73 | | | | | | | |
| | 25.9.2005 - 09:00 | 0.70 | 7.73 | 7.73 | 0.00 | 7.73 | | | | | | | |
| | 25.9.2005 - 17:30 | 0.35 | 7.73 | 7.73 | 0.00 | 7.73 | | | | | | | |
| | 26.9.2005 - 09:00 | 0.65 | 7.62 | 7.62 | 0.00 | 7.65 | 7.69 | 20 | | 72 | 1.33 | | |
| | Totalt for kjerne: 2 RF-K | | | | | | | 7.63 | | | | 1.27 | |

| Kjerne: 3 RF-K | | Dato, klokkeslett | Tid (døgn) | pH før justering | pH etter justering | Tilsatt ml 0.1M NaOH | Middel-pH | Middel-pH interval | Prøve ml | Uttak ml | F-MRP (µg/l) | Frigjøring (mg P/m2d) | Merknader |
|-------------------|----------------------------------|-------------------|------------|------------------|--------------------|----------------------|-----------|--------------------|----------|----------|--------------|-----------------------|-----------|
| Vannsøyle (cm) 32 | 14.9.2005 - 12:30 | | | 7.00 | 7.00 | | | | 20 | | 10 | | |
| | 14.9.2005 - 13:10 | 0.03 | 7.00 | 7.00 | 0.00 | 7.00 | | | | | | | |
| | 15.9.2005 - 08:30 | 0.81 | 7.63 | 7.63 | 0.00 | 7.56 | | | | | | | |
| | 15.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 7.54 | 7.54 | 0.00 | 7.59 | | | | | | | |
| | 16.9.2005 - 08:30 | 0.77 | 7.59 | 7.59 | 0.00 | 7.58 | | | | | | | |
| | 16.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 7.56 | 7.56 | 0.00 | 7.58 | | | | | | | |
| | 17.9.2005 - 08:45 | 0.78 | 7.53 | 7.53 | 0.00 | 7.54 | | | | | | | |
| | 17.9.2005 - 16:15 | 0.31 | 7.64 | 7.64 | 0.00 | 7.59 | | | | | | | |
| | 18.9.2005 - 10:00 | 0.74 | 7.55 | 7.55 | 0.00 | 7.57 | 7.56 | 20 | | 20 | 0.84 | | |
| | 18.9.2005 - 17:30 | 0.31 | 7.55 | 7.55 | 0.00 | 7.55 | | | | | | | |
| | 19.9.2005 - 09:00 | 0.65 | 7.65 | 7.65 | 0.00 | 7.63 | | | | | | | |
| | 19.9.2005 - 14:00 | 0.21 | 7.61 | 7.61 | 0.00 | 7.63 | | | | | | | |
| | 20.9.2005 - 08:20 | 0.76 | 7.66 | 7.66 | 0.00 | 7.65 | | | | | | | |
| | 20.9.2005 - 13:45 | 0.23 | 7.59 | 7.59 | 0.00 | 7.63 | | | | | | | |
| | 21.9.2005 - 07:35 | 0.74 | 7.70 | 7.70 | 0.00 | 7.68 | | | | | | | |
| | 21.9.2005 - 14:15 | 0.28 | 7.70 | 7.70 | 0.00 | 7.70 | | | | | | | |
| | 22.9.2005 - 08:30 | 0.76 | 7.64 | 7.64 | 0.00 | 7.65 | 7.65 | 20 | | 34 | 1.16 | | |
| | 22.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 7.63 | 7.63 | 0.00 | 7.64 | | | | | | | |
| | 23.9.2005 - 08:00 | 0.75 | 7.67 | 7.67 | 0.00 | 7.66 | | | | | | | |
| | 23.9.2005 - 14:15 | 0.26 | 7.63 | 7.63 | 0.00 | 7.65 | | | | | | | |
| | 24.9.2005 - 08:45 | 0.77 | 7.69 | 7.69 | 0.00 | 7.68 | | | | | | | |
| | 24.9.2005 - 16:15 | 0.31 | 7.70 | 7.70 | 0.00 | 7.70 | | | | | | | |
| | 25.9.2005 - 09:00 | 0.70 | 7.69 | 7.69 | 0.00 | 7.69 | | | | | | | |
| | 25.9.2005 - 17:30 | 0.35 | 7.69 | 7.69 | 0.00 | 7.69 | | | | | | | |
| | 26.9.2005 - 09:00 | 0.65 | 7.60 | 7.60 | 0.00 | 7.63 | 7.67 | 20 | | 43 | 0.71 | | |
| | Totalt for kjerne: 3 RF-K | | | | | | | 7.63 | | | | 0.90 | |

Utvekslingsforsøk høy pH Frøylandsvatnet - Sedimentkjerne (FR2) 11.09.2005

Temperatur: 18°C

| Kjerne: 4 RF-8.0 | | Dato, klokkeslett | Tid (døgn) | pH før justering | pH etter justering | Tilsatt ml 0.1M NaOH | Middel-pH | Middel-pH interval | Prøve ml | Uttak ml | F-MRP (µg/l) | Frigjøring (mg P/m2d) | Merknader |
|-------------------|------------------------------------|-------------------|------------|------------------|--------------------|----------------------|-----------|--------------------|----------|----------|--------------|-----------------------|-----------|
| Vannsøyle (cm) 31 | 14.9.2005 - 12:30 | | 6.96 | 6.96 | | | | | 20 | | 23 | | |
| | 14.9.2005 - 13:10 | 0.03 | 6.96 | 7.98 | 0.25 | 6.96 | | | | | | | |
| | 15.9.2005 - 08:30 | 0.81 | 7.62 | 8.27 | 0.25 | 7.72 | | | | | | | |
| | 15.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 7.64 | 8.18 | 0.25 | 8.06 | | | | | | | |
| | 16.9.2005 - 08:30 | 0.77 | 7.61 | 8.20 | 0.25 | 7.81 | | | | | | | |
| | 16.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 7.59 | 8.23 | 0.30 | 7.99 | | | | | | | |
| | 17.9.2005 - 08:45 | 0.78 | 7.54 | 8.27 | 0.25 | 7.80 | | | | | | | |
| | 17.9.2005 - 16:15 | 0.31 | 7.70 | 8.20 | 0.25 | 8.07 | | | | | | | |
| | 18.9.2005 - 10:00 | 0.74 | 7.63 | 8.18 | 0.25 | 7.84 | 7.85 | 20 | | 58 | 2.81 | | |
| | 18.9.2005 - 17:30 | 0.31 | 7.65 | 8.34 | 0.25 | 7.99 | | | | | | | |
| | 19.9.2005 - 09:00 | 0.65 | 7.75 | 8.31 | 0.25 | 7.99 | | | | | | | |
| | 19.9.2005 - 14:00 | 0.21 | 7.73 | 8.37 | 0.30 | 8.11 | | | | | | | |
| | 20.9.2005 - 08:20 | 0.76 | 7.77 | 8.21 | 0.25 | 7.99 | | | | | | | |
| | 20.9.2005 - 13:45 | 0.23 | 7.73 | 8.25 | 0.30 | 8.03 | | | | | | | |
| | 21.9.2005 - 07:35 | 0.74 | 7.83 | 8.22 | 0.20 | 7.97 | | | | | | | |
| | 21.9.2005 - 14:15 | 0.28 | 7.84 | 8.21 | 0.20 | 8.07 | | | | | | | |
| | 22.9.2005 - 08:30 | 0.76 | 7.82 | 8.28 | 0.20 | 7.94 | 7.99 | 20 | | 82 | 1.91 | | |
| | 22.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 7.79 | 8.25 | 0.20 | 8.10 | | | | | | | |
| | 23.9.2005 - 08:00 | 0.75 | 7.81 | 8.21 | 0.20 | 7.95 | | | | | | | |
| | 23.9.2005 - 14:15 | 0.26 | 7.80 | 8.19 | 0.20 | 8.05 | | | | | | | |
| | 24.9.2005 - 08:45 | 0.77 | 7.80 | 8.28 | 0.25 | 7.92 | | | | | | | |
| | 24.9.2005 - 16:15 | 0.31 | 7.87 | 8.29 | 0.20 | 8.12 | | | | | | | |
| | 25.9.2005 - 09:00 | 0.70 | 7.95 | 8.18 | 0.10 | 8.06 | | | | | | | |
| | 25.9.2005 - 17:30 | 0.35 | 7.96 | 8.31 | 0.15 | 8.08 | | | | | | | |
| | 26.9.2005 - 09:00 | 0.65 | 7.80 | | 0.00 | 8.00 | 8.02 | 20 | | 102 | 1.54 | | |
| | Totalt for kjerne: 4 RF-8.0 | | | | | | | 7.96 | | | | 2.09 | |

| Kjerne: 5 RF-8.0 | | Dato, klokkeslett | Tid (døgn) | pH før justering | pH etter justering | Tilsatt ml 0.1M NaOH | Middel-pH | Middel-pH interval | Prøve ml | Uttak ml | F-MRP (µg/l) | Frigjøring (mg P/m2d) | Merknader |
|-------------------|------------------------------------|-------------------|------------|------------------|--------------------|----------------------|-----------|--------------------|----------|----------|--------------|-----------------------|-----------|
| Vannsøyle (cm) 31 | 14.9.2005 - 12:30 | | 6.97 | 6.97 | | | | | 20 | | 27 | | |
| | 14.9.2005 - 13:10 | 0.03 | 6.97 | 7.90 | 0.10 | 6.97 | | | | | | | |
| | 15.9.2005 - 08:30 | 0.81 | 7.90 | 8.06 | 0.10 | 7.90 | | | | | | | |
| | 15.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 7.87 | 8.14 | 0.15 | 7.98 | | | | | | | |
| | 16.9.2005 - 08:30 | 0.77 | 7.88 | 8.15 | 0.15 | 7.95 | | | | | | | |
| | 16.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 7.91 | 8.31 | 0.25 | 8.05 | | | | | | | |
| | 17.9.2005 - 08:45 | 0.78 | 7.64 | 8.35 | 0.25 | 7.89 | | | | | | | |
| | 17.9.2005 - 16:15 | 0.31 | 7.88 | 8.19 | 0.20 | 8.18 | | | | | | | |
| | 18.9.2005 - 10:00 | 0.74 | 7.68 | 8.20 | 0.25 | 7.86 | 7.94 | 20 | | 35 | 0.69 | | |
| | 18.9.2005 - 17:30 | 0.31 | 7.69 | 8.39 | 0.25 | 8.02 | | | | | | | |
| | 19.9.2005 - 09:00 | 0.65 | 7.78 | 8.33 | 0.25 | 8.03 | | | | | | | |
| | 19.9.2005 - 14:00 | 0.21 | 7.83 | 8.27 | 0.25 | 8.15 | | | | | | | |
| | 20.9.2005 - 08:20 | 0.76 | 7.84 | 8.25 | 0.20 | 7.98 | | | | | | | |
| | 20.9.2005 - 13:45 | 0.23 | 7.82 | 8.31 | 0.25 | 8.09 | | | | | | | |
| | 21.9.2005 - 07:35 | 0.74 | 7.97 | 8.30 | 0.15 | 8.07 | | | | | | | |
| | 21.9.2005 - 14:15 | 0.28 | 7.97 | 8.19 | 0.15 | 8.17 | | | | | | | |
| | 22.9.2005 - 08:30 | 0.76 | 7.83 | 8.31 | 0.20 | 7.94 | 8.03 | 20 | | 48 | 1.02 | | |
| | 22.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 7.84 | 8.27 | 0.20 | 8.14 | | | | | | | |
| | 23.9.2005 - 08:00 | 0.75 | 7.90 | 8.20 | 0.15 | 8.01 | | | | | | | |
| | 23.9.2005 - 14:15 | 0.26 | 7.93 | 8.26 | 0.20 | 8.09 | | | | | | | |
| | 24.9.2005 - 08:45 | 0.77 | 7.88 | 8.30 | 0.20 | 7.99 | | | | | | | |
| | 24.9.2005 - 16:15 | 0.31 | 8.09 | 8.25 | 0.10 | 8.21 | | | | | | | |
| | 25.9.2005 - 09:00 | 0.70 | 7.97 | 8.19 | 0.10 | 8.06 | | | | | | | |
| | 25.9.2005 - 17:30 | 0.35 | 7.98 | 8.31 | 0.15 | 8.10 | | | | | | | |
| | 26.9.2005 - 09:00 | 0.65 | 7.87 | | 0.00 | 8.03 | 8.06 | 20 | | 63 | 1.13 | | |
| | Totalt for kjerne: 5 RF-8.0 | | | | | | | 8.01 | | | | 0.95 | |

| Kjerne: 6 RF-8.0 | | Dato, klokkeslett | Tid (døgn) | pH før justering | pH etter justering | Tilsatt ml 0.1M NaOH | Middel-pH | Middel-pH interval | Prøve ml | Uttak ml | F-MRP (µg/l) | Frigjøring (mg P/m2d) | Merknader |
|-------------------|------------------------------------|-------------------|------------|------------------|--------------------|----------------------|-----------|--------------------|----------|----------|--------------|-----------------------|-----------|
| Vannsøyle (cm) 31 | 14.9.2005 - 12:30 | | 6.97 | 6.97 | | | | | 20 | | 18 | | |
| | 14.9.2005 - 13:10 | 0.03 | 6.97 | 7.98 | 0.10 | 6.97 | | | | | | | |
| | 15.9.2005 - 08:30 | 0.81 | 7.89 | 8.09 | 0.10 | 7.91 | | | | | | | |
| | 15.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 7.85 | 8.17 | 0.15 | 7.99 | | | | | | | |
| | 16.9.2005 - 08:30 | 0.77 | 7.91 | 8.19 | 0.15 | 7.98 | | | | | | | |
| | 16.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 7.91 | 8.28 | 0.20 | 8.07 | | | | | | | |
| | 17.9.2005 - 08:45 | 0.78 | 7.60 | 8.27 | 0.25 | 7.86 | | | | | | | |
| | 17.9.2005 - 16:15 | 0.31 | 7.90 | 8.28 | 0.20 | 8.12 | | | | | | | |
| | 18.9.2005 - 10:00 | 0.74 | 7.64 | 8.19 | 0.25 | 7.89 | 7.95 | 20 | | 38 | 1.55 | | |
| | 18.9.2005 - 17:30 | 0.31 | 7.67 | 8.33 | 0.25 | 8.00 | | | | | | | |
| | 19.9.2005 - 09:00 | 0.65 | 7.76 | 8.31 | 0.25 | 7.99 | | | | | | | |
| | 19.9.2005 - 14:00 | 0.21 | 7.88 | 8.25 | 0.20 | 8.15 | | | | | | | |
| | 20.9.2005 - 08:20 | 0.76 | 7.87 | 8.20 | 0.25 | 7.99 | | | | | | | |
| | 20.9.2005 - 13:45 | 0.23 | 7.83 | 8.23 | 0.25 | 8.05 | | | | | | | |
| | 21.9.2005 - 07:35 | 0.74 | 8.00 | 8.31 | 0.15 | 8.06 | | | | | | | |
| | 21.9.2005 - 14:15 | 0.28 | 8.03 | 8.22 | 0.15 | 8.19 | | | | | | | |
| | 22.9.2005 - 08:30 | 0.76 | 7.84 | 8.30 | 0.20 | 7.96 | 8.03 | 20 | | 64 | 2.06 | | |
| | 22.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 7.96 | 8.23 | 0.20 | 8.16 | | | | | | | |
| | 23.9.2005 - 08:00 | 0.75 | 7.86 | 8.18 | 0.25 | 7.97 | | | | | | | |
| | 23.9.2005 - 14:15 | 0.26 | 7.91 | 8.21 | 0.20 | 8.07 | | | | | | | |
| | 24.9.2005 - 08:45 | 0.77 | 7.78 | 8.16 | 0.25 | 7.92 | | | | | | | |
| | 24.9.2005 - 16:15 | 0.31 | 8.04 | 8.29 | 0.15 | 8.10 | | | | | | | |
| | 25.9.2005 - 09:00 | 0.70 | 7.98 | 8.19 | 0.10 | 8.08 | | | | | | | |
| | 25.9.2005 - 17:30 | 0.35 | 7.99 | 8.33 | 0.15 | 8.10 | | | | | | | |
| | 26.9.2005 - 09:00 | 0.65 | 7.90 | | 0.00 | 8.06 | 8.04 | 20 | | 79 | 1.21 | | |
| | Totalt for kjerne: 6 RF-8.0 | | | | | | | 8.01 | | | | 1.61 | |

Utvekslingsforsøk høy pH Frøylandsvatnet - Sedimentkjerne (FR2) 11.09.2005

Temperatur: 18°C

| Kjerne: 7 RF-8.5 | | Dato, klokkeslett | Tid (døgn) | pH før justering | pH etter justering | Tilsatt ml 0.1M NaOH | Middel-pH | Middel-pH interval | Prøve ml | Uttak ml | F-MRP (µg/l) | Frigjøring (mg P/m2d) | Merknader |
|------------------------------------|-------------------|-------------------|------------|------------------|--------------------|----------------------|-------------|--------------------|----------|----------|--------------|-----------------------|-----------|
| Vannsøyle (cm) 31 | 14.9.2005 - 12:30 | | 7.00 | 7.00 | | | | | 20 | | 13 | | |
| | 14.9.2005 - 13:10 | 0.03 | 7.00 | 8.60 | 0.35 | 7.00 | | | | | | | |
| | 15.9.2005 - 08:30 | 0.81 | 7.96 | 8.63 | 0.35 | 8.19 | | | | | | | |
| | 15.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 7.97 | 8.66 | 0.40 | 8.41 | | | | | | | |
| | 16.9.2005 - 08:30 | 0.77 | 7.94 | 8.72 | 0.40 | 8.22 | | | | | | | |
| | 16.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 8.03 | 8.66 | 0.30 | 8.50 | | | | | | | |
| | 17.9.2005 - 08:45 | 0.78 | 8.00 | 8.66 | 0.40 | 8.25 | | | | | | | |
| | 17.9.2005 - 16:15 | 0.31 | 8.03 | 8.63 | 0.40 | 8.45 | | | | | | | |
| | 18.9.2005 - 10:00 | 0.74 | 7.85 | 8.62 | 0.50 | 8.18 | 8.27 | 20 | | 35 | 1.81 | | |
| | 18.9.2005 - 17:30 | 0.31 | 7.95 | 8.66 | 0.50 | 8.40 | | | | | | | |
| | 19.9.2005 - 09:00 | 0.65 | 7.98 | 8.76 | 0.50 | 8.28 | | | | | | | |
| | 19.9.2005 - 14:00 | 0.21 | 7.99 | 8.72 | 0.50 | 8.53 | | | | | | | |
| | 20.9.2005 - 08:20 | 0.76 | 7.96 | 8.64 | 0.50 | 8.27 | | | | | | | |
| | 20.9.2005 - 13:45 | 0.23 | 7.97 | 8.67 | 0.50 | 8.42 | | | | | | | |
| | 21.9.2005 - 07:35 | 0.74 | 8.16 | 8.73 | 0.45 | 8.34 | | | | | | | |
| | 21.9.2005 - 14:15 | 0.28 | 8.15 | 8.72 | 0.45 | 8.53 | | | | | | | |
| | 22.9.2005 - 08:30 | 0.76 | 8.06 | 8.75 | 0.50 | 8.31 | 8.35 | 20 | | 54 | 1.51 | | |
| | 22.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 8.08 | 8.72 | 0.40 | 8.53 | | | | | | | |
| | 23.9.2005 - 08:00 | 0.75 | 8.05 | 8.70 | 0.50 | 8.31 | | | | | | | |
| | 23.9.2005 - 14:15 | 0.26 | 8.21 | 8.17 | 0.40 | 8.52 | | | | | | | |
| | 24.9.2005 - 08:45 | 0.77 | 8.03 | 8.78 | 0.50 | 8.07 | | | | | | | |
| | 24.9.2005 - 16:15 | 0.31 | 8.25 | 8.71 | 0.40 | 8.59 | | | | | | | |
| | 25.9.2005 - 09:00 | 0.70 | 8.13 | 8.82 | 0.50 | 8.35 | | | | | | | |
| | 25.9.2005 - 17:30 | 0.35 | 8.27 | 8.85 | 0.50 | 8.63 | | | | | | | |
| | 26.9.2005 - 09:00 | 0.65 | 8.07 | | 0.00 | 8.43 | 8.40 | 20 | | 70 | 1.23 | | |
| Totalt for kjerne: 7 RF-8.5 | | | | | | | 8.34 | | | | 1.52 | | |

| Kjerne: 8 RF-8.5 | | Dato, klokkeslett | Tid (døgn) | pH før justering | pH etter justering | Tilsatt ml 0.1M NaOH | Middel-pH | Middel-pH interval | Prøve ml | Uttak ml | F-MRP (µg/l) | Frigjøring (mg P/m2d) | Merknader |
|------------------------------------|-------------------|-------------------|------------|------------------|--------------------|----------------------|-------------|--------------------|----------|----------|--------------|-----------------------|-----------|
| Vannsøyle (cm) 31 | 14.9.2005 - 12:30 | | 7.00 | 7.00 | | | | | 20 | | 15 | | |
| | 14.9.2005 - 13:10 | 0.03 | 7.00 | 8.70 | 0.25 | 7.00 | | | | | | | |
| | 15.9.2005 - 08:30 | 0.81 | 8.15 | 8.60 | 0.20 | 8.33 | | | | | | | |
| | 15.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 8.12 | 8.70 | 0.30 | 8.42 | | | | | | | |
| | 16.9.2005 - 08:30 | 0.77 | 8.18 | 8.71 | 0.35 | 8.36 | | | | | | | |
| | 16.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 8.13 | 8.70 | 0.35 | 8.51 | | | | | | | |
| | 17.9.2005 - 08:45 | 0.78 | 7.99 | 8.64 | 0.15 | 8.26 | | | | | | | |
| | 17.9.2005 - 16:15 | 0.31 | 8.04 | 8.65 | 0.40 | 8.44 | | | | | | | |
| | 18.9.2005 - 10:00 | 0.74 | 7.83 | 8.64 | 0.50 | 8.18 | 8.33 | 20 | | 29 | 1.16 | | |
| | 18.9.2005 - 17:30 | 0.31 | 7.96 | 8.70 | 0.50 | 8.42 | | | | | | | |
| | 19.9.2005 - 09:00 | 0.65 | 7.97 | 8.75 | 0.50 | 8.30 | | | | | | | |
| | 19.9.2005 - 14:00 | 0.21 | 8.04 | 8.70 | 0.55 | 8.53 | | | | | | | |
| | 20.9.2005 - 08:20 | 0.76 | 8.02 | 8.64 | 0.50 | 8.28 | | | | | | | |
| | 20.9.2005 - 13:45 | 0.23 | 8.02 | 8.65 | 0.50 | 8.43 | | | | | | | |
| | 21.9.2005 - 07:35 | 0.74 | 8.17 | 8.69 | 0.40 | 8.33 | | | | | | | |
| | 21.9.2005 - 14:15 | 0.28 | 8.21 | 8.70 | 0.40 | 8.51 | | | | | | | |
| | 22.9.2005 - 08:30 | 0.76 | 8.05 | 8.77 | 0.50 | 8.30 | 8.35 | 20 | | 48 | 1.48 | | |
| | 22.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 8.17 | 8.70 | 0.40 | 8.57 | | | | | | | |
| | 23.9.2005 - 08:00 | 0.75 | 8.15 | 8.69 | 0.40 | 8.34 | | | | | | | |
| | 23.9.2005 - 14:15 | 0.26 | 8.26 | 8.69 | 0.40 | 8.53 | | | | | | | |
| | 24.9.2005 - 08:45 | 0.77 | 8.02 | 8.71 | 0.50 | 8.27 | | | | | | | |
| | 24.9.2005 - 16:15 | 0.31 | 8.30 | 8.72 | 0.35 | 8.55 | | | | | | | |
| | 25.9.2005 - 09:00 | 0.70 | 8.18 | 8.81 | 0.50 | 8.38 | | | | | | | |
| | 25.9.2005 - 17:30 | 0.35 | 8.25 | 8.89 | 0.50 | 8.61 | | | | | | | |
| | 26.9.2005 - 09:00 | 0.65 | 8.08 | | 0.00 | 8.46 | 8.43 | 20 | | 65 | 1.36 | | |
| Totalt for kjerne: 8 RF-8.5 | | | | | | | 8.37 | | | | 1.34 | | |

| Kjerne: 9 RF-8.5 | | Dato, klokkeslett | Tid (døgn) | pH før justering | pH etter justering | Tilsatt ml 0.1M NaOH | Middel-pH | Middel-pH interval | Prøve ml | Uttak ml | F-MRP (µg/l) | Frigjøring (mg P/m2d) | Merknader |
|------------------------------------|-------------------|-------------------|------------|------------------|--------------------|----------------------|-------------|--------------------|----------|----------|--------------|-----------------------|-----------|
| Vannsøyle (cm) 31 | 14.9.2005 - 12:30 | | 6.98 | 6.98 | | | | | 20 | | 12 | | |
| | 14.9.2005 - 13:10 | 0.03 | 6.98 | 8.65 | 0.25 | 6.98 | | | | | | | |
| | 15.9.2005 - 08:30 | 0.81 | 8.14 | 8.54 | 0.25 | 8.31 | | | | | | | |
| | 15.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 8.13 | 8.68 | 0.45 | 8.38 | | | | | | | |
| | 16.9.2005 - 08:30 | 0.77 | 8.20 | 8.67 | 0.35 | 8.36 | | | | | | | |
| | 16.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 8.09 | 8.72 | 0.40 | 8.47 | | | | | | | |
| | 17.9.2005 - 08:45 | 0.78 | 7.95 | 8.61 | 0.40 | 8.26 | | | | | | | |
| | 17.9.2005 - 16:15 | 0.31 | 8.07 | 8.61 | 0.35 | 8.42 | | | | | | | |
| | 18.9.2005 - 10:00 | 0.74 | 7.81 | 8.62 | 0.50 | 8.15 | 8.31 | 20 | | 29 | 1.40 | | |
| | 18.9.2005 - 17:30 | 0.31 | 7.93 | 8.65 | 0.50 | 8.40 | | | | | | | |
| | 19.9.2005 - 09:00 | 0.65 | 7.94 | 8.70 | 0.50 | 8.26 | | | | | | | |
| | 19.9.2005 - 14:00 | 0.21 | 8.02 | 8.75 | 0.50 | 8.48 | | | | | | | |
| | 20.9.2005 - 08:20 | 0.76 | 8.01 | 8.61 | 0.50 | 8.31 | | | | | | | |
| | 20.9.2005 - 13:45 | 0.23 | 8.05 | 8.66 | 0.50 | 8.41 | | | | | | | |
| | 21.9.2005 - 07:35 | 0.74 | 8.19 | 8.67 | 0.35 | 8.35 | | | | | | | |
| | 21.9.2005 - 14:15 | 0.28 | 8.20 | 8.68 | 0.40 | 8.50 | | | | | | | |
| | 22.9.2005 - 08:30 | 0.76 | 8.02 | 8.71 | 0.50 | 8.27 | 8.34 | 20 | | 52 | 1.83 | | |
| | 22.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 8.15 | 8.64 | 0.50 | 8.51 | | | | | | | |
| | 23.9.2005 - 08:00 | 0.75 | 8.09 | 8.72 | 0.50 | 8.28 | | | | | | | |
| | 23.9.2005 - 14:15 | 0.26 | 8.22 | 8.64 | 0.50 | 8.54 | | | | | | | |
| | 24.9.2005 - 08:45 | 0.77 | 8.03 | 8.76 | 0.50 | 8.25 | | | | | | | |
| | 24.9.2005 - 16:15 | 0.31 | 8.30 | 8.74 | 0.35 | 8.59 | | | | | | | |
| | 25.9.2005 - 09:00 | 0.70 | 8.18 | 8.75 | 0.50 | 8.39 | | | | | | | |
| | 25.9.2005 - 17:30 | 0.35 | 8.22 | 8.84 | 0.50 | 8.56 | | | | | | | |
| | 26.9.2005 - 09:00 | 0.65 | 8.09 | | 0.00 | 8.43 | 8.41 | 20 | | 66 | 1.11 | | |
| Totalt for kjerne: 9 RF-8.5 | | | | | | | 8.36 | | | | 1.45 | | |

Utvekslingsforsøk høy pH Frøylandsvatnet - Sedimentkjerne (FR2) 11.09.2005

Temperatur: 18°C

| Kjerne: 10 RF-9.0 | | Dato, klokkeslett | Tid (døgn) | pH før justering | pH etter justering | Tilsatt ml 0.1M NaOH | Middel-pH | Middel-pH interval | Prøve ml | Uttak ml | F-MRP (µg/l) | Frigjøring (mg P/m2d) | Merknader | |
|-------------------|-------------------------------------|-------------------|------------|------------------|--------------------|----------------------|-----------|--------------------|----------|----------|--------------|-----------------------|-----------|--|
| Vannsøyle (cm) 32 | 14.9.2005 - 12:30 | | 7.01 | 7.01 | | | | | 20 | | 10 | | | |
| | 14.9.2005 - 13:10 | 0.03 | 7.01 | 8.98 | 0.60 | 7.01 | | | | | | | | |
| | 15.9.2005 - 08:30 | 0.81 | 7.96 | 9.11 | 0.60 | 8.43 | | | | | | | | |
| | 15.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 8.25 | 9.12 | 0.70 | 8.87 | | | | | | | | |
| | 16.9.2005 - 08:30 | 0.77 | 8.23 | 9.10 | 0.80 | 8.62 | | | | | | | | |
| | 16.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 8.23 | 9.22 | 0.90 | 8.85 | | | | | | | | |
| | 17.9.2005 - 08:45 | 0.78 | 8.12 | 9.12 | 1.10 | 8.66 | | | | | | | | |
| | 17.9.2005 - 16:15 | 0.31 | 8.14 | 9.11 | 1.10 | 8.86 | | | | | | | | |
| | 18.9.2005 - 10:00 | 0.74 | 8.03 | 9.12 | 1.25 | 8.57 | 8.65 | 20 | | 39 | 2.44 | | | |
| | 18.9.2005 - 17:30 | 0.31 | 8.23 | 9.14 | 1.25 | 8.87 | | | | | | | | |
| | 19.9.2005 - 09:00 | 0.65 | 8.15 | 9.18 | 1.35 | 8.66 | | | | | | | | |
| | 19.9.2005 - 14:00 | 0.21 | 8.58 | 9.16 | 1.00 | 8.98 | | | | | | | | |
| | 20.9.2005 - 08:20 | 0.76 | 8.14 | 9.13 | 1.75 | 8.63 | | | | | | | | |
| | 20.9.2005 - 13:45 | 0.23 | 8.49 | 9.14 | 1.40 | 8.92 | | | | | | | | |
| | 21.9.2005 - 07:35 | 0.74 | 8.35 | 9.16 | 1.50 | 8.68 | | | | | | | | |
| | 21.9.2005 - 14:15 | 0.28 | 8.58 | 9.17 | 1.10 | 8.96 | | | | | | | | |
| | 22.9.2005 - 08:30 | 0.76 | 8.29 | 9.17 | 1.75 | 8.68 | 8.75 | 20 | | 64 | 2.11 | | | |
| | 22.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 8.89 | 9.21 | 1.00 | 9.05 | | | | | | | | |
| | 23.9.2005 - 08:00 | 0.75 | 8.55 | 9.14 | 1.25 | 8.80 | | | | | | | | |
| | 23.9.2005 - 14:15 | 0.26 | 8.80 | 9.15 | 0.90 | 9.00 | | | | | | | | |
| | 24.9.2005 - 08:45 | 0.77 | 8.52 | 9.20 | 1.50 | 8.75 | | | | | | | | |
| | 24.9.2005 - 16:15 | 0.31 | 8.74 | 9.24 | 1.25 | 9.03 | | | | | | | | |
| | 25.9.2005 - 09:00 | 0.70 | 8.59 | 9.18 | 1.50 | 8.85 | | | | | | | | |
| | 25.9.2005 - 17:30 | 0.35 | 8.86 | 9.25 | 1.25 | 9.05 | | | | | | | | |
| | 26.9.2005 - 09:00 | 0.65 | 8.60 | | 0.00 | 8.88 | 8.89 | 20 | | 95 | 2.47 | | | |
| | Totalt for kjerne: 10 RF-9.0 | | | | | | | 8.78 | | | | 2.36 | | |

| Kjerne: 11 RF-9.0 | | Dato, klokkeslett | Tid (døgn) | pH før justering | pH etter justering | Tilsatt ml 0.1M NaOH | Middel-pH | Middel-pH interval | Prøve ml | Uttak ml | F-MRP (µg/l) | Frigjøring (mg P/m2d) | Merknader | |
|-------------------|-------------------------------------|-------------------|------------|------------------|--------------------|----------------------|-----------|--------------------|----------|----------|--------------|-----------------------|-----------|--|
| Vannsøyle (cm) 32 | 14.9.2005 - 12:30 | | 7.01 | 7.01 | | | | | 20 | | 11 | | | |
| | 14.9.2005 - 13:10 | 0.03 | 7.01 | 8.98 | 0.50 | 7.01 | | | | | | | | |
| | 15.9.2005 - 08:30 | 0.81 | 7.36 | 9.04 | 0.50 | 8.33 | | | | | | | | |
| | 15.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 8.41 | 9.12 | 0.60 | 8.83 | | | | | | | | |
| | 16.9.2005 - 08:30 | 0.77 | 8.32 | 9.15 | 0.75 | 8.65 | | | | | | | | |
| | 16.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 8.58 | 9.20 | 0.65 | 8.95 | | | | | | | | |
| | 17.9.2005 - 08:45 | 0.78 | 8.05 | 9.12 | 1.10 | 8.63 | | | | | | | | |
| | 17.9.2005 - 16:15 | 0.31 | 8.48 | 9.13 | 0.65 | 8.91 | | | | | | | | |
| | 18.9.2005 - 10:00 | 0.74 | 7.97 | 9.13 | 1.25 | 8.58 | 8.65 | 20 | | 31 | 1.65 | | | |
| | 18.9.2005 - 17:30 | 0.31 | 8.66 | 9.14 | 0.80 | 8.96 | | | | | | | | |
| | 19.9.2005 - 09:00 | 0.65 | 8.31 | 9.15 | 1.10 | 8.71 | | | | | | | | |
| | 19.9.2005 - 14:00 | 0.21 | 8.83 | 9.19 | 0.60 | 9.02 | | | | | | | | |
| | 20.9.2005 - 08:20 | 0.76 | 8.33 | 9.09 | 1.50 | 8.70 | | | | | | | | |
| | 20.9.2005 - 13:45 | 0.23 | 8.73 | 9.12 | 1.00 | 8.95 | | | | | | | | |
| | 21.9.2005 - 07:35 | 0.74 | 8.59 | 9.25 | 1.25 | 8.78 | | | | | | | | |
| | 21.9.2005 - 14:15 | 0.28 | 8.89 | 9.17 | 0.40 | 9.11 | | | | | | | | |
| | 22.9.2005 - 08:30 | 0.76 | 8.31 | 9.16 | 1.50 | 8.68 | 8.82 | 20 | | 52 | 1.78 | | | |
| | 22.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 8.96 | 9.22 | 0.75 | 9.07 | | | | | | | | |
| | 23.9.2005 - 08:00 | 0.75 | 8.46 | 9.15 | 1.25 | 8.77 | | | | | | | | |
| | 23.9.2005 - 14:15 | 0.26 | 8.73 | 9.16 | 1.15 | 8.99 | | | | | | | | |
| | 24.9.2005 - 08:45 | 0.77 | 8.43 | 9.19 | 1.25 | 8.72 | | | | | | | | |
| | 24.9.2005 - 16:15 | 0.31 | 8.86 | 9.27 | 1.00 | 9.06 | | | | | | | | |
| | 25.9.2005 - 09:00 | 0.70 | 8.73 | 9.22 | 1.00 | 8.93 | | | | | | | | |
| | 25.9.2005 - 17:30 | 0.35 | 8.70 | 9.29 | 1.75 | 9.03 | | | | | | | | |
| | 26.9.2005 - 09:00 | 0.65 | 8.43 | | 0.00 | 8.85 | 8.90 | 20 | | 72 | 1.64 | | | |
| | Totalt for kjerne: 11 RF-9.0 | | | | | | | 8.80 | | | | 1.70 | | |

| Kjerne: 12 RF-9.0 | | Dato, klokkeslett | Tid (døgn) | pH før justering | pH etter justering | Tilsatt ml 0.1M NaOH | Middel-pH | Middel-pH interval | Prøve ml | Uttak ml | F-MRP (µg/l) | Frigjøring (mg P/m2d) | Merknader | |
|-------------------|-------------------------------------|-------------------|------------|------------------|--------------------|----------------------|-----------|--------------------|----------|----------|--------------|-----------------------|--------------|--|
| Vannsøyle (cm) 32 | 14.9.2005 - 12:30 | | 7.02 | 7.02 | | | | | 20 | | 12 | | | |
| | 14.9.2005 - 13:10 | 0.03 | 7.02 | 8.96 | 0.50 | 7.02 | | | | | | | | |
| | 15.9.2005 - 08:30 | 0.81 | 8.28 | 9.03 | 0.55 | 8.53 | | | | | | | ikke lufting | |
| | 15.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 8.38 | 9.14 | 0.50 | 8.82 | | | | | | | | |
| | 16.9.2005 - 08:30 | 0.77 | 8.31 | 9.15 | 0.60 | 8.66 | | | | | | | | |
| | 16.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 8.60 | 9.19 | 0.65 | 8.96 | | | | | | | | |
| | 17.9.2005 - 08:45 | 0.78 | 8.01 | 9.11 | 1.10 | 8.61 | | | | | | | | |
| | 17.9.2005 - 16:15 | 0.31 | 8.46 | 9.12 | 0.70 | 8.90 | | | | | | | | |
| | 18.9.2005 - 10:00 | 0.74 | 7.96 | 9.10 | 1.25 | 8.57 | 8.67 | 20 | | 38 | 2.17 | | | |
| | 18.9.2005 - 17:30 | 0.31 | 8.61 | 9.15 | 0.80 | 8.92 | | | | | | | | |
| | 19.9.2005 - 09:00 | 0.65 | 8.23 | 9.13 | 1.10 | 8.69 | | | | | | | | |
| | 19.9.2005 - 14:00 | 0.21 | 8.74 | 9.20 | 0.75 | 8.98 | | | | | | | | |
| | 20.9.2005 - 08:20 | 0.76 | 8.31 | 9.14 | 1.50 | 8.70 | | | | | | | | |
| | 20.9.2005 - 13:45 | 0.23 | 8.71 | 9.14 | 0.75 | 8.98 | | | | | | | | |
| | 21.9.2005 - 07:35 | 0.74 | 8.49 | 9.20 | 1.25 | 8.74 | | | | | | | | |
| | 21.9.2005 - 14:15 | 0.28 | 8.76 | 9.16 | 0.80 | 9.03 | | | | | | | | |
| | 22.9.2005 - 08:30 | 0.76 | 8.29 | 9.20 | 1.99 | 8.67 | 8.79 | 20 | | 60 | 1.81 | | | |
| | 22.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 8.97 | 9.23 | 0.75 | 9.10 | | | | | | | | |
| | 23.9.2005 - 08:00 | 0.75 | 8.62 | 9.15 | 1.10 | 8.85 | | | | | | | | |
| | 23.9.2005 - 14:15 | 0.26 | 8.86 | 9.17 | 0.80 | 9.03 | | | | | | | | |
| | 24.9.2005 - 08:45 | 0.77 | 8.74 | 9.23 | 1.00 | 8.88 | | | | | | | | |
| | 24.9.2005 - 16:15 | 0.31 | 8.89 | 9.29 | 1.00 | 9.09 | | | | | | | | |
| | 25.9.2005 - 09:00 | 0.70 | 8.62 | 9.17 | 1.25 | 8.89 | | | | | | | | |
| | 25.9.2005 - 17:30 | 0.35 | 8.86 | 9.33 | 1.25 | 9.04 | | | | | | | | |
| | 26.9.2005 - 09:00 | 0.65 | 8.74 | | 0.00 | 8.98 | 8.95 | 20 | | 75 | 1.17 | | | |
| | Totalt for kjerne: 12 RF-9.0 | | | | | | | 8.82 | | | | 1.73 | | |

Utvekslingsforsøk høy pH Frøylandsvatnet - Sedimentkjerne (FR2) 11.09.2005

Temperatur: 18°C

| Kjerne: 13 RF-9.5 | | Dato, klokkeslett | Tid (døgn) | pH før justering | pH etter justering | Tilsatt ml 0.1M NaOH | Middel-pH | Middel-pH interval | Prøve ml | Uttak ml | F-MRP (µg/l) | Frigjøring (mg P/m2d) | Merknader |
|-------------------|-------------------------------------|-------------------|------------|------------------|--------------------|----------------------|-----------|--------------------|----------|----------|--------------|-----------------------|-----------|
| Vannsøyle (cm) 31 | 14.9.2005 - 12:30 | | 7.04 | 7.04 | | | | | 20 | | 9 | | |
| | 14.9.2005 - 13:10 | 0.03 | 7.04 | 9.48 | 1.75 | 7.04 | | | | | | | |
| | 15.9.2005 - 08:30 | 0.81 | 8.25 | 9.52 | 1.85 | 8.88 | | | | | | | |
| | 15.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 8.31 | 9.64 | 1.65 | 9.24 | | | | | | | |
| | 16.9.2005 - 08:30 | 0.77 | 8.30 | 9.55 | 2.54 | 9.04 | | | | | | | |
| | 16.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 8.91 | 9.62 | 1.99 | 9.34 | | | | | | | |
| | 17.9.2005 - 08:45 | 0.78 | 8.26 | 9.51 | 3.09 | 9.01 | | | | | | | |
| | 17.9.2005 - 16:15 | 0.31 | 8.90 | 9.50 | 2.04 | 9.30 | | | | | | | |
| | 18.9.2005 - 10:00 | 0.74 | 8.39 | 9.59 | 4.49 | 8.96 | 9.06 | 20 | | 40 | 2.58 | | |
| | 18.9.2005 - 17:30 | 0.31 | 9.22 | 9.62 | 2.99 | 9.44 | | | 20 | | | | |
| | 19.9.2005 - 09:00 | 0.65 | 8.81 | 9.59 | 4.99 | 9.19 | | | 10 | | | | |
| | 19.9.2005 - 14:00 | 0.21 | 9.32 | 9.59 | 2.39 | 9.48 | | | | | | | |
| | 20.9.2005 - 08:20 | 0.76 | 8.80 | 9.53 | 4.99 | 9.13 | | | | | | | |
| | 20.9.2005 - 13:45 | 0.23 | 9.25 | 9.56 | 2.99 | 9.41 | | | | | | | |
| | 21.9.2005 - 07:35 | 0.74 | 9.17 | 9.54 | 2.99 | 9.29 | | | | | | | |
| | 21.9.2005 - 14:15 | 0.28 | 9.29 | 9.56 | 2.49 | 9.43 | | | | | | | |
| | 22.9.2005 - 08:30 | 0.76 | 8.94 | 9.55 | 6.48 | 9.17 | 9.28 | 20 | | 101 | 4.91 | | |
| | 22.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 9.47 | 9.56 | 1.00 | 9.51 | | | | | | | |
| | 23.9.2005 - 08:00 | 0.75 | 9.36 | 9.56 | 2.99 | 9.41 | | | | | | | |
| | 23.9.2005 - 14:15 | 0.26 | 9.41 | 9.56 | 2.24 | 9.49 | | | | | | | |
| | 24.9.2005 - 08:45 | 0.77 | 9.33 | 9.57 | 3.49 | 9.39 | | | | | | | |
| | 24.9.2005 - 16:15 | 0.31 | 9.54 | 9.59 | 1.00 | 9.56 | | | | | | | |
| | 25.9.2005 - 09:00 | 0.70 | 9.44 | 9.55 | 1.75 | 9.48 | | | | | | | |
| | 25.9.2005 - 17:30 | 0.35 | 9.47 | 9.58 | 1.50 | 9.51 | | | | | | | |
| | 26.9.2005 - 09:00 | 0.65 | 9.32 | | 0.00 | 9.40 | 9.45 | 20 | | 150 | 3.92 | | |
| | Totalt for kjerne: 13 RF-9.5 | | | | | | | 9.29 | | | | 3.85 | |

| Kjerne: 14 RF-9.5 | | Dato, klokkeslett | Tid (døgn) | pH før justering | pH etter justering | Tilsatt ml 0.1M NaOH | Middel-pH | Middel-pH interval | Prøve ml | Uttak ml | F-MRP (µg/l) | Frigjøring (mg P/m2d) | Merknader |
|-------------------|-------------------------------------|-------------------|------------|------------------|--------------------|----------------------|-----------|--------------------|----------|----------|--------------|-----------------------|-----------|
| Vannsøyle (cm) 32 | 14.9.2005 - 12:30 | | 7.01 | 7.01 | | | | | 20 | | 24 | | |
| | 14.9.2005 - 13:10 | 0.03 | 7.01 | 9.47 | 1.75 | 7.01 | | | | | | | |
| | 15.9.2005 - 08:30 | 0.81 | 8.36 | 9.53 | 1.99 | 8.90 | | | | | | | |
| | 15.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 8.76 | 9.54 | 1.85 | 9.30 | | | | | | | |
| | 16.9.2005 - 08:30 | 0.77 | 8.34 | 9.56 | 2.64 | 8.96 | | | | | | | |
| | 16.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 8.99 | 9.61 | 2.04 | 9.36 | | | | | | | |
| | 17.9.2005 - 08:45 | 0.78 | 8.28 | 9.53 | 3.09 | 9.01 | | | | | | | |
| | 17.9.2005 - 16:15 | 0.31 | 8.97 | 9.52 | 2.29 | 9.33 | | | | | | | |
| | 18.9.2005 - 10:00 | 0.74 | 8.35 | 9.59 | 4.49 | 8.96 | 9.06 | 20 | | 61 | 3.15 | | |
| | 18.9.2005 - 17:30 | 0.31 | 9.27 | 9.62 | 2.74 | 9.46 | | | 20 | | | | |
| | 19.9.2005 - 09:00 | 0.65 | 8.98 | 9.59 | 4.24 | 9.25 | | | 10 | | | | |
| | 19.9.2005 - 14:00 | 0.21 | 9.35 | 9.59 | 2.09 | 9.49 | | | | | | | |
| | 20.9.2005 - 08:20 | 0.76 | 8.90 | 9.54 | 4.89 | 9.17 | | | | | | | |
| | 20.9.2005 - 13:45 | 0.23 | 9.29 | 9.54 | 2.49 | 9.43 | | | | | | | |
| | 21.9.2005 - 07:35 | 0.74 | 9.18 | 9.55 | 2.49 | 9.29 | | | | | | | |
| | 21.9.2005 - 14:15 | 0.28 | 9.28 | 9.56 | 2.39 | 9.44 | | | | | | | |
| | 22.9.2005 - 08:30 | 0.76 | 8.98 | 9.58 | 6.23 | 9.19 | 9.30 | 20 | | 139 | 6.45 | | |
| | 22.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 9.50 | 9.58 | 0.75 | 9.54 | | | | | | | |
| | 23.9.2005 - 08:00 | 0.75 | 9.27 | 9.55 | 3.24 | 9.36 | | | | | | | |
| | 23.9.2005 - 14:15 | 0.26 | 9.42 | 9.60 | 2.24 | 9.49 | | | | | | | |
| | 24.9.2005 - 08:45 | 0.77 | 9.34 | 9.56 | 2.99 | 9.41 | | | | | | | |
| | 24.9.2005 - 16:15 | 0.31 | 9.51 | 9.60 | 1.00 | 9.54 | | | | | | | |
| | 25.9.2005 - 09:00 | 0.70 | 9.38 | 9.55 | 2.49 | 9.44 | | | | | | | |
| | 25.9.2005 - 17:30 | 0.35 | 9.45 | 9.56 | 1.50 | 9.50 | | | | | | | |
| | 26.9.2005 - 09:00 | 0.65 | 9.28 | | 0.00 | 9.37 | 9.44 | 20 | | 194 | 4.50 | | |
| | Totalt for kjerne: 14 RF-9.5 | | | | | | | 9.29 | | | | 4.75 | |

| Kjerne: 15 RF-9.5 | | Dato, klokkeslett | Tid (døgn) | pH før justering | pH etter justering | Tilsatt ml 0.1M NaOH | Middel-pH | Middel-pH interval | Prøve ml | Uttak ml | F-MRP (µg/l) | Frigjøring (mg P/m2d) | Merknader |
|-------------------|-------------------------------------|-------------------|------------|------------------|--------------------|----------------------|-----------|--------------------|----------|----------|--------------|-----------------------|-----------|
| Vannsøyle (cm) 31 | 14.9.2005 - 12:30 | | 7.06 | 7.06 | | | | | 20 | | 10 | | |
| | 14.9.2005 - 13:10 | 0.03 | 7.06 | 9.50 | 1.75 | 7.06 | | | | | | | |
| | 15.9.2005 - 08:30 | 0.81 | 8.64 | 9.61 | 1.55 | 9.00 | | | | | | | |
| | 15.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 9.15 | 9.58 | 1.40 | 9.44 | | | | | | | |
| | 16.9.2005 - 08:30 | 0.77 | 8.60 | 9.64 | 1.85 | 9.05 | | | | | | | |
| | 16.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 9.27 | 9.55 | 0.65 | 9.49 | | | | | | | |
| | 17.9.2005 - 08:45 | 0.78 | 8.56 | 9.55 | 2.39 | 9.02 | | | | | | | |
| | 17.9.2005 - 16:15 | 0.31 | 9.25 | 9.52 | 0.75 | 9.43 | | | | | | | |
| | 18.9.2005 - 10:00 | 0.74 | 8.76 | 9.59 | 2.49 | 9.08 | 9.15 | 20 | | 42 | 2.54 | | |
| | 18.9.2005 - 17:30 | 0.31 | 9.32 | 9.61 | 1.50 | 9.48 | | | 20 | | | | |
| | 19.9.2005 - 09:00 | 0.65 | 9.31 | 9.62 | 1.75 | 9.41 | | | 10 | | | | |
| | 19.9.2005 - 14:00 | 0.21 | 9.43 | 9.59 | 0.90 | 9.54 | | | | | | | |
| | 20.9.2005 - 08:20 | 0.76 | 9.18 | 9.54 | 1.80 | 9.31 | | | | | | | |
| | 20.9.2005 - 13:45 | 0.23 | 9.31 | 9.63 | 2.49 | 9.44 | | | | | | | |
| | 21.9.2005 - 07:35 | 0.74 | 9.48 | 9.56 | 0.45 | 9.52 | | | | | | | |
| | 21.9.2005 - 14:15 | 0.28 | 9.43 | 9.57 | 0.65 | 9.50 | | | | | | | |
| | 22.9.2005 - 08:30 | 0.76 | 9.15 | 9.58 | 2.99 | 9.28 | 9.42 | 20 | | 99 | 4.50 | | |
| | 22.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 9.50 | 9.57 | 0.75 | 9.54 | | | | | | | |
| | 23.9.2005 - 08:00 | 0.75 | 9.25 | 9.56 | 1.99 | 9.34 | | | | | | | |
| | 23.9.2005 - 14:15 | 0.26 | 9.38 | 9.61 | 2.49 | 9.48 | | | | | | | |
| | 24.9.2005 - 08:45 | 0.77 | 9.33 | 9.59 | 2.49 | 9.41 | | | | | | | |
| | 24.9.2005 - 16:15 | 0.31 | 9.54 | 9.62 | 0.80 | 9.57 | | | | | | | |
| | 25.9.2005 - 09:00 | 0.70 | 9.45 | 9.57 | 1.00 | 9.50 | | | | | | | |
| | 25.9.2005 - 17:30 | 0.35 | 9.46 | 9.64 | 1.25 | 9.52 | | | | | | | |
| | 26.9.2005 - 09:00 | 0.65 | 9.34 | | 0.00 | 9.44 | 9.46 | 20 | | 151 | 4.00 | | |
| | Totalt for kjerne: 15 RF-9.5 | | | | | | | 9.36 | | | | 3.70 | |

Utvekslingsforsøk høy pH Frøylandsvatnet - Sedimentkjerne (FR2) 11.09.2005

Temperatur: 18°C

| Kjerne: 16 RF-10.0 | Dato, klokkeslett | Tid (døgn) | pH før justering | pH etter justering | Tilsatt ml 0.1M NaOH | Middel-pH | Middel-pH interval | Prøve ml | Uttak ml | F-MRP (µg/l) | Frigjøring (mg P/m2d) | Merknader |
|--------------------------------------|-------------------|------------|------------------|--------------------|----------------------|-----------|--------------------|----------|----------|--------------|-----------------------|--------------------------|
| Vannsøyle (cm) 32 | 14.9.2005 - 12:30 | | 7.08 | 7.08 | | | | 20 | | 11 | | |
| | 14.9.2005 - 13:10 | 0.03 | 7.08 | 10.03 | 2.99 | 7.08 | | | | | | |
| | 15.9.2005 - 08:30 | 0.81 | 8.95 | 10.01 | 3.14 | 9.47 | | | | | | |
| | 15.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 9.56 | 10.06 | 1.75 | 9.84 | | | | | | |
| | 16.9.2005 - 08:30 | 0.77 | 9.08 | 10.04 | 4.24 | 9.53 | | | | | | |
| | 16.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 9.71 | 10.04 | 1.85 | 9.91 | | | | | | |
| | 17.9.2005 - 08:45 | 0.78 | 9.40 | 10.05 | 5.49 | 9.63 | | | | | | |
| | 17.9.2005 - 16:15 | 0.31 | 9.80 | 10.03 | 2.34 | 9.94 | | | | | | |
| | 18.9.2005 - 10:00 | 0.74 | 9.46 | 10.06 | 6.73 | 9.67 | 9.66 | 20 | | 155 | 12.21 | |
| | 18.9.2005 - 17:30 | 0.31 | 9.88 | 10.09 | 3.49 | 9.98 | | | 20 | | | |
| | 19.9.2005 - 09:00 | 0.65 | 9.81 | 10.10 | 4.99 | 9.90 | | | 20 | | | |
| | 19.9.2005 - 14:00 | 0.21 | 9.98 | 10.10 | 1.75 | 10.04 | | | | | | |
| | 20.9.2005 - 08:20 | 0.76 | 9.69 | 10.04 | 5.98 | 9.82 | | | | | | |
| | 20.9.2005 - 13:45 | 0.23 | 9.90 | 10.07 | 3.24 | 9.98 | | | | | | |
| | 21.9.2005 - 07:35 | 0.74 | 9.93 | 10.03 | 2.49 | 9.97 | | | | | | |
| | 21.9.2005 - 14:15 | 0.28 | 9.93 | 10.06 | 2.49 | 9.98 | | | | | | |
| | 22.9.2005 - 08:30 | 0.76 | 9.75 | 10.07 | 8.48 | 9.84 | 9.91 | 20 | | 272 | 9.76 | |
| | 22.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 10.04 | 10.09 | 1.50 | 10.06 | | | 20 | | | |
| | 23.9.2005 - 08:00 | 0.75 | 10.02 | 10.05 | 1.00 | 10.04 | | | | | | |
| | 23.9.2005 - 14:15 | 0.26 | 10.00 | 10.06 | 1.50 | 10.03 | | | | | | |
| | 24.9.2005 - 08:45 | 0.77 | 9.96 | 10.07 | 3.49 | 9.98 | | | | | | |
| | 24.9.2005 - 16:15 | 0.31 | 10.07 | 10.07 | 0.00 | 10.07 | | | | | | ingen tilsetning av NaOH |
| | 25.9.2005 - 09:00 | 0.70 | 9.93 | 10.06 | 3.49 | 9.97 | | | | | | |
| | 25.9.2005 - 17:30 | 0.35 | 10.02 | 10.08 | 1.99 | 10.04 | | | | | | |
| | 26.9.2005 - 09:00 | 0.65 | 9.86 | | 0.00 | 9.93 | 10.00 | 20 | | 455 | 14.83 | |
| Totalt for kjerne: 16 RF-10.0 | | | | | | | 9.88 | | | | 12.19 | |

| Kjerne: 17 RF-10.0 | Dato, klokkeslett | Tid (døgn) | pH før justering | pH etter justering | Tilsatt ml 0.1M NaOH | Middel-pH | Middel-pH interval | Prøve ml | Uttak ml | F-MRP (µg/l) | Frigjøring (mg P/m2d) | Merknader |
|--------------------------------------|-------------------|------------|------------------|--------------------|----------------------|-----------|--------------------|----------|----------|--------------|-----------------------|--------------------------|
| Vannsøyle (cm) 32 | 14.9.2005 - 12:30 | | 7.08 | 7.08 | | | | 20 | | 9 | | |
| | 14.9.2005 - 13:10 | 0.03 | 7.08 | 9.98 | 2.99 | 7.08 | | | | | | |
| | 15.9.2005 - 08:30 | 0.81 | 8.88 | 10.00 | 3.29 | 9.41 | | | | | | |
| | 15.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 9.62 | 10.05 | 1.70 | 9.85 | | | | | | |
| | 16.9.2005 - 08:30 | 0.77 | 9.06 | 10.10 | 4.49 | 9.52 | | | | | | |
| | 16.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 9.74 | 10.08 | 1.99 | 9.96 | | | | | | |
| | 17.9.2005 - 08:45 | 0.78 | 9.41 | 10.09 | 5.49 | 9.66 | | | | | | |
| | 17.9.2005 - 16:15 | 0.31 | 9.84 | 10.05 | 2.19 | 9.98 | | | | | | |
| | 18.9.2005 - 10:00 | 0.74 | 9.53 | 10.07 | 6.48 | 9.71 | 9.68 | 20 | | 93 | 7.07 | |
| | 18.9.2005 - 17:30 | 0.31 | 9.87 | 10.10 | 3.49 | 9.98 | | | 20 | | | |
| | 19.9.2005 - 09:00 | 0.65 | 9.83 | 10.12 | 4.99 | 9.92 | | | 20 | | | |
| | 19.9.2005 - 14:00 | 0.21 | 9.97 | 10.11 | 1.99 | 10.05 | | | | | | |
| | 20.9.2005 - 08:20 | 0.76 | 9.68 | 10.06 | 5.73 | 9.82 | | | | | | |
| | 20.9.2005 - 13:45 | 0.23 | 9.89 | 10.07 | 3.09 | 9.98 | | | | | | |
| | 21.9.2005 - 07:35 | 0.74 | 9.92 | 10.04 | 2.49 | 9.96 | | | | | | |
| | 21.9.2005 - 14:15 | 0.28 | 9.90 | 10.05 | 3.34 | 9.98 | | | | | | |
| | 22.9.2005 - 08:30 | 0.76 | 9.75 | 10.07 | 8.48 | 9.84 | 9.92 | 20 | | 240 | 12.31 | |
| | 22.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 10.02 | 10.08 | 1.50 | 10.05 | | | 20 | | | |
| | 23.9.2005 - 08:00 | 0.75 | 9.80 | 10.04 | 1.50 | 9.88 | | | | | | |
| | 23.9.2005 - 14:15 | 0.26 | 9.97 | 10.07 | 1.99 | 10.01 | | | | | | |
| | 24.9.2005 - 08:45 | 0.77 | 9.94 | 10.07 | 4.49 | 9.97 | | | | | | |
| | 24.9.2005 - 16:15 | 0.31 | 10.07 | 10.07 | 0.00 | 10.07 | | | | | | ingen tilsetning av NaOH |
| | 25.9.2005 - 09:00 | 0.70 | 9.91 | 10.06 | 4.49 | 9.95 | | | | | | |
| | 25.9.2005 - 17:30 | 0.35 | 10.02 | 10.09 | 1.99 | 10.04 | | | | | | |
| | 26.9.2005 - 09:00 | 0.65 | 9.83 | | 0.00 | 9.91 | 9.97 | 20 | | 402 | 13.10 | |
| Totalt for kjerne: 17 RF-10.0 | | | | | | | 9.87 | | | | 10.81 | |

| Kjerne: 18 RF-10.0 | Dato, klokkeslett | Tid (døgn) | pH før justering | pH etter justering | Tilsatt ml 0.1M NaOH | Middel-pH | Middel-pH interval | Prøve ml | Uttak ml | F-MRP (µg/l) | Frigjøring (mg P/m2d) | Merknader |
|--------------------------------------|-------------------|------------|------------------|--------------------|----------------------|-----------|--------------------|----------|----------|--------------|-----------------------|--------------------------|
| Vannsøyle (cm) 32 | 14.9.2005 - 12:30 | | 7.07 | 7.07 | | | | 20 | | 21 | | |
| | 14.9.2005 - 13:10 | 0.03 | 7.07 | 9.96 | 1.99 | 7.07 | | | | | | |
| | 15.9.2005 - 08:30 | 0.81 | 9.47 | 10.04 | 1.99 | 9.63 | | | | | | |
| | 15.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 9.75 | 10.05 | 1.50 | 9.92 | | | | | | |
| | 16.9.2005 - 08:30 | 0.77 | 8.55 | 10.04 | 5.98 | 9.43 | | | | | | |
| | 16.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 9.60 | 10.06 | 2.99 | 9.87 | | | | | | |
| | 17.9.2005 - 08:45 | 0.78 | 8.88 | 10.02 | 7.48 | 9.48 | | | | | | |
| | 17.9.2005 - 16:15 | 0.31 | 9.65 | 10.03 | 3.79 | 9.87 | | | | | | |
| | 18.9.2005 - 10:00 | 0.74 | 9.28 | 10.05 | 9.47 | 9.59 | 9.63 | 20 | | 73 | 4.41 | |
| | 18.9.2005 - 17:30 | 0.31 | 9.81 | 10.07 | 4.74 | 9.95 | | | 20 | | | |
| | 19.9.2005 - 09:00 | 0.65 | 9.70 | 10.08 | 7.48 | 9.83 | | | 20 | | | |
| | 19.9.2005 - 14:00 | 0.21 | 9.91 | 10.10 | 2.99 | 10.00 | | | | | | |
| | 20.9.2005 - 08:20 | 0.76 | 9.56 | 10.00 | 9.97 | 9.75 | | | | | | |
| | 20.9.2005 - 13:45 | 0.23 | 9.87 | 10.07 | 4.99 | 9.94 | | | | | | |
| | 21.9.2005 - 07:35 | 0.74 | 9.87 | 10.03 | 3.99 | 9.92 | | | | | | |
| | 21.9.2005 - 14:15 | 0.28 | 9.90 | 10.05 | 4.99 | 9.97 | | | | | | |
| | 22.9.2005 - 08:30 | 0.76 | 9.72 | 10.05 | 10.97 | 9.82 | 9.87 | 20 | | 196 | 10.54 | |
| | 22.9.2005 - 14:00 | 0.23 | 9.98 | 10.08 | 2.99 | 10.02 | | | 20 | | | |
| | 23.9.2005 - 08:00 | 0.75 | 9.85 | 10.04 | 5.98 | 9.91 | | | | | | |
| | 23.9.2005 - 14:15 | 0.26 | 9.93 | 10.06 | 4.49 | 9.99 | | | | | | |
| | 24.9.2005 - 08:45 | 0.77 | 9.86 | 10.06 | 8.98 | 9.91 | | | | | | |
| | 24.9.2005 - 16:15 | 0.31 | 10.08 | 10.08 | 0.00 | 10.07 | | | | | | ingen tilsetning av NaOH |
| | 25.9.2005 - 09:00 | 0.70 | 9.90 | 10.05 | 5.98 | 9.95 | | | | | | |
| | 25.9.2005 - 17:30 | 0.35 | 10.00 | 10.06 | 2.99 | 10.03 | | | | | | |
| | 26.9.2005 - 09:00 | 0.65 | 9.86 | | 0.00 | 9.92 | 9.96 | 20 | | 347 | 12.83 | |
| Totalt for kjerne: 18 RF-10.0 | | | | | | | 9.84 | | | | 9.38 | |

Utvexlingsforsøk anaerob frigjøring Frøylandsvatnet - Sedimentkjerner (FR1) 11.09.2005

Temperatur: 10°C

| Kjerne: 1 RF-Ana | Dato, klokkeslett | Tid (døgn) | Prøve ml | F-MRP (µg/l) | F-NO ₃ (µg/l) | P-fluks (mg P/m ² d) | N-fluks (mg N/m ² d) | Merknader |
|------------------------------------|-------------------|------------|----------|--------------|--------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Vannsøyle (cm) 28 | 12.9.2005 - 14:00 | | | 11 | 540 | | | N ₂ -boblet i 20 min. |
| | 13.9.2005 - 14:00 | 1.00 | 35 | 24 | 505 | 3.7 | -9.8 | |
| | 18.9.2005 - 12:00 | 4.92 | 35 | 28 | 231 | 0.3 | -14.3 | delt sedimentsøyle (gassprod?) |
| | 22.9.2005 - 10:30 | 3.94 | 35 | 463 | 12 | 31.0 | -14.8 | |
| | 26.9.2005 - 10:00 | 3.98 | 35 | 478 | 17 | 2.5 | 0.4 | |
| | 1.10.2005 - 09:00 | 4.96 | 35 | 469 | 11 | 0.8 | -0.3 | |
| | 5.10.2005 - 10:00 | 4.04 | 35 | 475 | 8 | 1.9 | -0.2 | |
| | 9.10.2005 - 09:30 | 3.98 | 35 | 465 | 10 | 0.8 | 0.2 | ingen sulfidlukkt ved åpning |
| Totalt for kjerne: 1 RF-Ana | | | | | | 4.78 | -3.73 | |

| Kjerne: 2 RF-Ana | Dato, klokkeslett | Tid (døgn) | Prøve ml | F-MRP (µg/l) | F-NO ₃ (µg/l) | P-fluks (mg P/m ² d) | N-fluks (mg N/m ² d) | Merknader |
|------------------------------------|-------------------|------------|----------|--------------|--------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Vannsøyle (cm) 34.5 | 12.9.2005 - 14:00 | | | 11 | 540 | | | N ₂ -boblet i 20 min. |
| | 13.9.2005 - 14:00 | 1.00 | 35 | 24 | 506 | 4.4 | -11.7 | |
| | 18.9.2005 - 12:00 | 4.92 | 35 | 68 | 131 | 3.2 | -25.0 | |
| | 22.9.2005 - 10:30 | 3.94 | 35 | 209 | 8 | 12.6 | -10.4 | |
| | 26.9.2005 - 10:00 | 3.98 | 35 | 383 | 9 | 15.7 | 0.1 | |
| | 1.10.2005 - 09:00 | 4.96 | 35 | 552 | 8 | 12.8 | -0.1 | |
| | 5.10.2005 - 10:00 | 4.04 | 35 | 658 | 6 | 10.7 | -0.1 | |
| | 9.10.2005 - 09:30 | 3.98 | 35 | 701 | 8 | 5.8 | 0.2 | ingen sulfidlukkt ved åpning |
| Totalt for kjerne: 2 RF-Ana | | | | | | 8.91 | -5.04 | |

| Kjerne: 3 RF-Ana | Dato, klokkeslett | Tid (døgn) | Prøve ml | F-MRP (µg/l) | F-NO ₃ (µg/l) | P-fluks (mg P/m ² d) | N-fluks (mg N/m ² d) | Merknader |
|------------------------------------|-------------------|------------|----------|--------------|--------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Vannsøyle (cm) 26 | 12.9.2005 - 14:00 | | | 11 | 540 | | | N ₂ -boblet i 20 min. |
| | 13.9.2005 - 14:00 | 1.00 | 35 | 26 | 510 | 4.0 | -7.8 | |
| | 18.9.2005 - 12:00 | 4.92 | 35 | 64 | 195 | 2.1 | -15.3 | |
| | 22.9.2005 - 10:30 | 3.94 | 35 | 185 | 8 | 8.2 | -11.7 | |
| | 26.9.2005 - 10:00 | 3.98 | 35 | 480 | 13 | 19.9 | 0.3 | delt sedimentsøyle (litt) |
| | 1.10.2005 - 09:00 | 4.96 | 35 | 470 | 20 | 0.7 | 0.4 | ennå mer delt sedimentsøyle |
| | 5.10.2005 - 10:00 | 4.04 | 35 | 522 | 15 | 4.9 | -0.2 | |
| | 9.10.2005 - 09:30 | 3.98 | 35 | 489 | 16 | -0.5 | 0.1 | ingen sulfidlukkt ved åpning |
| Totalt for kjerne: 3 RF-Ana | | | | | | 4.67 | -3.28 | |

Forsøk med resuspendert sediment fra Frøylandsvatnet

| Loc | Slurry P µg P/l | Slurry DW g | Org. Fraction | P added µg P/l | P final µg P/l | Ads. P µg P/g DW |
|------|--------------------|----------------|------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| FR 2 | 117 | 1.42 | 0.27 | 0 | 45 | -0.267 |
| FR 2 | 117 | 1.42 | 0.27 | 10 | 45 | -0.190 |
| FR 2 | 117 | 1.42 | 0.27 | 20 | 51 | -0.156 |
| FR 2 | 117 | 1.42 | 0.27 | 30 | 53 | -0.097 |
| FR 2 | 117 | 1.42 | 0.27 | 40 | 60 | -0.072 |
| FR 2 | 117 | 1.42 | 0.27 | 50 | 65 | -0.030 |
| FR 2 | 117 | 1.42 | 0.27 | 100 | 88 | 0.172 |
| FR 2 | 117 | 1.42 | 0.27 | 150 | 116 | 0.347 |
| FR 2 | 117 | 1.42 | 0.27 | 200 | 140 | 0.548 |
| FR 3 | 222 | 1.33 | 0.26 | 0 | 62 | -0.345 |
| FR 3 | 222 | 1.33 | 0.26 | 10 | 64 | -0.275 |
| FR 3 | 222 | 1.33 | 0.26 | 20 | 65 | -0.204 |
| FR 3 | 222 | 1.33 | 0.26 | 30 | 71 | -0.170 |
| FR 3 | 222 | 1.33 | 0.26 | 40 | 74 | -0.118 |
| FR 3 | 222 | 1.33 | 0.26 | 50 | 76 | -0.047 |
| FR 3 | 222 | 1.33 | 0.26 | 100 | 93 | 0.227 |
| FR 3 | 222 | 1.33 | 0.26 | 150 | 105 | 0.537 |
| FR 3 | 222 | 1.33 | 0.26 | 200 | 114 | 0.878 |
| FR 4 | 209 | 2.49 | 0.20 | 0 | 53 | -0.148 |
| FR 4 | 209 | 2.49 | 0.20 | 10 | 55 | -0.114 |
| FR 4 | 209 | 2.49 | 0.20 | 20 | 61 | -0.095 |
| FR 4 | 209 | 2.49 | 0.20 | 30 | 65 | -0.070 |
| FR 4 | 209 | 2.49 | 0.20 | 40 | 66 | -0.030 |
| FR 4 | 209 | 2.49 | 0.20 | 50 | 67 | 0.008 |
| FR 4 | 209 | 2.49 | 0.20 | 100 | 88 | 0.139 |
| FR 4 | 209 | 2.49 | 0.20 | 150 | 93 | 0.334 |
| FR 4 | 209 | 2.49 | 0.20 | 200 | 74 | 0.638 |
| FR 5 | 189 | 2.30 | 0.20 | 0 | 47 | -0.144 |
| FR 5 | 189 | 2.30 | 0.20 | 10 | 47 | -0.096 |
| FR 5 | 189 | 2.30 | 0.20 | 20 | 52 | -0.070 |
| FR 5 | 189 | 2.30 | 0.20 | 30 | 55 | -0.037 |
| FR 5 | 189 | 2.30 | 0.20 | 40 | 61 | -0.018 |
| FR 5 | 189 | 2.30 | 0.20 | 50 | 66 | 0.005 |
| FR 5 | 189 | 2.30 | 0.20 | 100 | 90 | 0.128 |
| FR 5 | 189 | 2.30 | 0.20 | 150 | 117 | 0.241 |
| FR 5 | 189 | 2.30 | 0.20 | 200 | 133 | 0.404 |
| FR 6 | 79 | 1.63 | 0.27 | 0 | 30 | -0.152 |
| FR 6 | 79 | 1.63 | 0.27 | 10 | 32 | -0.100 |
| FR 6 | 79 | 1.63 | 0.27 | 20 | 36 | -0.058 |
| FR 6 | 79 | 1.63 | 0.27 | 30 | 44 | -0.047 |
| FR 6 | 79 | 1.63 | 0.27 | 40 | 44 | 0.021 |
| FR 6 | 79 | 1.63 | 0.27 | 50 | 49 | 0.057 |
| FR 6 | 79 | 1.63 | 0.27 | 100 | 74 | 0.226 |
| FR 6 | 79 | 1.63 | 0.27 | 150 | 103 | 0.363 |
| FR 6 | 79 | 1.63 | 0.27 | 200 | 136 | 0.480 |
| FR 7 | 93 | 1.66 | 0.26 | 0 | 30 | -0.141 |
| FR 7 | 93 | 1.66 | 0.26 | 10 | 32 | -0.090 |
| FR 7 | 93 | 1.66 | 0.26 | 20 | 38 | -0.064 |
| FR 7 | 93 | 1.66 | 0.26 | 30 | 40 | -0.013 |
| FR 7 | 93 | 1.66 | 0.26 | 40 | 47 | 0.008 |
| FR 7 | 93 | 1.66 | 0.26 | 50 | 51 | 0.049 |
| FR 7 | 93 | 1.66 | 0.26 | 100 | 82 | 0.174 |
| FR 7 | 93 | 1.66 | 0.26 | 150 | 120 | 0.254 |
| FR 7 | 93 | 1.66 | 0.26 | 200 | 153 | 0.364 |

| | R ² | Intercept | SE(intercept) | Slope | SE(Slope) | S0 | y ₀ | SE(y ₀) | x ₀ | SE(x ₀) |
|------|----------------|-----------|---------------|---------|-----------|------|----------------|---------------------|----------------|---------------------|
| FR 2 | 0.987 | -0.558 | 0.027 | 0.00796 | 0.00034 | 10.6 | 0.56 | 0.03 | 70.0 | 4.6 |
| FR 3 | 0.978 | -1.677 | 0.101 | 0.02154 | 0.00123 | 20.2 | 1.68 | 0.10 | 77.9 | 6.5 |
| FR4 | 0.934 | -0.719 | 0.080 | 0.01056 | 0.00114 | 19.0 | 0.72 | 0.08 | 68.1 | 10.6 |
| FR5 | 0.979 | -0.366 | 0.025 | 0.00555 | 0.00031 | 17.1 | 0.37 | 0.02 | 65.9 | 5.8 |
| FR6 | 0.963 | -0.270 | 0.031 | 0.00589 | 0.00044 | 7.2 | 0.27 | 0.03 | 45.9 | 6.2 |
| FR7 | 0.950 | -0.189 | 0.026 | 0.00378 | 0.00033 | 8.5 | 0.19 | 0.03 | 50.0 | 8.1 |

Morfometriske data for Frøylandsvatnet

| Innsjødyb (m) z | Innsjøareal (km ²) A(z) | Areal- fordeling (%) Az (% av A0) | Sediment- areal (km ²) SA(z1-z2) | SA over z (km ²) SA(z) | Vol sjikt (mill m ³) V(z1-z2) | Vol. over z (mill m ³) Ve |
|-----------------------|---|--|--|--|---|---|
| 0.0 | 4.89 | 100 | 0.356 | 0.00 | 2.35 | 0.00 |
| 0.5 | 4.53 | 93 | 0.356 | 0.36 | 2.18 | 2.35 |
| 1.0 | 4.18 | 85 | 0.356 | 0.71 | 2.00 | 4.53 |
| 1.5 | 3.82 | 78 | 0.356 | 1.07 | 1.82 | 6.53 |
| 2.0 | 3.46 | 71 | 0.218 | 1.42 | 1.68 | 8.35 |
| 2.5 | 3.25 | 66 | 0.218 | 1.64 | 1.57 | 10.03 |
| 3.0 | 3.03 | 62 | 0.218 | 1.86 | 1.46 | 11.60 |
| 3.5 | 2.81 | 57 | 0.218 | 2.08 | 1.35 | 13.06 |
| 4.0 | 2.59 | 53 | 0.218 | 2.30 | 1.24 | 14.41 |
| 4.5 | 2.37 | 49 | 0.218 | 2.51 | 1.13 | 15.65 |
| 5.0 | 2.15 | 44 | 0.130 | 2.73 | 1.04 | 16.78 |
| 5.5 | 2.02 | 41 | 0.130 | 2.86 | 0.98 | 17.82 |
| 6.0 | 1.89 | 39 | 0.130 | 2.99 | 0.91 | 18.80 |
| 6.5 | 1.76 | 36 | 0.130 | 3.12 | 0.85 | 19.72 |
| 7.0 | 1.63 | 33 | 0.130 | 3.25 | 0.78 | 20.57 |
| 7.5 | 1.50 | 31 | 0.130 | 3.38 | 0.72 | 21.35 |
| 8.0 | 1.37 | 28 | 0.130 | 3.51 | 0.65 | 22.07 |
| 8.5 | 1.24 | 25 | 0.130 | 3.64 | 0.59 | 22.73 |
| 9.0 | 1.11 | 23 | 0.130 | 3.77 | 0.52 | 23.31 |
| 9.5 | 0.98 | 20 | 0.130 | 3.90 | 0.46 | 23.84 |
| 10.0 | 0.85 | 17 | 0.073 | 4.03 | 0.41 | 24.30 |
| 10.5 | 0.78 | 16 | 0.073 | 4.11 | 0.37 | 24.71 |
| 11.0 | 0.71 | 14 | 0.073 | 4.18 | 0.34 | 25.08 |
| 11.5 | 0.63 | 13 | 0.073 | 4.25 | 0.30 | 25.41 |
| 12.0 | 0.56 | 11 | 0.073 | 4.33 | 0.26 | 25.71 |
| 12.5 | 0.49 | 10 | 0.073 | 4.40 | 0.23 | 25.97 |
| 13.0 | 0.42 | 8.5 | 0.073 | 4.47 | 0.19 | 26.20 |
| 13.5 | 0.34 | 7.0 | 0.073 | 4.55 | 0.15 | 26.39 |
| 14.0 | 0.27 | 5.5 | 0.073 | 4.62 | 0.12 | 26.54 |
| 14.5 | 0.20 | 4.0 | 0.073 | 4.69 | 0.080 | 26.66 |
| 15.0 | 0.12 | 2.5 | 0.011 | 4.76 | 0.059 | 26.74 |
| 15.5 | 0.11 | 2.3 | 0.011 | 4.78 | 0.053 | 26.80 |
| 16.0 | 0.10 | 2.1 | 0.011 | 4.79 | 0.048 | 26.85 |
| 16.5 | 0.090 | 1.8 | 0.011 | 4.80 | 0.042 | 26.90 |
| 17.0 | 0.078 | 1.6 | 0.011 | 4.81 | 0.036 | 26.94 |
| 17.5 | 0.067 | 1.4 | 0.011 | 4.82 | 0.031 | 26.98 |
| 18.0 | 0.055 | 1.1 | 0.011 | 4.83 | 0.025 | 27.01 |
| 18.5 | 0.044 | 0.90 | 0.011 | 4.84 | 0.019 | 27.03 |
| 19.0 | 0.033 | 0.67 | 0.011 | 4.86 | 0.014 | 27.05 |
| 19.5 | 0.021 | 0.44 | 0.011 | 4.87 | 0.0078 | 27.07 |
| 20.0 | 0.010 | 0.20 | 0.0010 | 4.88 | 0.0047 | 27.07 |
| 20.5 | 0.0089 | 0.18 | 0.0010 | 4.88 | 0.0042 | 27.08 |
| 21.0 | 0.0080 | 0.16 | 0.0010 | 4.88 | 0.0037 | 27.08 |
| 21.5 | 0.0070 | 0.14 | 0.0010 | 4.88 | 0.0032 | 27.09 |
| 22.0 | 0.0060 | 0.12 | 0.0010 | 4.88 | 0.0028 | 27.09 |
| 22.5 | 0.0050 | 0.10 | 0.0010 | 4.88 | 0.0023 | 27.09 |
| 23.0 | 0.0040 | 0.083 | 0.0010 | 4.88 | 0.0018 | 27.10 |
| 23.5 | 0.0031 | 0.063 | 0.0010 | 4.88 | 0.0013 | 27.10 |
| 24.0 | 0.0021 | 0.042 | 0.0010 | 4.89 | 0.00079 | 27.10 |
| 24.5 | 0.0011 | 0.022 | 0.0010 | 4.89 | 0.00030 | 27.10 |
| 25.0 | 0.00011 | 0.0023 | 0.000014 | 4.89 | 0.000052 | 27.10 |
| 25.5 | 0.00010 | 0.0020 | 0.000014 | 4.89 | 0.000045 | 27.10 |
| 26.0 | 0.000083 | 0.0017 | 0.000014 | 4.89 | 0.000038 | 27.10 |
| 26.5 | 0.000069 | 0.0014 | 0.000014 | 4.89 | 0.000031 | 27.10 |
| 27.0 | 0.000055 | 0.0011 | 0.000014 | 4.89 | 0.000024 | 27.10 |
| 27.5 | 0.000041 | 0.0008 | 0.000014 | 4.89 | 0.000017 | 27.10 |
| 28.0 | 0.000028 | 0.0006 | 0.000014 | 4.89 | 0.000010 | 27.10 |
| 28.5 | 0.000014 | 0.0003 | 0.000014 | 4.89 | 0.000003 | 27.10 |
| 29.0 | 0 | 0 | 0 | 4.89 | 0 | 27.10 |

Temperatur 2002 (°C)

| Dato (2002) -> Termokindyp -> Innsjødyp (m) | 21.mar 29 ----- | 30.apr 29 ----- | 10.jun 4.5 ----- | 16.jul 18 ----- | 16.aug 5 og 18 ----- | 16.sep 16.5 ----- | 16.okt 29 ----- |
|---|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 0.0 | 3.8 | 8.7 | 18.5 | 18.7 | 20.4 | 17.7 | 10.1 |
| 0.5 | 3.8 | 8.7 | 18.5 | 18.6 | 20.4 | 17.7 | 10.1 |
| 1.0 | 3.8 | 8.7 | 18.5 | 18.6 | 20.4 | 17.7 | 10.1 |
| 1.5 | 3.8 | 8.7 | 18.4 | 18.5 | 20.4 | 17.7 | 10.1 |
| 2.0 | 3.8 | 8.7 | 18.4 | 18.4 | 20.3 | 17.7 | 10.1 |
| 2.5 | 3.8 | 8.7 | 18.4 | 18.2 | 20.3 | 17.7 | 10.1 |
| 3.0 | 3.8 | 8.7 | 18.4 | 18.0 | 20.2 | 17.7 | 10.1 |
| 3.5 | 3.8 | 8.7 | 18.3 | 17.8 | 20.2 | 17.7 | 10.1 |
| 4.0 | 3.8 | 8.7 | 18.2 | 17.6 | 20.2 | 17.7 | 10.1 |
| 4.5 | 3.8 | 8.7 | 17.7 | 17.5 | 19.6 | 17.7 | 10.1 |
| 5.0 | 3.7 | 8.7 | 17.2 | 17.3 | 19.1 | 17.7 | 10.1 |
| 5.5 | 3.7 | 8.7 | 17.0 | 17.3 | 18.7 | 17.7 | 10.1 |
| 6.0 | 3.7 | 8.7 | 16.8 | 17.3 | 18.3 | 17.7 | 10.1 |
| 6.5 | 3.7 | 8.7 | 16.7 | 17.3 | 17.9 | 17.7 | 10.1 |
| 7.0 | 3.7 | 8.7 | 16.6 | 17.3 | 17.6 | 17.7 | 10.1 |
| 7.5 | 3.7 | 8.7 | 16.5 | 17.2 | 17.5 | 17.7 | 10.1 |
| 8.0 | 3.7 | 8.7 | 16.3 | 17.2 | 17.5 | 17.7 | 10.1 |
| 8.5 | 3.7 | 8.7 | 16.1 | 17.2 | 17.4 | 17.7 | 10.1 |
| 9.0 | 3.7 | 8.7 | 15.8 | 17.2 | 17.4 | 17.7 | 10.1 |
| 9.5 | 3.7 | 8.7 | 15.6 | 17.1 | 17.4 | 17.7 | 10.1 |
| 10.0 | 3.7 | 8.7 | 15.4 | 17.1 | 17.3 | 17.6 | 10.1 |
| 10.5 | 3.7 | 8.7 | 15.4 | 17.1 | 17.3 | 17.6 | 10.1 |
| 11.0 | 3.7 | 8.7 | 15.4 | 17.1 | 17.3 | 17.6 | 10.1 |
| 11.5 | 3.7 | 8.7 | 15.4 | 17.0 | 17.2 | 17.6 | 10.1 |
| 12.0 | 3.7 | 8.7 | 15.4 | 17.0 | 17.2 | 17.6 | 10.1 |
| 12.5 | 3.7 | 8.7 | 15.3 | 17.0 | 17.1 | 17.6 | 10.1 |
| 13.0 | 3.7 | 8.7 | 15.1 | 17.0 | 17.1 | 17.5 | 10.1 |
| 13.5 | 3.7 | 8.7 | 15.0 | 16.9 | 17.1 | 17.5 | 10.1 |
| 14.0 | 3.7 | 8.7 | 14.8 | 16.9 | 17.1 | 17.4 | 10.1 |
| 14.5 | 3.7 | 8.7 | 14.8 | 16.9 | 17.0 | 17.3 | 10.1 |
| 15.0 | 3.7 | 8.7 | 14.8 | 16.8 | 17.0 | 17.2 | 10.1 |
| 15.5 | 3.7 | 8.7 | 14.7 | 16.7 | 17.0 | 17.1 | 10.1 |
| 16.0 | 3.7 | 8.7 | 14.7 | 16.6 | 16.9 | 17.0 | 10.1 |
| 16.5 | 3.7 | 8.7 | 14.5 | 16.4 | 16.9 | 16.9 | 10.1 |
| 17.0 | 3.7 | 8.7 | 14.3 | 16.1 | 16.9 | 16.8 | 10.1 |
| 17.5 | 3.7 | 8.7 | 14.2 | 15.4 | 16.8 | 16.7 | 10.1 |
| 18.0 | 3.7 | 8.7 | 14.0 | 14.7 | 16.8 | 16.5 | 10.1 |
| 18.5 | 3.7 | 8.7 | 13.9 | 14.3 | 16.8 | 16.4 | 10.1 |
| 19.0 | 3.7 | 8.7 | 13.7 | 13.8 | 16.7 | 16.2 | 10.1 |
| 19.5 | 3.7 | 8.7 | 13.6 | 13.7 | 16.1 | 16.0 | 10.1 |
| 20.0 | 3.8 | 8.7 | 13.5 | 13.6 | 15.6 | 15.8 | 10.1 |
| 20.5 | 3.8 | 8.7 | 13.5 | 13.5 | 14.9 | 15.4 | 10.1 |
| 21.0 | 3.8 | 8.7 | 13.4 | 13.4 | 14.3 | 14.9 | 10.1 |
| 21.5 | 3.8 | 8.7 | 13.3 | 13.3 | 13.6 | 14.4 | 10.1 |
| 22.0 | 3.8 | 8.7 | 13.1 | 13.1 | 13.0 | 13.8 | 10.1 |
| 22.5 | 3.8 | 8.7 | 13.1 | 13.0 | 12.8 | 13.4 | 10.1 |
| 23.0 | 3.8 | 8.7 | 13.0 | 12.9 | 12.6 | 13.0 | 10.1 |
| 23.5 | 3.8 | 8.7 | 13.0 | 12.9 | 12.5 | 12.9 | 10.1 |
| 24.0 | 3.8 | 8.7 | 12.9 | 12.8 | 12.4 | 12.8 | 10.0 |
| 24.5 | 3.8 | 8.7 | 12.9 | 12.8 | 12.3 | 12.8 | 10.0 |
| 25.0 | 3.8 | 8.7 | 12.8 | 12.8 | 12.3 | 12.7 | 10.0 |
| 25.5 | 3.8 | 8.7 | 12.8 | 12.8 | 12.3 | 12.7 | 10.0 |
| 26.0 | 3.8 | 8.7 | 12.7 | 12.7 | 12.3 | 12.6 | 10.0 |
| 26.5 | 3.8 | 8.7 | 12.7 | 12.7 | 12.3 | 12.6 | 10.0 |
| 27.0 | 3.8 | 8.7 | 12.7 | 12.7 | 12.3 | 12.6 | 10.0 |
| 27.5 | 3.8 | 8.7 | 12.7 | 12.7 | 12.3 | 12.6 | 10.0 |
| 28.0 | 3.8 | 8.7 | 12.7 | 12.7 | 12.3 | 12.6 | 10.0 |
| 28.5 | 3.8 | 8.7 | 12.7 | 12.7 | 12.3 | 12.6 | 10.0 |
| 29.0 | 3.8 | 8.7 | 12.7 | 12.7 | 12.3 | 12.6 | 10.0 |

Temperatur 2005 (°C)

| Dato (2002) -> Termoklindyp -> Innsjødyp (m) | 12.apr 29 ----- | 20.mai 24 ----- | 13.jun 24 ----- | 13.jul 4.5 og 12.5 ----- | 17.aug 16 ----- | 15.sep 29 ----- |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0.0 | 6.4 | 11.9 | 13.8 | 20.1 | 16.8 | 15.2 |
| 0.5 | 6.4 | 11.9 | 13.8 | 20.1 | 16.8 | 15.2 |
| 1.0 | 6.4 | 11.9 | 13.8 | 20.1 | 16.8 | 15.2 |
| 1.5 | 6.4 | 11.9 | 13.8 | 20.1 | 16.8 | 15.2 |
| 2.0 | 6.4 | 11.9 | 13.8 | 20.1 | 16.8 | 15.2 |
| 2.5 | 6.4 | 11.9 | 13.8 | 20.1 | 16.8 | 15.2 |
| 3.0 | 6.4 | 11.9 | 13.8 | 20.1 | 16.8 | 15.2 |
| 3.5 | 6.4 | 11.9 | 13.8 | 20.0 | 16.8 | 15.2 |
| 4.0 | 6.4 | 11.9 | 13.7 | 19.8 | 16.8 | 15.2 |
| 4.5 | 6.4 | 11.9 | 13.7 | 18.8 | 16.8 | 15.2 |
| 5.0 | 6.4 | 11.9 | 13.7 | 17.7 | 16.8 | 15.2 |
| 5.5 | 6.4 | 11.9 | 13.7 | 17.4 | 16.8 | 15.2 |
| 6.0 | 6.4 | 11.8 | 13.6 | 17.1 | 16.8 | 15.2 |
| 6.5 | 6.4 | 11.8 | 13.6 | 17.1 | 16.8 | 15.2 |
| 7.0 | 6.4 | 11.8 | 13.6 | 17.0 | 16.8 | 15.2 |
| 7.5 | 6.4 | 11.8 | 13.6 | 17.0 | 16.8 | 15.2 |
| 8.0 | 6.3 | 11.8 | 13.5 | 16.9 | 16.7 | 15.2 |
| 8.5 | 6.3 | 11.8 | 13.5 | 16.9 | 16.7 | 15.2 |
| 9.0 | 6.3 | 11.8 | 13.5 | 16.8 | 16.7 | 15.2 |
| 9.5 | 6.3 | 11.8 | 13.5 | 16.8 | 16.7 | 15.2 |
| 10.0 | 6.3 | 11.8 | 13.4 | 16.7 | 16.6 | 15.2 |
| 10.5 | 6.3 | 11.8 | 13.4 | 16.6 | 16.6 | 15.2 |
| 11.0 | 6.3 | 11.8 | 13.4 | 16.5 | 16.5 | 15.2 |
| 11.5 | 6.3 | 11.8 | 13.4 | 16.3 | 16.5 | 15.2 |
| 12.0 | 6.3 | 11.8 | 13.4 | 16.1 | 16.5 | 15.2 |
| 12.5 | 6.3 | 11.8 | 13.4 | 15.7 | 16.5 | 15.2 |
| 13.0 | 6.2 | 11.8 | 13.4 | 15.2 | 16.4 | 15.2 |
| 13.5 | 6.2 | 11.8 | 13.4 | 14.9 | 16.4 | 15.2 |
| 14.0 | 6.2 | 11.8 | 13.3 | 14.5 | 16.4 | 15.2 |
| 14.5 | 6.2 | 11.8 | 13.3 | 14.4 | 16.4 | 15.2 |
| 15.0 | 6.2 | 11.8 | 13.3 | 14.2 | 16.3 | 15.2 |
| 15.5 | 6.2 | 11.8 | 13.3 | 14.2 | 16.1 | 15.2 |
| 16.0 | 6.2 | 11.8 | 13.2 | 14.1 | 15.9 | 15.2 |
| 16.5 | 6.2 | 11.8 | 13.2 | 14.1 | 14.9 | 15.2 |
| 17.0 | 6.2 | 11.8 | 13.2 | 14.0 | 13.9 | 15.2 |
| 17.5 | 6.2 | 11.8 | 13.2 | 14.0 | 13.8 | 15.2 |
| 18.0 | 6.2 | 11.7 | 13.2 | 13.9 | 13.7 | 15.2 |
| 18.5 | 6.2 | 11.7 | 13.2 | 13.9 | 13.7 | 15.2 |
| 19.0 | 6.2 | 11.7 | 13.2 | 13.9 | 13.6 | 15.2 |
| 19.5 | 6.2 | 11.7 | 13.2 | 13.9 | 13.6 | 15.2 |
| 20.0 | 6.2 | 11.7 | 13.1 | 13.8 | 13.5 | 15.2 |
| 20.5 | 6.2 | 11.7 | 13.1 | 13.8 | 13.5 | 15.2 |
| 21.0 | 6.2 | 11.7 | 13.1 | 13.8 | 13.4 | 15.2 |
| 21.5 | 6.2 | 11.7 | 13.1 | 13.8 | 13.4 | 15.2 |
| 22.0 | 6.2 | 11.6 | 13.0 | 13.8 | 13.3 | 15.2 |
| 22.5 | 6.2 | 11.6 | 13.0 | 13.8 | 13.3 | 15.2 |
| 23.0 | 6.2 | 11.5 | 12.9 | 13.8 | 13.3 | 15.2 |
| 23.5 | 6.2 | 11.4 | 12.9 | 13.8 | 13.2 | 15.2 |
| 24.0 | 6.2 | 11.3 | 12.8 | 13.7 | 13.2 | 15.2 |
| 24.5 | 6.2 | 11.0 | 12.8 | 13.7 | 13.2 | 15.2 |
| 25.0 | 6.2 | 10.7 | 12.7 | 13.6 | 13.1 | 15.2 |
| 25.5 | 6.2 | 10.4 | 12.7 | 13.6 | 13.1 | 15.2 |
| 26.0 | 6.2 | 10.0 | 12.6 | 13.6 | 13.1 | 15.2 |
| 26.5 | 6.2 | 10.0 | 12.6 | 13.6 | 13.1 | 15.2 |
| 27.0 | 6.2 | 10.0 | 12.6 | 13.6 | 13.1 | 15.2 |
| 27.5 | 6.2 | 10.0 | 12.6 | 13.6 | 13.1 | 15.2 |
| 28.0 | 6.2 | 10.0 | 12.6 | 13.6 | 13.1 | 15.2 |
| 28.5 | 6.2 | 10.0 | 12.6 | 13.6 | 13.1 | 15.2 |
| 29.0 | 6.2 | 10.0 | 12.6 | 13.6 | 13.1 | 15.2 |

pH 2002

| Dato (2002) -> Termokindyp -> Innsjødyp (m) | 21.mar 29 ----- | 30.apr 29 ----- | 10.jun 4.5 ----- | 16.jul 18 ----- | 16.aug 5 og 18 ----- | 16.sep 16.5 ----- | 16.okt 29 ----- |
|---|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 0.0 | 7.62 | 7.57 | 8.48 | 9.50 | 9.11 | 7.58 | 7.69 |
| 0.5 | 7.62 | 7.57 | 8.48 | 9.50 | 9.11 | 7.58 | 7.69 |
| 1.0 | 7.62 | 7.57 | 8.48 | 9.50 | 9.11 | 7.58 | 7.69 |
| 1.5 | 7.62 | 7.57 | 8.48 | 9.50 | 9.11 | 7.58 | 7.69 |
| 2.0 | 7.62 | 7.57 | 8.48 | 9.50 | 9.11 | 7.58 | 7.69 |
| 2.5 | 7.62 | 7.57 | 8.48 | 9.50 | 9.11 | 7.58 | 7.69 |
| 3.0 | 7.62 | 7.57 | 8.48 | 9.50 | 9.11 | 7.58 | 7.69 |
| 3.5 | 7.62 | 7.57 | 8.48 | 9.50 | 9.11 | 7.58 | 7.69 |
| 4.0 | 7.62 | 7.57 | 8.48 | 9.50 | 9.11 | 7.58 | 7.69 |
| 4.5 | 7.62 | 7.57 | 8.48 | 9.10 | 9.11 | 7.58 | 7.69 |
| 5.0 | 7.62 | 7.57 | 8.32 | 8.70 | 9.11 | 7.58 | 7.69 |
| 5.5 | 7.62 | 7.57 | 8.26 | 8.30 | 8.90 | 7.58 | 7.69 |
| 6.0 | 7.62 | 7.57 | 8.20 | 7.80 | 8.40 | 7.58 | 7.69 |
| 6.5 | 7.62 | 7.57 | 8.17 | 7.80 | 8.00 | 7.58 | 7.69 |
| 7.0 | 7.62 | 7.57 | 8.13 | 7.80 | 7.80 | 7.58 | 7.69 |
| 7.5 | 7.62 | 7.57 | 8.09 | 7.80 | 7.80 | 7.58 | 7.69 |
| 8.0 | 7.62 | 7.57 | 8.04 | 7.80 | 7.80 | 7.58 | 7.69 |
| 8.5 | 7.62 | 7.57 | 7.96 | 7.80 | 7.80 | 7.58 | 7.69 |
| 9.0 | 7.62 | 7.57 | 7.88 | 7.70 | 7.80 | 7.58 | 7.69 |
| 9.5 | 7.62 | 7.57 | 7.82 | 7.70 | 7.70 | 7.58 | 7.69 |
| 10.0 | 7.62 | 7.57 | 7.76 | 7.70 | 7.70 | 7.58 | 7.69 |
| 10.5 | 7.62 | 7.57 | 7.76 | 7.70 | 7.70 | 7.58 | 7.69 |
| 11.0 | 7.62 | 7.57 | 7.76 | 7.70 | 7.70 | 7.58 | 7.69 |
| 11.5 | 7.62 | 7.57 | 7.76 | 7.70 | 7.70 | 7.58 | 7.68 |
| 12.0 | 7.62 | 7.57 | 7.76 | 7.70 | 7.70 | 7.58 | 7.68 |
| 12.5 | 7.62 | 7.57 | 7.71 | 7.60 | 7.70 | 7.58 | 7.68 |
| 13.0 | 7.62 | 7.57 | 7.66 | 7.60 | 7.60 | 7.58 | 7.68 |
| 13.5 | 7.62 | 7.57 | 7.62 | 7.60 | 7.60 | 7.58 | 7.68 |
| 14.0 | 7.62 | 7.57 | 7.57 | 7.60 | 7.60 | 7.58 | 7.68 |
| 14.5 | 7.62 | 7.57 | 7.56 | 7.60 | 7.60 | 7.58 | 7.68 |
| 15.0 | 7.62 | 7.57 | 7.56 | 7.60 | 7.60 | 7.58 | 7.68 |
| 15.5 | 7.61 | 7.57 | 7.55 | 7.60 | 7.60 | 7.58 | 7.68 |
| 16.0 | 7.61 | 7.57 | 7.54 | 7.60 | 7.60 | 7.58 | 7.68 |
| 16.5 | 7.61 | 7.57 | 7.47 | 7.60 | 7.60 | 7.58 | 7.68 |
| 17.0 | 7.61 | 7.57 | 7.41 | 7.60 | 7.60 | 7.59 | 7.68 |
| 17.5 | 7.61 | 7.57 | 7.36 | 7.60 | 7.60 | 7.59 | 7.68 |
| 18.0 | 7.61 | 7.57 | 7.32 | 7.60 | 7.60 | 7.60 | 7.67 |
| 18.5 | 7.61 | 7.57 | 7.27 | 7.49 | 7.60 | 7.61 | 7.67 |
| 19.0 | 7.61 | 7.57 | 7.22 | 7.39 | 7.60 | 7.62 | 7.67 |
| 19.5 | 7.61 | 7.57 | 7.19 | 7.36 | 7.57 | 7.63 | 7.67 |
| 20.0 | 7.61 | 7.57 | 7.16 | 7.34 | 7.54 | 7.64 | 7.67 |
| 20.5 | 7.61 | 7.57 | 7.14 | 7.32 | 7.50 | 7.66 | 7.67 |
| 21.0 | 7.61 | 7.57 | 7.13 | 7.29 | 7.47 | 7.69 | 7.67 |
| 21.5 | 7.61 | 7.57 | 7.08 | 7.26 | 7.43 | 7.72 | 7.67 |
| 22.0 | 7.61 | 7.57 | 7.03 | 7.22 | 7.40 | 7.75 | 7.67 |
| 22.5 | 7.61 | 7.57 | 7.02 | 7.20 | 7.39 | 7.77 | 7.67 |
| 23.0 | 7.61 | 7.57 | 7.00 | 7.17 | 7.38 | 7.79 | 7.67 |
| 23.5 | 7.61 | 7.57 | 6.99 | 7.16 | 7.37 | 7.80 | 7.67 |
| 24.0 | 7.61 | 7.57 | 6.97 | 7.15 | 7.36 | 7.80 | 7.67 |
| 24.5 | 7.61 | 7.57 | 6.96 | 7.15 | 7.36 | 7.81 | 7.67 |
| 25.0 | 7.61 | 7.57 | 6.94 | 7.15 | 7.36 | 7.81 | 7.67 |
| 25.5 | 7.61 | 7.57 | 6.94 | 7.15 | 7.36 | 7.81 | 7.67 |
| 26.0 | 7.61 | 7.57 | 6.94 | 7.15 | 7.36 | 7.81 | 7.67 |
| 26.5 | 7.61 | 7.57 | 6.94 | 7.15 | 7.36 | 7.81 | 7.67 |
| 27.0 | 7.61 | 7.57 | 6.94 | 7.15 | 7.36 | 7.81 | 7.67 |
| 27.5 | 7.61 | 7.57 | 6.94 | 7.15 | 7.36 | 7.81 | 7.67 |
| 28.0 | 7.61 | 7.57 | 6.94 | 7.15 | 7.36 | 7.81 | 7.67 |
| 28.5 | 7.61 | 7.57 | 6.94 | 7.15 | 7.36 | 7.81 | 7.67 |
| 29.0 | 7.61 | 7.57 | 6.94 | 7.15 | 7.36 | 7.81 | 7.67 |

pH 2005

| Dato (2002) -> Termoklindyp -> Innsjødyp (m) | 12.apr 29 ----- | 20.mai 24 ----- | 13.jun 24 ----- | 13.jul 4.5 + 12.5 ----- | 17.aug 16 ----- | 15.sep 29 ----- |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0.0 | 7.52 | 7.54 | 7.83 | 7.93 | 8.21 | 7.45 |
| 0.5 | 7.52 | 7.54 | 7.83 | 7.93 | 8.21 | 7.45 |
| 1.0 | 7.52 | 7.54 | 7.83 | 7.93 | 8.21 | 7.45 |
| 1.5 | 7.52 | 7.54 | 7.83 | 7.93 | 8.21 | 7.45 |
| 2.0 | 7.52 | 7.54 | 7.83 | 7.93 | 8.21 | 7.45 |
| 2.5 | 7.52 | 7.54 | 7.83 | 7.93 | 8.21 | 7.45 |
| 3.0 | 7.52 | 7.54 | 7.83 | 7.93 | 8.21 | 7.45 |
| 3.5 | 7.52 | 7.54 | 7.83 | 7.93 | 8.21 | 7.45 |
| 4.0 | 7.52 | 7.54 | 7.83 | 7.93 | 8.21 | 7.45 |
| 4.5 | 7.52 | 7.54 | 7.83 | 7.75 | 8.21 | 7.45 |
| 5.0 | 7.52 | 7.54 | 7.83 | 7.57 | 8.21 | 7.45 |
| 5.5 | 7.52 | 7.54 | 7.83 | 7.52 | 8.21 | 7.45 |
| 6.0 | 7.52 | 7.50 | 7.77 | 7.47 | 8.21 | 7.45 |
| 6.5 | 7.52 | 7.50 | 7.77 | 7.46 | 8.21 | 7.45 |
| 7.0 | 7.52 | 7.50 | 7.77 | 7.46 | 8.21 | 7.46 |
| 7.5 | 7.52 | 7.50 | 7.77 | 7.45 | 8.19 | 7.46 |
| 8.0 | 7.52 | 7.50 | 7.70 | 7.44 | 8.18 | 7.46 |
| 8.5 | 7.52 | 7.50 | 7.70 | 7.43 | 8.18 | 7.46 |
| 9.0 | 7.52 | 7.50 | 7.70 | 7.42 | 8.18 | 7.46 |
| 9.5 | 7.52 | 7.50 | 7.70 | 7.41 | 8.16 | 7.46 |
| 10.0 | 7.52 | 7.50 | 7.64 | 7.41 | 8.14 | 7.46 |
| 10.5 | 7.52 | 7.50 | 7.64 | 7.39 | 8.13 | 7.46 |
| 11.0 | 7.52 | 7.50 | 7.64 | 7.37 | 8.11 | 7.46 |
| 11.5 | 7.52 | 7.50 | 7.64 | 7.34 | 8.11 | 7.46 |
| 12.0 | 7.52 | 7.50 | 7.64 | 7.30 | 8.11 | 7.47 |
| 12.5 | 7.52 | 7.50 | 7.64 | 7.23 | 8.09 | 7.47 |
| 13.0 | 7.52 | 7.50 | 7.64 | 7.15 | 8.07 | 7.47 |
| 13.5 | 7.52 | 7.50 | 7.64 | 7.09 | 8.07 | 7.47 |
| 14.0 | 7.52 | 7.50 | 7.57 | 7.03 | 8.07 | 7.47 |
| 14.5 | 7.52 | 7.50 | 7.57 | 7.01 | 8.06 | 7.47 |
| 15.0 | 7.52 | 7.50 | 7.57 | 6.98 | 8.04 | 7.47 |
| 15.5 | 7.51 | 7.50 | 7.57 | 6.97 | 7.97 | 7.47 |
| 16.0 | 7.51 | 7.50 | 7.51 | 6.96 | 7.91 | 7.47 |
| 16.5 | 7.51 | 7.50 | 7.51 | 6.96 | 7.57 | 7.47 |
| 17.0 | 7.51 | 7.50 | 7.51 | 6.95 | 7.23 | 7.47 |
| 17.5 | 7.51 | 7.50 | 7.51 | 6.94 | 7.20 | 7.48 |
| 18.0 | 7.51 | 7.46 | 7.51 | 6.93 | 7.16 | 7.48 |
| 18.5 | 7.51 | 7.46 | 7.51 | 6.93 | 7.15 | 7.48 |
| 19.0 | 7.51 | 7.46 | 7.51 | 6.93 | 7.13 | 7.48 |
| 19.5 | 7.51 | 7.46 | 7.51 | 6.93 | 7.11 | 7.48 |
| 20.0 | 7.51 | 7.46 | 7.44 | 6.91 | 7.10 | 7.48 |
| 20.5 | 7.51 | 7.46 | 7.44 | 6.91 | 7.08 | 7.48 |
| 21.0 | 7.51 | 7.46 | 7.44 | 6.91 | 7.06 | 7.48 |
| 21.5 | 7.51 | 7.46 | 7.44 | 6.91 | 7.04 | 7.48 |
| 22.0 | 7.51 | 7.43 | 7.38 | 6.91 | 7.03 | 7.48 |
| 22.5 | 7.51 | 7.41 | 7.34 | 6.91 | 7.02 | 7.49 |
| 23.0 | 7.51 | 7.39 | 7.31 | 6.91 | 7.01 | 7.49 |
| 23.5 | 7.51 | 7.35 | 7.28 | 6.91 | 7.00 | 7.49 |
| 24.0 | 7.51 | 7.31 | 7.25 | 6.90 | 6.99 | 7.49 |
| 24.5 | 7.51 | 7.20 | 7.21 | 6.90 | 6.98 | 7.49 |
| 25.0 | 7.51 | 7.08 | 7.18 | 6.88 | 6.96 | 7.49 |
| 25.5 | 7.51 | 7.08 | 7.18 | 6.88 | 6.96 | 7.49 |
| 26.0 | 7.51 | 7.08 | 7.18 | 6.88 | 6.96 | 7.49 |
| 26.5 | 7.51 | 7.08 | 7.18 | 6.88 | 6.96 | 7.49 |
| 27.0 | 7.51 | 7.08 | 7.18 | 6.88 | 6.96 | 7.49 |
| 27.5 | 7.51 | 7.08 | 7.18 | 6.88 | 6.96 | 7.49 |
| 28.0 | 7.51 | 7.08 | 7.18 | 6.88 | 6.96 | 7.49 |
| 28.5 | 7.51 | 7.08 | 7.18 | 6.88 | 6.96 | 7.49 |
| 29.0 | 7.51 | 7.08 | 7.18 | 6.88 | 6.96 | 7.49 |

Funksjonskriterier 2002

| Dato (2002) -> Termoklindyp -> Innsjødyp (m) | 21.mar 29 | 30.apr 29 | 10.jun 4.5 | 16.jul 18 | 16.aug 5 og 18 | 16.sep 16.5 | 16.okt 29 |
|--|--------------|--------------|---------------|--------------|-------------------|----------------|--------------|
| 0.0 | epi | epi | epi | epi | epi | epi | epi |
| 0.5 | epi | epi | epi | epi | epi | epi | epi |
| 1.0 | epi | epi | epi | epi | epi | epi | epi |
| 1.5 | epi | epi | epi | epi | epi | epi | epi |
| 2.0 | epi | epi | epi | epi | epi | epi | epi |
| 2.5 | epi | epi | epi | epi | epi | epi | epi |
| 3.0 | epi | epi | epi | epi | epi | epi | epi |
| 3.5 | epi | epi | epi | epi | epi | epi | epi |
| 4.0 | epi | epi | epi | epi | epi | epi | epi |
| 4.5 | epi | epi | epi | epi | epi | epi | epi |
| 5.0 | epi | epi | hae | epi | epi | epi | epi |
| 5.5 | epi | epi | hae | epi | epi | epi | epi |
| 6.0 | epi | epi | hae | epi | epi | epi | epi |
| 6.5 | epi | epi | hae | epi | epi | epi | epi |
| 7.0 | epi | epi | hae | epi | epi | epi | epi |
| 7.5 | epi | epi | hae | epi | epi | epi | epi |
| 8.0 | epi | epi | hae | epi | epi | epi | epi |
| 8.5 | epi | epi | hae | epi | epi | epi | epi |
| 9.0 | epi | epi | hae | epi | epi | epi | epi |
| 9.5 | epi | epi | hae | epi | epi | epi | epi |
| 10.0 | epi | epi | hae | epi | epi | epi | epi |
| 10.5 | epi | epi | hae | epi | epi | epi | epi |
| 11.0 | epi | epi | hae | epi | epi | epi | epi |
| 11.5 | epi | epi | hae | epi | epi | epi | epi |
| 12.0 | epi | epi | hae | epi | epi | epi | epi |
| 12.5 | epi | epi | hae | epi | epi | epi | epi |
| 13.0 | epi | epi | hae | epi | epi | epi | epi |
| 13.5 | epi | epi | hae | epi | epi | epi | epi |
| 14.0 | epi | epi | hae | epi | epi | epi | epi |
| 14.5 | epi | epi | hae | epi | epi | epi | epi |
| 15.0 | epi | epi | hae | epi | epi | epi | epi |
| 15.5 | epi | epi | hae | epi | epi | epi | epi |
| 16.0 | epi | epi | hae | epi | epi | epi | epi |
| 16.5 | epi | epi | hae | epi | epi | hae | epi |
| 17.0 | epi | epi | hae | epi | epi | hanN | epi |
| 17.5 | epi | epi | hae | epi | epi | hanN | epi |
| 18.0 | epi | epi | hae | epi | epi | hanN | epi |
| 18.5 | epi | epi | hae | hae | hae | hanN | epi |
| 19.0 | epi | epi | hae | hanN | hae | hanN | epi |
| 19.5 | epi | epi | hae | hanN | hae | hanN | epi |
| 20.0 | epi | epi | hae | hanN | hanN | hanN | epi |
| 20.5 | epi | epi | hae | hanN | hanN | han | epi |
| 21.0 | epi | epi | hae | hanN | hanN | han | epi |
| 21.5 | epi | epi | hae | hanN | hanN | han | epi |
| 22.0 | epi | epi | hae | hanN | hanN | han | epi |
| 22.5 | epi | epi | hae | hanN | hanN | han | epi |
| 23.0 | epi | epi | hae | hanN | han | han | epi |
| 23.5 | epi | epi | hae | hanN | han | han | epi |
| 24.0 | epi | epi | hae | hanN | han | han | epi |
| 24.5 | epi | epi | hae | hanN | han | han | epi |
| 25.0 | epi | epi | hae | hanN | han | han | epi |
| 25.5 | epi | epi | hae | hanN | han | han | epi |
| 26.0 | epi | epi | hae | hanN | han | han | epi |
| 26.5 | epi | epi | hae | hanN | han | han | epi |
| 27.0 | epi | epi | hae | hanN | han | han | epi |
| 27.5 | epi | epi | hae | hanN | han | han | epi |
| 28.0 | epi | epi | hae | hanN | han | han | epi |
| 28.5 | epi | epi | hae | hanN | han | han | epi |
| 29.0 | epi | epi | hae | hanN | han | han | epi |

epi = epilimnion, hae = aerob hypolimn.,

hanN = anaerob hypolimn. med NO₃, han = anaerob hypolimn. uten NO₃

Funksjonskriterier 2005

| Dato (2002) -> Termoklindyp -> Innsjødyb (m) | 12.apr 29 ----- | 20.mai 24 ----- | 13.jun 24 ----- | 13.jul 4.5 og 12.5 ----- | 17.aug 16 ----- | 15.sep 29 ----- |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0.0 | epi | epi | epi | epi | epi | epi |
| 0.5 | epi | epi | epi | epi | epi | epi |
| 1.0 | epi | epi | epi | epi | epi | epi |
| 1.5 | epi | epi | epi | epi | epi | epi |
| 2.0 | epi | epi | epi | epi | epi | epi |
| 2.5 | epi | epi | epi | epi | epi | epi |
| 3.0 | epi | epi | epi | epi | epi | epi |
| 3.5 | epi | epi | epi | epi | epi | epi |
| 4.0 | epi | epi | epi | epi | epi | epi |
| 4.5 | epi | epi | epi | epi | epi | epi |
| 5.0 | epi | epi | epi | epi | epi | epi |
| 5.5 | epi | epi | epi | epi | epi | epi |
| 6.0 | epi | epi | epi | epi | epi | epi |
| 6.5 | epi | epi | epi | epi | epi | epi |
| 7.0 | epi | epi | epi | epi | epi | epi |
| 7.5 | epi | epi | epi | epi | epi | epi |
| 8.0 | epi | epi | epi | epi | epi | epi |
| 8.5 | epi | epi | epi | epi | epi | epi |
| 9.0 | epi | epi | epi | epi | epi | epi |
| 9.5 | epi | epi | epi | epi | epi | epi |
| 10.0 | epi | epi | epi | epi | epi | epi |
| 10.5 | epi | epi | epi | epi | epi | epi |
| 11.0 | epi | epi | epi | epi | epi | epi |
| 11.5 | epi | epi | epi | epi | epi | epi |
| 12.0 | epi | epi | epi | epi | epi | epi |
| 12.5 | epi | epi | epi | epi | epi | epi |
| 13.0 | epi | epi | epi | hae | epi | epi |
| 13.5 | epi | epi | epi | hae | epi | epi |
| 14.0 | epi | epi | epi | hae | epi | epi |
| 14.5 | epi | epi | epi | hae | epi | epi |
| 15.0 | epi | epi | epi | hae | epi | epi |
| 15.5 | epi | epi | epi | hae | epi | epi |
| 16.0 | epi | epi | epi | hae | epi | epi |
| 16.5 | epi | epi | epi | hae | hae | epi |
| 17.0 | epi | epi | epi | hae | hanN | epi |
| 17.5 | epi | epi | epi | hae | hanN | epi |
| 18.0 | epi | epi | epi | hae | hanN | epi |
| 18.5 | epi | epi | epi | hae | hanN | epi |
| 19.0 | epi | epi | epi | hae | hanN | epi |
| 19.5 | epi | epi | epi | hae | hanN | epi |
| 20.0 | epi | epi | epi | hae | hanN | epi |
| 20.5 | epi | epi | epi | hae | hanN | epi |
| 21.0 | epi | epi | epi | hae | hanN | epi |
| 21.5 | epi | epi | epi | hae | hanN | epi |
| 22.0 | epi | epi | epi | hae | hanN | epi |
| 22.5 | epi | epi | epi | hae | hanN | epi |
| 23.0 | epi | epi | epi | hae | hanN | epi |
| 23.5 | epi | epi | epi | hae | hanN | epi |
| 24.0 | epi | epi | epi | hae | hanN | epi |
| 24.5 | epi | hae | hae | hae | hanN | epi |
| 25.0 | epi | hae | hae | hae | hanN | epi |
| 25.5 | epi | hae | hae | hae | hanN | epi |
| 26.0 | epi | hae | hae | hae | hanN | epi |
| 26.5 | epi | hae | hae | hae | hanN | epi |
| 27.0 | epi | hae | hae | hae | hanN | epi |
| 27.5 | epi | hae | hae | hae | hanN | epi |
| 28.0 | epi | hae | hae | hae | hanN | epi |
| 28.5 | epi | hae | hae | hae | hanN | epi |
| 29.0 | epi | hae | hae | hae | hanN | epi |

epi = epilimnion, hae = aerob hypolimn.,

hanN = anaerob hypolimn. med NO₃, han = anaerob hypolimn. uten NO₃

P-frigjøring 2002 (mg P/m²d)

| Dato (2002) -> Arealveid gj.sn. - Innsjødyb (m) | 21.mar 0.0 ----- | 30.apr 0.0 ----- | 10.jun 1.5 ----- | 16.jul 3.7 ----- | 16.aug 2.6 ----- | 16.sep 1.2 ----- | 16.okt 1.2 ----- |
|---|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.7 | 5.8 | 3.4 | 1.1 | 1.2 |
| 0.5 | 0.0 | 0.0 | 1.7 | 5.8 | 3.4 | 1.1 | 1.2 |
| 1.0 | 0.0 | 0.0 | 1.7 | 5.8 | 3.4 | 1.1 | 1.2 |
| 1.5 | 0.0 | 0.0 | 1.7 | 5.8 | 3.4 | 1.1 | 1.2 |
| 2.0 | 0.0 | 0.0 | 1.7 | 5.8 | 3.4 | 1.1 | 1.2 |
| 2.5 | 0.0 | 0.0 | 1.7 | 5.8 | 3.4 | 1.1 | 1.2 |
| 3.0 | 0.0 | 0.0 | 1.7 | 5.8 | 3.4 | 1.1 | 1.2 |
| 3.5 | 0.0 | 0.0 | 1.7 | 5.8 | 3.4 | 1.1 | 1.2 |
| 4.0 | 0.0 | 0.0 | 1.7 | 5.8 | 3.4 | 1.1 | 1.2 |
| 4.5 | 0.0 | 0.0 | 1.7 | 3.4 | 3.4 | 1.1 | 1.2 |
| 5.0 | 0.0 | 0.0 | 1.6 | 2.0 | 3.4 | 1.1 | 1.2 |
| 5.5 | 0.0 | 0.0 | 1.5 | 1.6 | 2.6 | 1.1 | 1.2 |
| 6.0 | 0.0 | 0.0 | 1.5 | 1.3 | 1.6 | 1.1 | 1.2 |
| 6.5 | 0.0 | 0.0 | 1.5 | 1.3 | 1.4 | 1.1 | 1.2 |
| 7.0 | 0.0 | 0.0 | 1.5 | 1.3 | 1.3 | 1.1 | 1.2 |
| 7.5 | 0.0 | 0.0 | 1.4 | 1.3 | 1.3 | 1.1 | 1.2 |
| 8.0 | 0.0 | 0.0 | 1.4 | 1.3 | 1.3 | 1.1 | 1.2 |
| 8.5 | 0.0 | 0.0 | 1.4 | 1.3 | 1.3 | 1.1 | 1.2 |
| 9.0 | 0.0 | 0.0 | 1.3 | 1.2 | 1.3 | 1.1 | 1.2 |
| 9.5 | 0.0 | 0.0 | 1.3 | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.2 |
| 10.0 | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.2 |
| 10.5 | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.2 |
| 11.0 | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.2 |
| 11.5 | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.2 |
| 12.0 | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.2 |
| 12.5 | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.2 |
| 13.0 | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.2 |
| 13.5 | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.2 |
| 14.0 | 0.0 | 0.0 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.2 |
| 14.5 | 0.0 | 0.0 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.2 |
| 15.0 | 0.0 | 0.0 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.2 |
| 15.5 | 0.0 | 0.0 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.2 |
| 16.0 | 0.0 | 0.0 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.2 |
| 16.5 | 0.0 | 0.0 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.2 |
| 17.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.2 |
| 17.5 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 |
| 18.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 |
| 18.5 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | 1.2 |
| 19.0 | 0.0 | 0.0 | 0.9 | 1.0 | 1.2 | 1.2 | 1.2 |
| 19.5 | 0.0 | 0.0 | 0.9 | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.2 |
| 20.0 | 0.0 | 0.0 | 0.9 | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.2 |
| 20.5 | 0.0 | 0.0 | 0.9 | 1.0 | 1.1 | 20.0 | 1.2 |
| 21.0 | 0.0 | 0.0 | 0.9 | 1.0 | 1.1 | 20.0 | 1.2 |
| 21.5 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 1.0 | 1.1 | 20.0 | 1.2 |
| 22.0 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.9 | 1.0 | 20.0 | 1.2 |
| 22.5 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.9 | 1.0 | 20.0 | 1.2 |
| 23.0 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.9 | 20.0 | 20.0 | 1.2 |
| 23.5 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.9 | 20.0 | 20.0 | 1.2 |
| 24.0 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.9 | 20.0 | 20.0 | 1.2 |
| 24.5 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.9 | 20.0 | 20.0 | 1.2 |
| 25.0 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.9 | 20.0 | 20.0 | 1.2 |
| 25.5 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.9 | 20.0 | 20.0 | 1.2 |
| 26.0 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.9 | 20.0 | 20.0 | 1.2 |
| 26.5 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.9 | 20.0 | 20.0 | 1.2 |
| 27.0 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.9 | 20.0 | 20.0 | 1.2 |
| 27.5 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.9 | 20.0 | 20.0 | 1.2 |
| 28.0 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.9 | 20.0 | 20.0 | 1.2 |
| 28.5 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.9 | 20.0 | 20.0 | 1.2 |
| 29.0 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.9 | 20.0 | 20.0 | 1.2 |

P-frigjøring 2005 (mg P/m²d)

| Dato (2002) -> Arealveid gj.sn. - > Innsjødyb (m) | 12.apr 0.0 | 20.mai 1.1 | 13.jun 1.3 | 13.jul 1.2 | 17.aug 1.5 | 15.sep 1.1 |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 0.0 | 0.0 | 1.1 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.1 |
| 0.5 | 0.0 | 1.1 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.1 |
| 1.0 | 0.0 | 1.1 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.1 |
| 1.5 | 0.0 | 1.1 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.1 |
| 2.0 | 0.0 | 1.1 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.1 |
| 2.5 | 0.0 | 1.1 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.1 |
| 3.0 | 0.0 | 1.1 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.1 |
| 3.5 | 0.0 | 1.1 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.1 |
| 4.0 | 0.0 | 1.1 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.1 |
| 4.5 | 0.0 | 1.1 | 1.3 | 1.2 | 1.5 | 1.1 |
| 5.0 | 0.0 | 1.1 | 1.3 | 1.1 | 1.5 | 1.1 |
| 5.5 | 0.0 | 1.1 | 1.3 | 1.1 | 1.5 | 1.1 |
| 6.0 | 0.0 | 1.1 | 1.3 | 1.1 | 1.5 | 1.1 |
| 6.5 | 0.0 | 1.1 | 1.3 | 1.1 | 1.5 | 1.1 |
| 7.0 | 0.0 | 1.1 | 1.3 | 1.1 | 1.5 | 1.1 |
| 7.5 | 0.0 | 1.1 | 1.3 | 1.1 | 1.5 | 1.1 |
| 8.0 | 0.0 | 1.1 | 1.2 | 1.1 | 1.5 | 1.1 |
| 8.5 | 0.0 | 1.1 | 1.2 | 1.1 | 1.5 | 1.1 |
| 9.0 | 0.0 | 1.1 | 1.2 | 1.1 | 1.5 | 1.1 |
| 9.5 | 0.0 | 1.1 | 1.2 | 1.0 | 1.5 | 1.1 |
| 10.0 | 0.0 | 1.1 | 1.2 | 1.0 | 1.5 | 1.1 |
| 10.5 | 0.0 | 1.1 | 1.2 | 1.0 | 1.5 | 1.1 |
| 11.0 | 0.0 | 1.1 | 1.2 | 1.0 | 1.5 | 1.1 |
| 11.5 | 0.0 | 1.1 | 1.2 | 1.0 | 1.5 | 1.1 |
| 12.0 | 0.0 | 1.1 | 1.2 | 1.0 | 1.5 | 1.1 |
| 12.5 | 0.0 | 1.1 | 1.2 | 0.9 | 1.4 | 1.1 |
| 13.0 | 0.0 | 1.1 | 1.2 | 0.9 | 1.4 | 1.1 |
| 13.5 | 0.0 | 1.1 | 1.2 | 0.9 | 1.4 | 1.1 |
| 14.0 | 0.0 | 1.1 | 1.1 | 0.8 | 1.4 | 1.1 |
| 14.5 | 0.0 | 1.1 | 1.1 | 0.8 | 1.4 | 1.1 |
| 15.0 | 0.0 | 1.1 | 1.1 | 0.8 | 1.4 | 1.1 |
| 15.5 | 0.0 | 1.1 | 1.1 | 0.8 | 1.4 | 1.1 |
| 16.0 | 0.0 | 1.1 | 1.1 | 0.8 | 1.3 | 1.1 |
| 16.5 | 0.0 | 1.1 | 1.1 | 0.8 | 1.1 | 1.1 |
| 17.0 | 0.0 | 1.1 | 1.1 | 0.8 | 0.9 | 1.1 |
| 17.5 | 0.0 | 1.1 | 1.1 | 0.8 | 0.9 | 1.1 |
| 18.0 | 0.0 | 1.1 | 1.1 | 0.8 | 0.9 | 1.1 |
| 18.5 | 0.0 | 1.1 | 1.1 | 0.8 | 0.9 | 1.1 |
| 19.0 | 0.0 | 1.1 | 1.1 | 0.8 | 0.9 | 1.1 |
| 19.5 | 0.0 | 1.1 | 1.1 | 0.8 | 0.9 | 1.1 |
| 20.0 | 0.0 | 1.1 | 1.1 | 0.8 | 0.9 | 1.1 |
| 20.5 | 0.0 | 1.1 | 1.1 | 0.8 | 0.8 | 1.1 |
| 21.0 | 0.0 | 1.1 | 1.1 | 0.8 | 0.8 | 1.1 |
| 21.5 | 0.0 | 1.1 | 1.1 | 0.8 | 0.8 | 1.1 |
| 22.0 | 0.0 | 1.1 | 1.0 | 0.8 | 0.8 | 1.1 |
| 22.5 | 0.0 | 1.0 | 1.0 | 0.8 | 0.8 | 1.1 |
| 23.0 | 0.0 | 1.0 | 1.0 | 0.8 | 0.8 | 1.1 |
| 23.5 | 0.0 | 1.0 | 1.0 | 0.8 | 0.8 | 1.1 |
| 24.0 | 0.0 | 1.0 | 0.9 | 0.7 | 0.8 | 1.1 |
| 24.5 | 0.0 | 0.9 | 0.9 | 0.7 | 0.8 | 1.1 |
| 25.0 | 0.0 | 0.8 | 0.9 | 0.7 | 0.8 | 1.1 |
| 25.5 | 0.0 | 0.8 | 0.9 | 0.7 | 0.8 | 1.1 |
| 26.0 | 0.0 | 0.8 | 0.9 | 0.7 | 0.8 | 1.1 |
| 26.5 | 0.0 | 0.8 | 0.9 | 0.7 | 0.8 | 1.1 |
| 27.0 | 0.0 | 0.8 | 0.9 | 0.7 | 0.8 | 1.1 |
| 27.5 | 0.0 | 0.8 | 0.9 | 0.7 | 0.8 | 1.1 |
| 28.0 | 0.0 | 0.8 | 0.9 | 0.7 | 0.8 | 1.1 |
| 28.5 | 0.0 | 0.8 | 0.9 | 0.7 | 0.8 | 1.1 |
| 29.0 | 0.0 | 0.8 | 0.9 | 0.7 | 0.8 | 1.1 |

Indre P-tilførsler 2002 (kg P)

| Dato (2002) -> Sum i perioden - Innsjødyb (m) | 21.mar 0.0 | 30.apr 0.0 | 10.jun 267.9 | 16.jul 410.8 | 16.aug 464.8 | 16.sep 237.4 | 16.okt 172.6 | Total frigjøring (kg P) 21. mar - 16. okt 2002 1553 |
|---|---------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---|
| 0.0 | 0.0 | 0.0 | 20.6 | 41.2 | 49.3 | 19.3 | 12.6 | 143 |
| 0.5 | 0.0 | 0.0 | 20.6 | 41.2 | 49.3 | 19.3 | 12.6 | 143 |
| 1.0 | 0.0 | 0.0 | 20.6 | 41.2 | 49.3 | 19.3 | 12.6 | 143 |
| 1.5 | 0.0 | 0.0 | 20.6 | 41.2 | 49.3 | 19.3 | 12.6 | 143 |
| 2.0 | 0.0 | 0.0 | 12.6 | 25.3 | 30.2 | 11.8 | 7.7 | 88 |
| 2.5 | 0.0 | 0.0 | 12.6 | 25.3 | 30.2 | 11.8 | 7.7 | 88 |
| 3.0 | 0.0 | 0.0 | 12.6 | 25.3 | 30.2 | 11.8 | 7.7 | 88 |
| 3.5 | 0.0 | 0.0 | 12.6 | 25.3 | 30.2 | 11.8 | 7.7 | 88 |
| 4.0 | 0.0 | 0.0 | 12.6 | 25.3 | 30.2 | 11.8 | 7.7 | 88 |
| 4.5 | 0.0 | 0.0 | 12.6 | 18.3 | 23.0 | 11.8 | 7.7 | 73 |
| 5.0 | 0.0 | 0.0 | 7.3 | 8.0 | 10.7 | 7.1 | 4.6 | 38 |
| 5.5 | 0.0 | 0.0 | 7.2 | 7.3 | 7.7 | 6.3 | 4.6 | 33 |
| 6.0 | 0.0 | 0.0 | 7.1 | 6.5 | 5.9 | 5.6 | 4.6 | 30 |
| 6.5 | 0.0 | 0.0 | 7.0 | 6.5 | 5.4 | 5.1 | 4.6 | 29 |
| 7.0 | 0.0 | 0.0 | 7.0 | 6.4 | 5.1 | 4.9 | 4.6 | 28 |
| 7.5 | 0.0 | 0.0 | 6.9 | 6.4 | 5.1 | 4.9 | 4.6 | 28 |
| 8.0 | 0.0 | 0.0 | 6.8 | 6.3 | 5.1 | 4.9 | 4.6 | 28 |
| 8.5 | 0.0 | 0.0 | 6.7 | 6.2 | 5.1 | 4.9 | 4.6 | 27 |
| 9.0 | 0.0 | 0.0 | 6.6 | 5.9 | 5.0 | 4.9 | 4.6 | 27 |
| 9.5 | 0.0 | 0.0 | 6.5 | 5.9 | 4.9 | 4.8 | 4.6 | 27 |
| 10.0 | 0.0 | 0.0 | 3.6 | 3.2 | 2.7 | 2.7 | 2.6 | 15 |
| 10.5 | 0.0 | 0.0 | 3.6 | 3.2 | 2.7 | 2.7 | 2.6 | 15 |
| 11.0 | 0.0 | 0.0 | 3.6 | 3.2 | 2.7 | 2.7 | 2.6 | 15 |
| 11.5 | 0.0 | 0.0 | 3.6 | 3.2 | 2.7 | 2.7 | 2.6 | 15 |
| 12.0 | 0.0 | 0.0 | 3.6 | 3.2 | 2.7 | 2.7 | 2.6 | 15 |
| 12.5 | 0.0 | 0.0 | 3.5 | 3.1 | 2.7 | 2.7 | 2.6 | 15 |
| 13.0 | 0.0 | 0.0 | 3.5 | 3.1 | 2.6 | 2.6 | 2.6 | 14 |
| 13.5 | 0.0 | 0.0 | 3.4 | 3.0 | 2.6 | 2.6 | 2.6 | 14 |
| 14.0 | 0.0 | 0.0 | 3.4 | 3.0 | 2.6 | 2.6 | 2.6 | 14 |
| 14.5 | 0.0 | 0.0 | 3.4 | 3.0 | 2.6 | 2.6 | 2.6 | 14 |
| 15.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 2.2 |
| 15.5 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 2.2 |
| 16.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 2.2 |
| 16.5 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 2.2 |
| 17.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 2.2 |
| 17.5 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 2.2 |
| 18.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 2.2 |
| 18.5 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 2.1 |
| 19.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 2.1 |
| 19.5 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 2.1 |
| 20.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 |
| 20.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 0.7 |
| 21.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 0.7 |
| 21.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 0.7 |
| 22.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 0.7 |
| 22.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 0.7 |
| 23.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.6 | 0.0 | 1.3 |
| 23.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.6 | 0.0 | 1.3 |
| 24.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.6 | 0.0 | 1.3 |
| 24.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.6 | 0.0 | 1.3 |
| 25.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.02 |
| 25.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.02 |
| 26.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.02 |
| 26.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.02 |
| 27.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.02 |
| 27.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.02 |
| 28.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.02 |
| 28.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.02 |
| 29.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 |

Indre P-tilførsler 2005 (kg P)

| Dato (2002) -> Sum i perioden -> Innsjødyb (m) | 12.apr 0.0 ----- | 20.mai 78.7 ----- | 13.jun 138.4 ----- | 13.jul 180.2 ----- | 17.aug 227.7 ----- | 15.sep 189.7 ----- | Total frigjøring (kg P) 21. mar - 16. okt 2002 966 ----- |
|--|------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---|
| 0.0 | 0.0 | 5.8 | 10.3 | 14.1 | 17.8 | 13.9 | 73 |
| 0.5 | 0.0 | 5.8 | 10.3 | 14.1 | 17.8 | 13.9 | 73 |
| 1.0 | 0.0 | 5.8 | 10.3 | 14.1 | 17.8 | 13.9 | 73 |
| 1.5 | 0.0 | 5.8 | 10.3 | 14.1 | 17.8 | 13.9 | 73 |
| 2.0 | 0.0 | 3.6 | 6.3 | 8.6 | 10.9 | 8.5 | 45 |
| 2.5 | 0.0 | 3.6 | 6.3 | 8.6 | 10.9 | 8.5 | 45 |
| 3.0 | 0.0 | 3.6 | 6.3 | 8.6 | 10.9 | 8.5 | 45 |
| 3.5 | 0.0 | 3.6 | 6.3 | 8.6 | 10.9 | 8.5 | 45 |
| 4.0 | 0.0 | 3.6 | 6.3 | 8.6 | 10.9 | 8.5 | 45 |
| 4.5 | 0.0 | 3.6 | 6.3 | 8.3 | 10.5 | 8.5 | 44 |
| 5.0 | 0.0 | 2.1 | 3.8 | 4.8 | 6.0 | 5.1 | 26 |
| 5.5 | 0.0 | 2.1 | 3.8 | 4.7 | 5.9 | 5.1 | 26 |
| 6.0 | 0.0 | 2.1 | 3.7 | 4.6 | 5.8 | 5.1 | 25 |
| 6.5 | 0.0 | 2.1 | 3.7 | 4.6 | 5.8 | 5.1 | 25 |
| 7.0 | 0.0 | 2.1 | 3.7 | 4.6 | 5.8 | 5.1 | 25 |
| 7.5 | 0.0 | 2.1 | 3.7 | 4.6 | 5.8 | 5.1 | 25 |
| 8.0 | 0.0 | 2.1 | 3.6 | 4.5 | 5.7 | 5.1 | 25 |
| 8.5 | 0.0 | 2.1 | 3.6 | 4.5 | 5.7 | 5.1 | 25 |
| 9.0 | 0.0 | 2.1 | 3.6 | 4.5 | 5.7 | 5.1 | 25 |
| 9.5 | 0.0 | 2.1 | 3.6 | 4.4 | 5.7 | 5.0 | 25 |
| 10.0 | 0.0 | 1.1 | 2.0 | 2.4 | 3.2 | 2.8 | 14 |
| 10.5 | 0.0 | 1.1 | 2.0 | 2.4 | 3.1 | 2.8 | 14 |
| 11.0 | 0.0 | 1.1 | 2.0 | 2.4 | 3.1 | 2.8 | 14 |
| 11.5 | 0.0 | 1.1 | 2.0 | 2.4 | 3.1 | 2.8 | 14 |
| 12.0 | 0.0 | 1.1 | 2.0 | 2.4 | 3.1 | 2.8 | 14 |
| 12.5 | 0.0 | 1.1 | 2.0 | 2.3 | 3.0 | 2.8 | 13 |
| 13.0 | 0.0 | 1.1 | 2.0 | 2.3 | 2.9 | 2.8 | 13 |
| 13.5 | 0.0 | 1.1 | 2.0 | 2.3 | 2.9 | 2.8 | 13 |
| 14.0 | 0.0 | 1.1 | 2.0 | 2.2 | 2.8 | 2.8 | 13 |
| 14.5 | 0.0 | 1.1 | 2.0 | 2.2 | 2.8 | 2.8 | 13 |
| 15.0 | 0.0 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 2.0 |
| 15.5 | 0.0 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 2.0 |
| 16.0 | 0.0 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 2.0 |
| 16.5 | 0.0 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 1.9 |
| 17.0 | 0.0 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 1.8 |
| 17.5 | 0.0 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 1.8 |
| 18.0 | 0.0 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 1.8 |
| 18.5 | 0.0 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 1.8 |
| 19.0 | 0.0 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 1.8 |
| 19.5 | 0.0 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 1.8 |
| 20.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.15 |
| 20.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.15 |
| 21.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.15 |
| 21.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.15 |
| 22.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.15 |
| 22.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.15 |
| 23.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.15 |
| 23.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.15 |
| 24.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.15 |
| 24.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.14 |
| 25.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 |
| 25.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 |
| 26.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 |
| 26.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 |
| 27.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 |
| 27.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 |
| 28.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 |
| 28.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 |
| 29.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.00 |

Analyseresultater: Tilførselsbekker Frøylandsvatnet 2005 - 2006Top-P ($\mu\text{g P/l}$)

| Lokalitet | jun.05 | jul.05 | aug.05 | sep.05 | okt.05 | nov.05 | des.05 | jan.06 | feb.06 | mar.06 | apr.06 | mai.06 |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| A Frøylandsåna | 43.7 | 38.7 | 128.5 | 77.2 | 49.9 | 63.8 | | | | | | |
| B Veidebekken | 39.9 | 23.9 | 46.5 | 64.5 | 54.1 | 51.5 | | | | | | |
| C Jørundheibekken | 33.6 | 24.3 | 45.3 | 35.1 | 30 | 39.2 | | | | | | |
| D Njåbekken | 175.7 | 295.4 | 82.3 | 63.5 | 43.2 | 50.2 | | | | | | |
| F Vestly-Serigstadbekken | 25.5 | 32 | 40.3 | 37 | 40.4 | 56.3 | | | | | | |
| G Stålsbekken | 32.5 | 43.9 | 42.8 | 34.6 | 52 | 71.3 | | | | | | |
| H Mossigebekken | 86.8 | 77.6 | 78.8 | 31.4 | 36.2 | 68.1 | 54.9 | | | | | |
| H1 Innløp rensepark, Mossigebekken | 35.6 | 23.4 | 44 | 30.5 | 31.3 | 83.3 | 23.5 | | | | | |
| I Jakobskråna | 48.3 | 22.5 | 46.4 | 33.7 | 30.5 | 57.9 | 23.8 | | | | | |
| I1 Innløp rensepark, Jakobskråna | 16.2 | 30.4 | 45.5 | 47.9 | 26.3 | 107.3 | 18.4 | | | | | |
| J Lalandsbekken | 13.6 | 19.9 | 60.6 | 18.5 | 27.4 | 86.6 | 24.4 | | | | | |
| J1 Innløp rensepark, Lalandsbekken | 12.5 | 10.5 | 37.4 | 15.5 | 25.3 | 107.6 | 22 | | | | | |
| K Andabekken | 58.4 | 137.4 | 237.4 | 113.8 | 103 | 131.7 | 139 | | | | | |
| L Slakthusbekken | 139.6 | 106.4 | 134.6 | 127.3 | 85.4 | 127.5 | 45.7 | | | | | |
| M Øksnevadmyrbekken | 58.6 | 46.5 | 50.7 | 26.5 | 40.4 | 60.9 | 31.2 | | | | | |
| N Utløp Frøylandsvatnet | 36.2 | 28.1 | 26 | 23.9 | 37.7 | 46.6 | | | | | | |
| A Frøylandsåna, Tot-N $\mu\text{g/l}$ | 1984 | 2620 | 2952 | 1630 | 1640 | 1720 | | | | | | |
| N Utløp Frøylandsvatnet, Tot-N $\mu\text{g/l}$ | 1589 | 1202 | 1031 | 1080 | 1220 | 1500 | | | | | | |