

NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd

Postadresse: Brekke 23 52 80
Postboks 333, Blindern Gaustadalleen 46 69 60
Oslo 3 Kjeller 71 47 59

Rapportnummer:	0 - 82050
Undernummer:	—
Løpenummer:	1440
Begrenset distribusjon:	—

Rapportens tittel:	Dato:
Undersøkelse av Jorstadvassdraget	18.11.1982
	Prosjektnummer:
	—
Forfatter(e):	Faggruppe:
Eva Boman	—
	Geografisk område:
	Aust-Agder
	Antall sider (inkl. bilag):
	31

Oppdragsgiver:	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
Moland og Tvedestrand kommuner	

Ekstrakt:

Jorstadvassdraget er et sidevassdrag til Vegårdsvassdraget. Tilløpsbekken til Jorstadvann mottar sigevann fra et slamdeponi øverst i vassdraget. Bekkens selvrensningsevne er imidlertid god nok til å eliminere forurensningskomponentene fra slamtømplassen før utløpet i Jorstadvann. Jorstadvann har relativt næringsfattig karakter, men tilføres jevnlig koliforme bakterier fra nærbebyggelsen. I utløpsbekken, Strengselva, øker forurensningen med økende avstand fra Jorstadvann. Den nederste delen av elva er klart kloakkvannspåvirket. Det er ikke påvist noen endring i vannkvaliteten over tid i Strengselva.

4 emneord, norske:
1. slamdeponi
2. sigevann
3. vannkvalitet
4. Jorstadvann
Moland

4 emneord, engelske:
1. sludge deposit
2. leachate
3. water quality
4. Jorstadvann

Tvedestrand

Prosjektleder:

Eva Boman

Divisjonssjef:

Hans Kolben

ISBN 82-577-0565-9

For administrasjonen:

H. T. Sander

Hans Ommundsen

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
SØRLANDSAVDELINGEN
GRIMSTAD

O-82050

UNDERSØKELSE AV
JORSTADVASSDRAGET

Grimstad, 12. november 1982

Saksbehandler: Eva Boman

For administrasjonen:

J.E. Samdal

Lars N. Overrein

INNHOLDSFORTEGNELSE	SIDE
INNLEDNING	1
SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	3
OMRÅDEBESKRIVELSE	5
RESULTATER	11
REFERANSER	23
PRIMÆRDATA	24
FIGURER:	
Fig. 1. Oversiktskart	7
" 2. Oversikt over området ved stasjon 1	9
" 3. Profil fra stasjon 1	9
" 4. Gjennomsnittsverdier for total fosfor og total nitrogen i Jorstadvassdraget	13
" 5. Forløpet av fosfor, nitrogen og jern på stasjon 1	14
" 6. Totalvolum og sammensetning av plante- plankton i Jorstadvann 1980	22
TABELLER:	
Tab. 1. Arealdisponering	6
" 2. Middelveidier for fysisk/kjemiske målinger i Jorstadvassdraget	20
" 3. Analyseresultater av planteplankton- prøver fra Jorstadvann i 1980	20
" 4-11. Primærdata	24

INNLEDNING

Jorstadvassdraget er et viktig sidevassdrag til Storelva i Vegårsvassdraget. Sentralt i vassdraget ligger Jorstadvann med interesser innenfor drikkevann, resipient og friluftsliv for befolkningen i området. Langs den nedre del av vassdraget, Strengselva, er det betydelige landbruksinteresser blant annet med Holt Landbruksskole.

På Landbø øverst i vassdraget ble det i 1979 anlagt slamdeponi nær en skogsgrøft som fører til Jorstadvann. I utslippstillatelsen for slamtømmeplassen ble det satt krav om at det skulle føres jevnlig kontroll med avsig til vassdraget.

I Strengselva har det i lengre tid vært stor tilførsel av forurensninger fra bebyggelse og landbruk. Som avlastningstiltak anla Tvedestrand kommune i 1979 biologisk-kjemisk renseanlegg med tilknytning av bebyggelsen på Fiane samt Holt Landbruksskole. Etter at renseanlegget kom i drift ble det antatt at elva fremdeles ville motta betydelig utslipp blant annet i form av diffuse tilførsler og utslipp av overvann.

På denne bakgrunn er det av interesse å kartlegge betydningen av utslippene til Strengselva samt å påvise virkninger av avlastningstiltakene.

Etter henvendelse fra fylkesmannen i Aust-Agder fikk utbyggingsavdelingen i Aust-Agder i oppdrag å utarbeide programforslag for undersøkelse av Jorstadvassdraget. Programforslaget ble utsendt 8. juli 1978.

Undersøkelsen er administrert av utbyggingsavdelingen i Aust-Agder.

Konsulent Eva Boman i samarbeid med overingeniør Erik Andreassen har stått for utføring av undersøkelsen. Moland og Tvedestrand kommuner har deltatt i feltarbeidet.

Analyser og vurdering av planteplanktonprøver fra Jorstadvann er foretatt av forsker Pål Brettum ved NIVA.

Vannprøvene er analysert ved Aust-Agder fylkeslaboratorium for vannanalyser.

I forbindelse med opprettelse av NIVA's sørlandsavdeling i Grimstad fikk NIVA i oppdrag å foreta den endelige rapportering av undersøkelsen.

Kostnadene ved undersøkelsen er dekket av Moland og Tvedestrand kommuner samt Statens forurensningstilsyn.

Analyseresultatene er oppført i tabell 3-10 bakerst i rapporten.

Basisundersøkelsen av Jorstadvann blir etterfulgt av en overvåkingsundersøkelse. Datamaterialet fra overvåkingen i 1981 er presentert i en egen rapport (Boman og Andreassen 1982).

I undersøkelsesperioden har utbyggingsavdelingen utført registrering og kontroll av kloakkutslipp fra enkelthus langs vassdraget (Vike 1980).

SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Over en periode på 3 år er det foretatt en fysisk-kjemisk, bakteriologisk og biologisk undersøkelse av Jorstadvassdraget.

Jorstadvassdraget er et sidevassdrag til Storelva i Vegårsvassdraget. Nedbørfeltets areal er 15,4 km², hvorav mesteparten er skogområder (76 %). Landbruksarealet utgjør 16 % og er vesentlig konsentrert langs Strengselva. Spredt bebyggelse utgjør 80 boliger/gårdsbruk.

I 1979 ble et område sørøst i feltet benyttet til tømme plass for septikslam. Grunnen på tømme plassen består av leire- og sandblandet grus med et relativt tett leirlag 1,0-1,5 m under overflaten. Slammet ble fylt over det tette leirlaget. Avrenningen fra slamlagunen har foregått raskere i det øvre laget av jordprofilen enn i det underliggende laget. Ved avrenning i det øvre jordlaget nådde sigevannet bekken 12-14 måneder etter tømme start. I det underste jordlaget har sigevannet brukt 18-19 måneder fra lagunen til prøverør 2.

Sigevannet tilfører bekken i hovedsak lett løselige komponenter av nitrogen, jern og organisk materiale. Det ser ut til at oppholdstiden for sigevannet har vært tilstrekkelig til å eliminere de termostabile koliforme bakteriene.

På strekningen mellom stasjon 1 og stasjon 2 skjer en fortykning og lufting av vannet. Det er ikke påvist noen forverring av vannkvaliteten på stasjon 2 som følge av avrenning fra slamtømme plassen.

Jorstadvann har et relativt saltfattig, svakt surt og middels humusholdig vann. Innholdet av næringsalter er moderat til lavt. Periodevis forekomst av termostabile

koliforme bakterier viser at vannet påvirkes av bebyggelsen i nærområdet. Planteplanktonets artssammensetning og volum er slik en vanligvis finner i næringsfattige (oligotrofe) sjøer.

Stasjon 4 gjenspeiler vannkvaliteten i Jorstadvanns overflatelag, dog med noe høyere innhold av koliforme bakterier.

Nedenfor Holt landbruksskole (stasjon 5) skjer en sterk økning av næringssalter og koliforme bakterier. Elva er her klart kloakkvannspåvirket. Nedenfor Fiane (stasjon 6) skjer det en viss økning i forurensningsgraden.

Ut fra det kjemiske og bakteriologiske datamateriale er det ikke påvist noen endring i vannkvaliteten over tid i Strengselva.

OMRÅDEBESKRIVELSE.

Jorstadvassdraget ligger i Aust-Agder fylke innenfor Moland og Tvedestrand kommuner. Nedbørfeltets grense, sjøer og bekker fremgår av figur 1.

Vassdraget er et sidevassdrag til Storelva i Vegårsvassdraget. Sentralt i feltet ligger Jorstadvann som er vassdragets største innsjø. Vassdraget omfatter også flere mindre vann, bl.a. Ånbuvann, Skålandstjern og Kobbevann som alle har utløp til Jorstadvann. Utløpsbekken fra Jorstadvann, Strengselva, er 5,4 km lang.

Nedbørfeltets areal er 15,4 km². Ved utløpet av Jorstadvann er feltet 8,8 km². Totalt sjøareal er 0,97 km², hvorav Jorstadvann utgjør 0,61 km². Jorstadvann ligger 56 m.o.h. og har et maksimaldyp på 14-15 m. Nedbørfeltet ligger innenfor kotene 170-30 m.o.h.

Berggrunnen tilhører det sørlandske grunnfjellsområde. Dominerende bergarter er gneis og gneisgranitt som er kalkfattige og lite løselige i vann. Den marine grense i området er omlag 80 m.o.h.

Jorstadvassdraget er et kystnært vassdrag som ligger ca 7 km inne i landet. Klimaet i dette området er karakterisert ved milde vintre og relativt varme somre. Den spesifikke avrenning i området er 30 l/s·km² (oppl. av Arendals vassdrags brukseierforening).

Med bakgrunn i denne verdien er den midlere årlige avrenning ved utløpet av Jorstadvann beregnet til 250 l/s. Tilsvarende verdi nederst i Strengselva er 450 l/s.

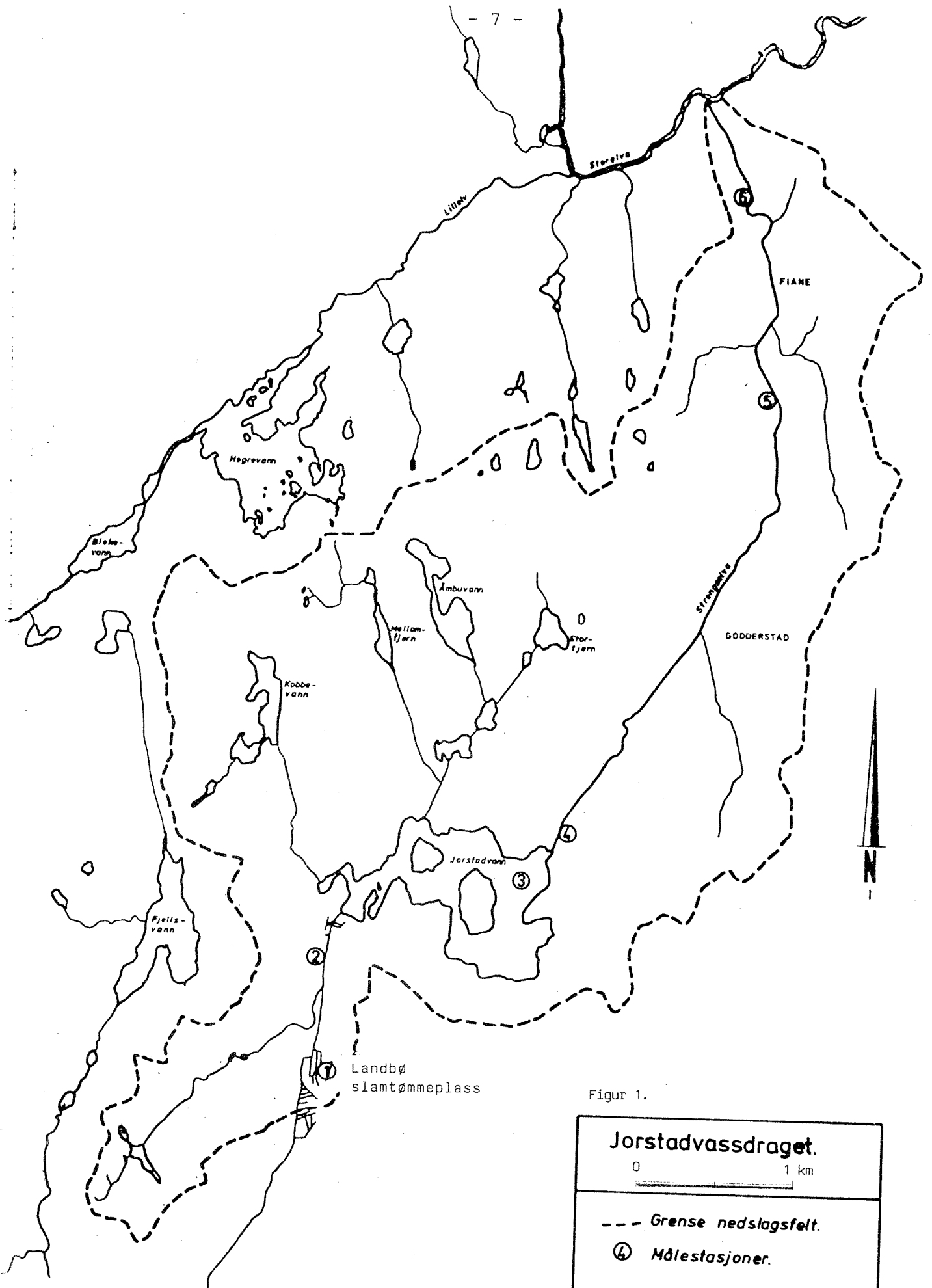
Tabell 1 angir arealdisponeringen i nedbørfeltet.

Tabell 1. Arealdisponering.

Arealfordeling	km ²	%
Skog og grunnlendt mark	11,70	76
Landbruksareal	2,50	16
Vann og myr	1,15	8
Sum	15,35	100

Nedbørfeltet er for det meste bevokst med skog. Hovedtyngden av skogarealet er lokalisert vest i feltet. Skogen består av barskog og blandingskog av høy til middels bonitet. Landbruksarealet er vesentlig konsentrert langs Strengselva.

Innen vassdraget finnes omlag 120 boliger/gårdsbruk, hvorav ca 80 boliger med separate avløpsanlegg. Bebyggelsen er konsentrert langs Strengselva og rundt Jorstadvann. På Fiane ble biologisk/kjemisk renseanlegg tatt i bruk i august 1979. Renseanlegget er tilknyttet 200 personenheter inkludert Holt landbruksskole. Avløpet fra renseanlegget slippes i Strengselva nedstrøms Fiane. På Landbø sørøst i feltet ble det anlagt lagune for tømning av septikslam våren 1979. På grunn av kapasitetsproblemer ble tømningen stanset i oktober samme år. Det er i dag 14 husstander som tar drikkevann fra Jorstadvann og 3 husstander som benytter Skålandstjern som drikkevannskilde.



Figur 1.

Jorstadvassdraget.	
0	1 km
----- Grense nedslagsfelt.	
④ Målestasjoner.	

Undersøkelsesområdet

Stasjon 1

Det øverste målepunktet i vassdraget er en bekk (grøft) i et skog/myr-område ca 40 m nedenfor slamlagunen (figur 2).

Lokaliteten er et skogområde på løsmasser. Det øverste laget på ca 1 m består av leirblandet sand. Under dette laget ligger et 30-50 cm lag med tett leire. Under leirlaget er det sand/grus. (Figur 3.)

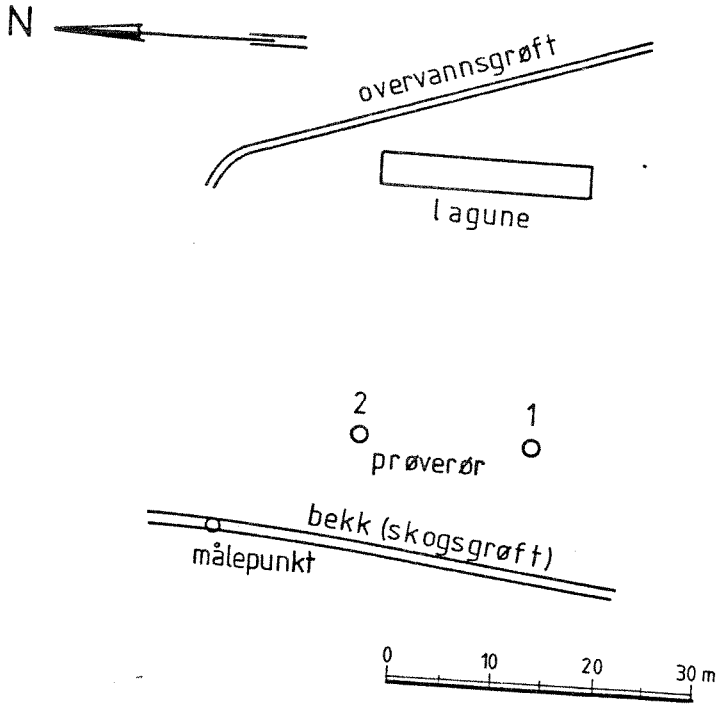
Lagunen ble gravet 3 m dyp for å rekke ned i sand/gruslaget med de beste infiltrasjonsmulighetene. Innsig av overflatevann blir hindret ved en avskjærende grønft på oversiden av lagunen. Mellom lagunen og bekken ble det satt ned to prøvebrønner av plastrør, diameter 20 cm, for å følge forurensningssituasjonen i grunnvannet. Dyp og grunnforhold i rørene var som følger:

- Rør nr. 1. 0,5 m vannsøyle, fin sand på bunnen. Røret rekker ikke ned i leirlaget.
- Rør nr. 2. 1,5 m vannsøyle, slam/leire på bunnen.

Grunnvannstanden har variert lite med nedbørforholdene, men vannet i rørene frøs i kalde perioder om vinteren. Bekken på stasjon 1 kunne gå tørr i nedbørfattige perioder og bunnfryse om vinteren.

Bekken er ett av tilløpene til Jorstadvann. Avstanden fra stasjon 1 til Jorstadvann er 1 km.

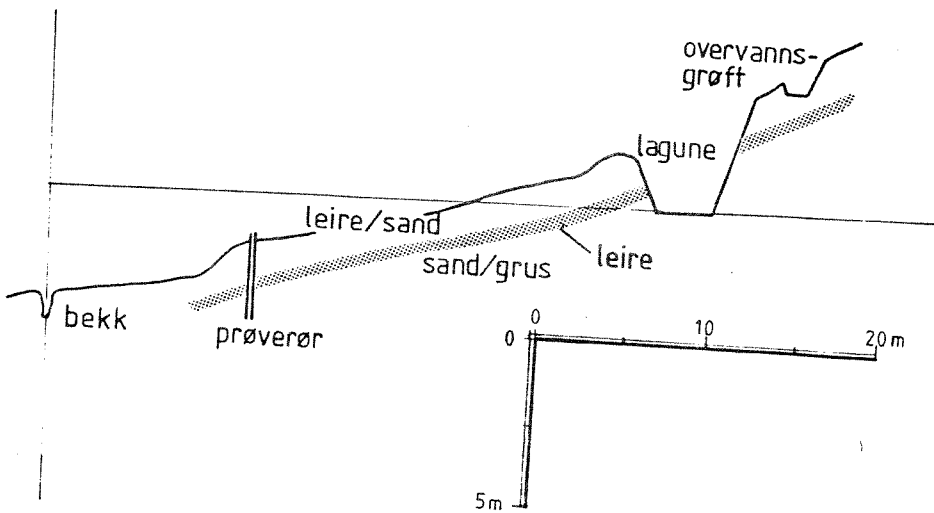
Stasjon 2 er i tilløpsbekken til Jorstadvann ca 700 m nedstrøms slamtømmeplassen. Målepunktet ligger nedenfor et gårdsbruk. Vannkvaliteten ved stasjon 2 er representativ for innløpet til Jorstadvann.



Figur 2.

Oversikt over området ved stasjon 1.

Konstruert ved Moland kommune.



Figur 3.

Profil fra stasjon 1.

Konstruert ved Moland kommune.

Stasjon 3 er selve Jorstadvannet. Målepunktet er over antatt største dyp i sjøen. Det er tatt ut prøver fra overflatelaget (0-2 m), fra et mellomdyp (8 m) samt fra bunnvannet (14 m).

Stasjon 4 er i Strengselva ca 140 m nedstrøms Jorstadvann. Mellom sjøen og målepunktet ligger et par bolighus, et verkstedbygg og et hagesenter.

Stasjon 5 er i Strengselva ca 3 km nedstrøms stasjon 4. Bekken går her gjennom et jordbruksområde, og målepunktet ligger nedenfor Holt landbruksskole.

Stasjon 6 ligger nedstrøms tettstedet på Fiane. Målepunktet ligger nedenfor utløpet fra Fiane renseanlegg. Dette målepunktet danner en referanse for de samlede tilførsler til Storelva fra Jorstadvassdraget. Småørret er ofte observert på denne strekningen. Sannsynligvis finnes en fast ørretbestand i elva.

RESULTATER.

Middelverdier av de fysisk/kjemiske analyseresultatene er gjengitt i tabell 2.

Figur 4 viser gjennomsnittsverdier for total nitrogen og total fosfor samt prøvfrekvens med påvist termostabile koliforme bakterier.

Stasjon 1

Forløpet av total nitrogen, total fosfor og total jern for de tre målepunktene er gjengitt i figur 5.

Prøverør 1

I de tidligste prøvene har analysene vist spesielt høyt fosforinnhold. Dette er tydelig en effekt av gravingen i jorda under montering av rørene. Det høye fosforinnholdet skyldes utvasking fra det nygravde jordsmonnet. Etter en stabiliseringsperiode sank innholdet av fosfor til moderate verdier. Vannkvaliteten holdt seg innenfor et "naturlig" variasjonsområde frem til juni 1979. Da fant det sted en kunstig infisering av kloakkslam ved at uvedkomne med hensikt har helt slam i røret. Denne hendelsen har vanskeliggjort tolkningen av det senere datamaterialet fra prøverør 1. Infiseringen ga utslag på fosfor, nitrogen, jern og bakterier med svært høye verdier.

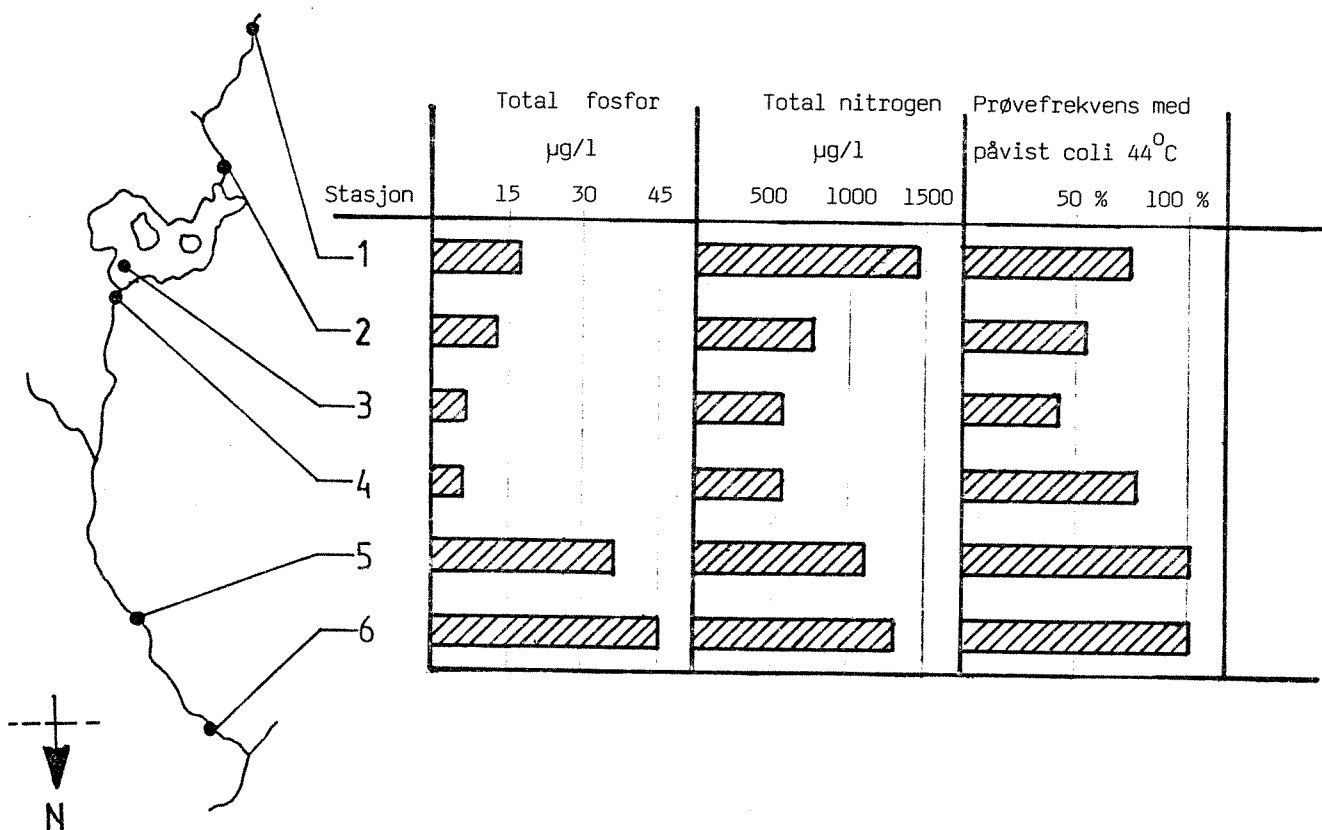
Etter at røret ble rengjort og desinfisert sees en nedgang i innholdet av forurensningskomponenter.

Fra oktober kunne det igjen registreres en endring i vannkvaliteten med høye verdier for fargetall, turbiditet, ledningsevne og nitrogen. Det ser ut til at sigevannets lettløselige komponenter har nådd frem til prøverør 1 på denne tiden, mens de tungtløselige komponentene jern og fosfor er holdt tilbake i jordsmonnet. Avrenningen har skjedd i det øvre gruslaget over det tette leirsjiktet. Dette kan man slutte av at prøverør 2, som rekker ned gjennom leirlaget, ikke ble påvirket av sigevann før 10-12 måneder senere.

Tabell 2. Middelveier for fysisk/kjemiske målinger i Jorstadvassdraget.

Parameter	1		2		3			4	5	6
	Rør 1	Rør 2			0 m	8 m	14 m			
Turbiditet FTU	25	6,8	1,3	1,4	0,6	0,8	1,0	0,8	4,2	4,2
Surhetsgrad pH	6,7	6,5	5,8	6,2	6,2	5,9	5,9	6,1	6,3	6,4
Ledningsevne mS/m	22,1	9,2	7,4	5,4	4,5	4,5	4,7	4,6	6,4	6,9
Fargetall mg Pt/l	36(315)	15	70	41	17	18	20	19	21	27
Ortofosfat µg P/l	9	8	8(28)	6	5	4	5	4	24	30
Total fosfor "	23(33)	10	17(37)	13	7	7	9	6	36	45
Nitritt+nitrat µg N/l	70	255	210	415	250	300	340	265	535	585
Total nitrogen "	5900	540	1420	755	560	550	605	565	1130	1290
Total jern µg/l	1230	410	940	395	145	200	345	170	215	275
Oksygen %-metning	-	-	-	-	83	71	52	-	-	-
N/P atomforhold				128	177	174	149	208	69	63

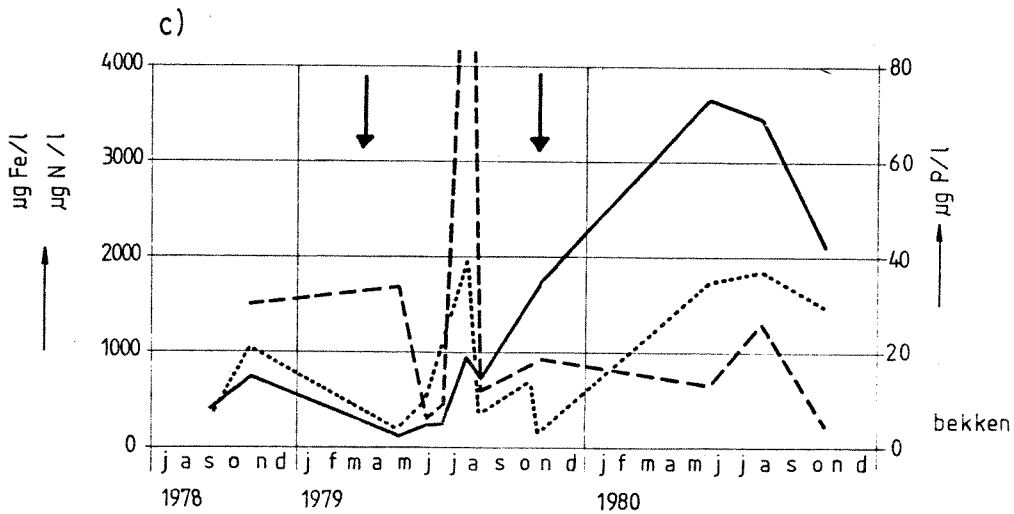
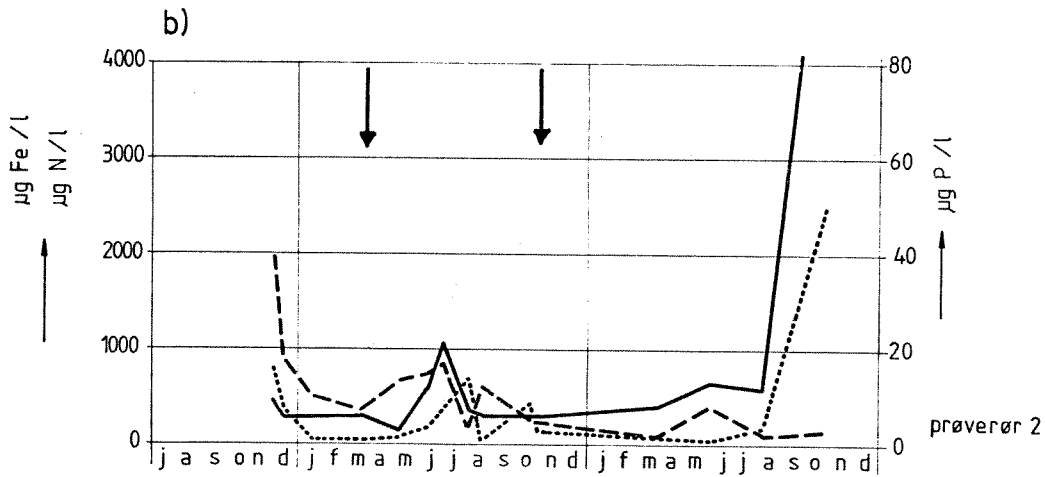
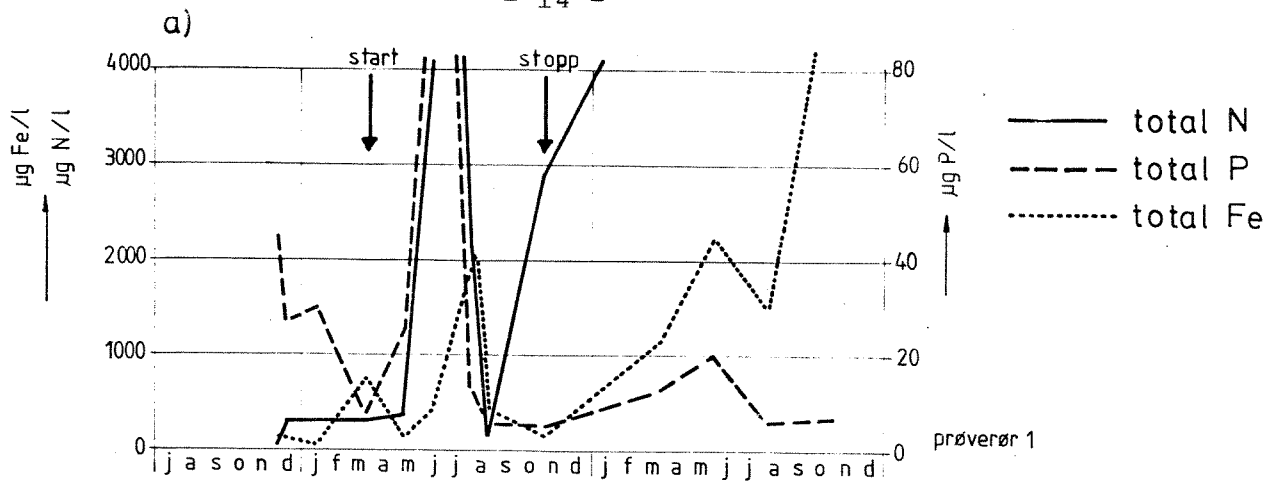
Tallene i parentes inkluderer avvikende måltall.



Figur 4.

Gjennomsnittsverdier for total fosfor og total nitrogen i Jorstadvassdraget.

Prøvehyppighet med forekomst av termostabile koliforme bakterier.



Figur 5.

Forløpet av fosfor, nitrogen og jern i vannprøvene på stasjon 1.
Pilene angir perioden for slamtømming.

I løpet av vinteren 1979/80 er det skjedd en endring i det kjemiske miljø i grunnen forårsaket av oksygensvinn ved bakteriell nedbrytning av det organiske materialet i sigevannet. Dette har blant annet ført til at jerninnholdet i jorda er blitt overført til en lettløselig form og ført ut med sigevannet. I figur 5 a vises dette ved den stigende jernkurven i 1980.

Det er tatt prøver for analyse av koliforme bakterier (37°C) og termostabile koliforme bakterier (44°C). Man regner at alle koliforme bakterier er tarmbakterier som stammer fra mennesker og varmblodige dyr. De termostabile koliforme bakterier er i alt vesentlig såkalte E. coli. Disse har liten levetid i naturlige vannforekomster. Forekomst av E. coli tyder således på en nylig tilførsel av fekalier til vannet. De koliforme bakteriene (37°C) regnes imidlertid også å kunne ha et reservoar i jord og vann.

Koliforme bakterier (37°C) har vist sporadisk forekomst gjennom hele undersøkelsesperioden, med spesielt høye tall i oktober 1980. Forekomsten av koliforme bakterier i prøverør 1 kan skyldes tilfeldig påvirkning av dyr i området, siden de også ble påvist før slamtømmingen begynte. Det høye måltallet i den siste prøven kan imidlertid tas som en bekreftelse på at vannet er påvirket av sigevann fra slamtømmeplassen. Termostabile koliforme bakterier (E. coli) er ikke påvist i noen av prøvene. Det ser ut til at oppholdstiden for sigevannet fra slamtømmeplassen er tilstrekkelig til at de sikre tarmbakteriene dør ut før sigevannet når fram til prøverøret.

Prøverør 2

På samme måte som for prøverør 1 sees høye fosforverdier i de tidligste prøvene (figur 5 b). Senere i undersøkelsesperioden viste resultatene moderate til lave verdier av de fysisk-kjemiske målingene helt frem til høsten 1980. En topp i nitrogeninnholdet sommeren 1979 kan ha sammenheng med de nevnte uregelmessigheter som skjedde i området på denne tiden. Verdien er imidlertid ikke høyere enn hva man kan vente innenfor et naturlig variasjonsområde. I oktober 1980 har det skjedd en markert økning i farge, turbiditet, nitrogen og jern som kan tyde på et gjennombrudd av sigevann til prøverør 2.

Det er av interesse å merke seg at sigevannet fra slamtømmeplassen infiserte prøverør 2 først 10-12 måneder senere enn prøverør 1. Dette tyder på at det intermediære leirlaget i grunnen har virket som en effektiv barriere mot avrenningen i den øverste delen av jordprofilet. Forekomsten av koliforme bakterier viser det samme forløpet som for prøverør 1, med en tilsynelatende tilfeldig forekomst og en økning mot slutten av måleperioden. Termostabile koliforme bakterier er ikke påvist i prøvene fra rør 2.

Bekken (figur 5 c) har en vannkvalitet som er typisk for en liten vannforekomst. Vannet er preget av de nære omgivelser som er skog- og myrområder. Dette har ført til relativt sterkt brunfarget vann på grunn av lokale humus- og jerntilførsler. Vannkvaliteten er sterkt nedbørvhengig. Kraftige regnskyll har ofte gitt betydelig økning i turbiditet, ledningsevne, farge, jern og næringsalter.

Normalt har således bekken en stor variasjon i vannkvalitet. De bakteriologiske målingene har vist en jevnlig forekomst av både koliforme bakterier og sikre tarmbakterier. Denne påvirkningen kan imidlertid ikke entydig settes i sammenheng med slamtømmeplassen. Målingene viser nemlig forekomst av disse bakteriene også før slamtømmeplassen ble tatt i bruk.

I august 1979 forekommer en topp i fosfor- og jerninnhold samt i E. coli. Dette kan ha sammenheng med den tidligere nevnte episode ved at slam var tatt ut av lagunen og infisert området ved prøverør 1.

Sigevannet fra lagunen kunne påvises våren 1980. Bekken hadde da skiftet karakter hva angår utseende og vannkvalitet. Bunnen var begrodd med heterotrofe organismer (sopp og bakterier), og det var skjedd en markert økning i nitrogen- og jerninnholdet. Siden prøverør 2 på denne tiden fremdeles var upåvirket, er det klart at avrenningen må ha skjedd i det øvre jordlaget.

Stasjon 2

Den kjemiske sammensetningen av vannet på stasjon 2 viser en bedring i forhold til stasjon 1. Med bakgrunn i gjennomsnittsverdiene er innholdet av total nitrogen og total jern omlag halvparten av det man finner på stasjon 1 (se tabell 2). Ledningsevne, fargetall og total fosfor viser også en nedgang. Måltallene for koliforme bakterier (37°C) er av samme størrelse ved de to stasjonene, mens tallene for E. coli er noe høyere ved stasjon 2.

Etter at bekken ble infisert av sigevann fra lagunen er det ikke påvist noen forverring av vannkvaliteten på stasjon 2. Det ser ut til at lufting og fortykning av vannet på denne strekningen er tilstrekkelig til å eliminere tilskuddet fra slamtømmeplassen. Måltallene for E. coli tyder på at bekken får en viss påvirkning fra nærområdet nedenfor stasjon 1.

Stasjon 3

Jorstadvann har et relativt saltfattig (bløtt) og middels humusholdig vann. pH-målinger viser at vannet er svakt surt (pH 5,4 - 6,8). Innsjøen har et oligotroft preg (lavt næringssaltinnhold og produksjonspotensial).

Innholdet av total fosfor er moderat til lavt, men enkelte høye verdier kan forekomme. Verdiene for total nitrogen er moderate.

Siktedypet har variert mellom 3,5 og 6,2 m med et gjennomsnitt på 4,4 m. Verdiene viser ingen entydig variasjon med årstidene. Sannsynligvis har humusinnholdet vel så stor innflytelse på siktedypet som algeveksten i vannet. I stagnasjonsperiodene sommer og vinter skjer det et oksygenavtak i dypvannet gjennom bakteriell nedbrytning av organisk materiale. Avtaket kan gi en oksygenmetning ned til 20-30 %.

I vannet er det jevnlig påvist forekomst av såvel koliforme bakterier som termostabile kolibakterier, både i

overflatelaget og i dypere vannlag. Dette tyder på at Jorstadvann påvirkes av bebyggelsen i nærområdet.

Fra to tidspunkter i 1980 (mars og juni) ble det tatt prøver for planteplanktonanalyser i Jorstadvann. En undersøkelse av planteplanktonets sammensetning og mengde gir nyttige opplysninger, i tillegg til de kjemiske parametrene, for å kunne vurdere innsjøers næringstilstand (trofigrad). Planteplanktonanalysene og vurderingen av resultatene er foretatt ved Norsk institutt for vannforskning. Resultatene er ført opp i tabell 3 og figur 5. To prøver er ikke nok til å gi en fyldestgjørende vurdering av vannmassens tilstand, men begge prøvene indikerer at vannmassene er oligotrofe. I mars var gulalgene (*Chrysophyceae*) den dominerende gruppen, mens sammensetningen i juni var mer variert med gulalger (*Chrysophyceae*), grønnalger (*Chlorophyceae*) og cryptomonader (*Cryptophyceae*) som de fremtredende gruppene. Totalvolumet i juni lå i underkant av $150 \text{ mm}^3/\text{m}^3$.

Både artssammensetningen, den prosentvise sammensetningen av hovedgruppene og totalvolumet var slik en vanligvis registrerer det i oligotrofe vannmasser.

Stasjon 4 gjenspeiler vannkvaliteten i Jorstadvanns overflatelag (stasjon 3). Både ledningsevne, turbiditet, farge og næringssaltinnhold er av samme størrelse ved de to stasjonene. Imidlertid kan det registreres en økning av koliforme bakterier på stasjon 4, spesielt av de sikre tarmbakteriene. Det synes klart at bakterietallet på stasjon 4 påvirkes av bebyggelsen og aktivitetene nedenfor Jorstadvann.

Stasjon 5

På strekningen mellom stasjon 4 og stasjon 5 er det skjedd såvidt store forurensningstilførsler at bekken helt endrer karakter. Økningen i de kjemiske og bakteriologiske måltallene er svært markert. Av de kjemiske parametrene er

fosfor- og nitrogeninnholdet spesielt stort. Det lave forholdstallet mellom nitrogen og fosfor, samt svært høye tall for kolibakterier, viser at bekken er kloakkvannspåvirket.

I perioder med sterk nedbør har vannet høy turbiditet på grunn av utvasket leirslam.

Sommeren 1979 var det en periode hvor begroingen i bekken var dominert av heterotrof vekst (sopp og bakterier). Dette er en indikasjon på at vannet var sterkt belastet med organisk materiale. Heterotrof vekst er ikke senere registrert i Strengselva.

Renseanlegget på Fiane kom i drift i august 1979 med bl.a. tilknytning av Holt landbruksskole. Det er imidlertid usikkert om bedringen i begroingsforholdene skyldes rensenanlegget. Det kjemiske og bakteriologiske datamateriale som foreligger viser ingen bedring i vannkvaliteten på stasjon 5 etter at rensenanlegget kom i drift.

Stasjon 6

Sammenholdt med målingene på stasjon 5 kan det påvises en viss økning i forurensningsgraden på stasjon 6.

Med hensyn på innholdet av fosfor og nitrogen viser måltallene store variasjoner, men verdiene er gjennomgående noe høyere på stasjon 6 enn på stasjon 5. De fysisk-kjemiske parametrene ledningsevne, fargetall og jern viser også en økning på denne strekningen.

Måltallene for koliforme bakterier er av samme størrelse ved de to stasjonene. Det er heller ikke vesentlige endringer i forholdstallet mellom nitrogen og fosfor.

I likhet med stasjon 5 er bekken på stasjon 6 også sterkt slamførende i nedbørperioder.

Ut fra det foreliggende materiale kan det ikke påvises noen entydig forandring over tid i vannkvaliteten på stasjon 6.

Tabell 3. Analyseresultater av planteplanktonprøver fra Jorstadvann i 1980. Antallet gitt i 10^3 celler/liter. Volumet gitt i mm^3/m^3 .

*) Antallet gjelder kolonier

TAXON	Jorstadvann					
	26. mars		2. juni			
	0-2 m		0-2 m		2-4 m	
	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.
CYANOPHYCEAE (blågrønnalger)						
* Merismopedia tenuissima			3	0.9	3	0.1
CHLOROPHYCEAE (grønnalger)						
Chlamydomonas spp.	3	0.3			3	0.3
Crucigenia tetrapedia			12	0.4	23	0.9
Gloeocystis sp.			5	1.2	11	2.7
Monoraphidium minutum			19	1.4	26	2.0
Oocystis submarina v. variabilis			216	8.6	223	8.9
Scourfieldia sp.					8	0.2
* Sphaerocystis schroeteri			45	10.0	33	8.2
Ubest. coccoide grønnalger			206	10.3	271	13.5
CHRYSOPHYCEAE (gulalger)						
Bitrichia chodatii			3	0.3	3	0.3
Chrysocromulina sp.	9	0.4				
Craspedomonader	9	0.6				
Cyster av chrysophyceae	5	0.5				
Dinobryon bavaricum			5	0.9	22	4.4
Mallomonas sp.					1.5	0.8
Phaeaster aphanaster			11	1.3		
Stichogloea doederleinii			23	2.7	25	2.9
Små chrysomonader	76	5.0	208	13.6	191	12.5
Store chrysomonader	11	3.5	47	15.2	25	8.1
Ubest. chrysophycé	3	0.3				
Uroglena cf. americana			5	0.5		

Tabell 3. forts. ...

TAXON	Jorstadvann					
	26. mars		2. juni			
	0-2 m		0-2 m		2-4 m	
	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.	Ant.	Vol.
CRYPTOPHYCEAE						
<i>Cryptomonas marssonii</i>			20	22.3	12	11.2
<i>Cryptomonas</i> spp. (1 = 24-28 μ m)					12	24.9
<i>Katablepharis ovalis</i>			34	2.6	45	3.4
<i>Rhodomonas lacustris</i> v. <i>nannoplantica</i>	3	0.3	118	8.9	146	11.0
Ubest. <i>cryptomonader</i> (1 = 17-18 μ m)			14	9.1	8	5.1
DINOPHYCEAE (fureflagellater)						
<i>Gymnodinium</i> cf. <i>lacustre</i>	1.5	0.5			3	1.1
Ubest. <i>dinoflagellat</i>			14	3.5		
μ -alger	286	2.9	1906	19.1	1234	12.3
TOTALVOLUM		14.3		132.8		135.5

REFERANSER

Boman, E. og Andreassen, E. 1982.

Jorstadvann - Strengselva. Vassdragsovervåking.
Rapport fra Fylkesrådmannen i Aust-Agder, utbyggings-
avdelingen.

Vike, S. 1980.

Jorstadvann - Strengselva. Kloakkutslipp. Rapport
vedrørende utslipp av avløpsvann fra bebyggelse med
separate avløpsløsninger til Jorstadvannet og Strengs-
elvas nedbørfelt, Moland og Tvedestrand kommuner.
Fylkesrådmannen i Aust-Agder, utbyggingsavdelingen.

Tabell 4.

Stasjon 1	Turb	Surhet	Kond.	Farge	Orto P	Tot P	NO ₂ +NO ₃	Tot N	Tot Fe	O ₂	coli 37°	coli 44°
Rør 1	FTU	pH	mS/m	mgPt/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	% met	n/100 ml	n/100 ml
Dato												
29/11-78	2,2	5,6	4,8	10	8	45	40	50	160		30	0
8/12-78	1,5	6,3	4,8	5	17	27	90	300	130		10	0
18/1 -79					6	30			40		0	0
20/3- 79					7		110	320	74		0	0
9/5 -79	0,8	6,2	7,3	10		25		340	130		0	0
14/6 -79	1,8	6,6	12,5	25	17	90	8	3400	450		0	0
27/6 -79	2,3	6,6	12,8	20	20	140	6	3380				24
2/8 -79					10	13	90	2180	2030		0	0
17/8 -79	1,0		18,2	15	4	6	31	170	470		30	0
17/10-79	100	6,1	28,3	1500							0	0
31/10-79	60	7,0	28,3	1900		5	9	2890	160		0	0
26/3 -80		7,1	33,3	100	<2	13	10	5650	1180		540	0
2/6 -80		7,1	34,8	50	2	20	200	13000	2240		0	0
4/8 -80	18	7,7	36,1	80	<2	6	<5	15000	1500		69	0
22/10-80	62	7,0	44,0	40	<2	7	15	18800	7500		30000	0

Tabell 5.

Stasjon 1	Turb	Surhet	Kond.	Farge	Orto P	Tot P	NO ₂ +NO ₃	Tot N	Tot Fe	O ₂	coli 37°	coli 44°
Rør 2	FTC	pH	mS/m	mgPt/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	% met	n/100 ml	n/100 ml
Dato												
29/11-78	17	5,1	5,4	30	30	40	220	430	800	3	0	0
8/12-78	5,5	5,7	5,5	15	<3	18	170	300	390	0	0	0
9/5 -79	0,8	6,2	6,0	7,5	-	14	-	150	80	0	0	0
14/6 -79	0,3	6,4	6,3	5	11	15	230	640	180	1	0	0
2/8 -79					3	4	220	360	700	24	0	0
17/8 -79	0,2		12,1	5		12	180	300	50	105	0	0
31/10-79	5,4	6,8	10,7	40	<5	<5	290	300	160	3	0	0
26/3 -80		7,1	11,8	5	<2	<2	270	390	70	overgr.	0	0
2/6 -80		7,1	12,1	10	7	8	330	650	40	0	0	0
4/8 -80	0,6	7,1	12,8	8	<2	2	460	580	190	overgr.	0	0
22/10-80	36	6,6	15,3	40	<2	3	340	1650	2500	30000	0	0

1 25 1

Tabell 6.

Dato	Stasjon 1	Bekken	Turb FTU	Surhet pH	Kend. mS/m	Farge mgPt/l	Orto P ug/l	Tot P ug/l	NO ₂ +NO ₃ ug/l	Tot N ug/l	Tot Fe ug/l	O ₂ met n/100 ml	coli 37° n/100 ml	coli 44° n/100 ml
28/8 -78			0,8	6,3	4,9	50	8		100	390	340		2000	10
30/10-78			0,7	5,8	4,7	100	11	30	70	760	1030			
9/5 -79			0,7	5,7	5,3	40		35		130	200		24	0
14/6 -79			0,4	5,6	6,1	40	<5	6	55	230	520		10	14
27/6 -79			0,4	5,8	6,2	50	<5	9	23	240			10	4
2/8 -79								240	220	950	1976		270	140
17/8 -79			0,3		6,4	40	11	12	410	730	350		300	4
17/10-79			1,0	5,4	8,8	120	9	17			710		86	0
31/10-79			6,0	5,5	8,6	80		19	670	1710	160		30	2
2/6 -80				5,7	11,6	2,5	3	13	270	2650	1730		420	0
4/8 -80			2,0	6,5	10,5	200	3	26	10	3460	1830		overgr.	1
22/10-80			1,0	6,2	8,2	65	<2	5	340	2100	1500		4000	2

Tabell 7.

Stasjon 2	Turb	Surhet	Kend.	Farge	Orto P	Tot P	NO ₂ +NO ₃	Tot N	Tot Fe	O ₂	coli 37°	coli 44°
Bekken	FTU	pH	mS/m	mgPt/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	% met	n/100 ml	n/100 ml
Dato												
16/5 -78		6,1	4,1	40	4	16	330	630	450		175	1
28/8 -78	0,9	6,0	5,6	40	4		470	810	230		3000	100
30/10-78	0,8	6,0	4,9	60	6	10	260	500	710		300	0
29/11-78	1,0	6,0	5,7	50	3	12	260	750	520		126	0
8/12-78	0,9	6,3	5,2	40	<3	8	400	870	490		80	5
9/5 -79	0,5	6,0	5,1	30	-	40	210	2770	230		41	0
14/6 -79	0,6	6,3	4,9	40	<5	12	570	750	490		overgr.	15
17/8 -79	0,2		4,7	50	3	7	250	460	220		800	115
31/10-79	7,3	5,7	5,9	60		40	590	870	170		>60	60
28/1 -80		5,6	6,4	40	2	11	550	690	250		285	0
26/3 -80		7,0	6,3	50	<2	11	420	780	360		overgr.	0
2/6 -80		6,3	5,6	10	2	6	720	870	230		270	2
4/8 -80	1,2	6,8	6,2	15	<2	<2	380	830	900		overgr.	171
22/10-80	0,6	6,1	5,3	45	2	5		1010	270		1000	0
2/3 -81	0,9	6,1	3,6	45	4	13	400	910	355		-	0

1
27
1

Tabell 8.

Stasjon 3 Dato	Dyp m	Turb FTU	Surhet pH	Kond. mS/m	Farge mgPt/l	Orto P ug/l	Tot P ug/l	NO ₂ +NO ₃ ug/l	Tot N ug/l	Tot Fe ug/l	O ₂ % met	coli 37° n/100 ml	coli 44° n/100 ml
16/5 -78	0		5,9	4,1	10	<5	10	310	490	170			
	5		5,7	4,1	15	<5	9	330	500	250	74		
	10		5,8	4,1	15	7	14	280	460	350	61		
	14		5,6	4,1	15	<5	6	330	550	350	58		
11/9 -78	0	0,3	6,8	4,2	15	<2	2	75	370	60		117	1
	8	1,0	5,5	4,2	15	<2	3	350	720	160	79		
	14	1,7	5,6	4,3	20	<2	<2	300	540	130	23		
30/10-78	0	0,5	5,9	4,5	15	<2	3	170	520	140	78	27	0
	8										83		
	10	0,4	6,2	4,3	15	2	4	170	560	160	69		
	14	1,0	6,1	4,6	30	3	13	330	520	690	29		
9/5 -79	0	0,8	6,1	4,4	15	19	24	140	1320	360	83	12	0
	8	0,7	6,0	4,3	15		16	150	1330	350	80		
	13	0,6	6,0	4,4	15		19	140	1320	370	75		
14/6 -79	0	0,6	6,6	4,4	15	<5	<5	340	480	230		40	
	8	0,8	5,9	4,6	15	<5	8	360	510	320		7	0
	14	0,8	5,9	4,5	20	<5	5		710	330			
17/8 -79	0	0,3		4,4	15		12	130	300	35	97	200	4
	8	0,4		4,5	20		8	140	320	60	70		
	14	0,3		4,1	10		8	310	470	50	54		
31/10-79	0	0,8	6,1	4,5	20		6	290	360	45	77	17	1
	8	1,0	6,0	3,5	20	<5	<5	260	330	-	73		
	14	1,0	6,0	4,6	20	5	7	290	360	45	69		
31/1 -80	0		5,4	5,2	20	<2	10	390	660	180	82		
	8		5,6	4,6	20	<2	10	380	470	180	73		
	14		5,6	4,8	20	2	17	380		280	64	4	0
26/3 -80	0		6,6	4,8	25	<2	7	360	600	190	68	overgr.	0
	8		6,5	4,6	25	<2	7	370	560	190	67		
	14		6,3	5,6	40	3	12	240	640	710	30		
2/6 -80	0		6,2	4,7	-	<2	4	360	1000	60	82	0	0
	8		5,7	4,7	10	2	5	420	1000	200	65	0	0
	14		5,6	4,7	10	2	13	420	1220	275	59		
4/8 -80	0	0,7	6,3	4,5	15	<2	<2	120	830	45	105	overgr.	0
	8	1,0	6,1	4,7	15	<2	6	400	770	165	53	160	0
	14	0,9	6,0	4,8	15	<2	6	420	850	230	48	0	0
22/10-80	0	0,9	6,0	4,7	20	<2	4	270	480	180	73	400	2
	8	1,3	6,0	4,7	20	<2	4	260	320	180	71	550	7
	14	1,2	6,0	4,8	20	<2	4	290	360	670	58	60	0
2/3 -81	0	0,7	6,1	3,8	20	1	6	320	650	210			7
	8	0,7	6,0	4,8	25	1	5	320	570	210			0
	14	1,3	6,0	5,5	30	2	6	300	690	340			

Tabell 9.

Dato	Turb FTU	Surhet pH	Kend. mS/m	Farge mgPt/l	Orto P ug/l	Tot P ug/l	NO ₂ +NO ₃ ug/l	Tot N ug/l	Tot Fe ug/l	O ₂ & met n/100 ml	coli 37° n/100 ml	coli 44° n/100 ml
16/5 -78		6,0	4,1	15	<5	9	330	570	200	3	0	
11/9 -78	0,8	6,3	4,1	15	<2	5	80	700	95	300	2	
30/10-78	0,4	6,2	3,9	15	<2	<2	200	530	80	116	26	
9/5 -79	0,6	6,1	4,4	15		20		1330	350	18	2	
14/6 -79	0,6	6,3	4,4	15	<5	<5	350	560	230	overgr.	8	
17/8 -79	0,5		4,4	10		5	180	310	50	400	19	
31/10-79	1,0	6,0	4,5	20	<5	<5	300	360	35	25	6	
28/1 -80		5,6	5,3	20	0	4	390	520	180	108	0	
26/3-80		6,3	4,8	30	<2	6	350	550	200	120	2	
2/6 -80		5,8	4,8	10	<2	4	370	900	70	166	0	
4/8 -80	1,0	6,3	4,2	15	<2	2	120	600	50	overgr.	21	
23/10-80	1,3	6,1	4,7	20	<2	5	280	390	190	250	3	
2/3 -81	0,7	6,2	5,3	25	1	8	320	790	390			275

Tabell 10.

Dato	Turb FTU	Surhet pH	Keënd. mS/m	Farge mgPt/l	Orto P ug/l	Tot P ug/l	NO ₂ +NO ₃ ug/l	Tot N ug/l	Tot Fe ug/l	O ₂ & met	coli 37° n/100 ml	coli 44° n/100 ml
11/9 -78	1,2	6,4	5,5	15	24	28	410	740	270		3000	2000
30/10-78	0,7	6,4	5,8	15	31	45	450	640	230		29000	9400
9/5 -79	0,6	6,3	4,9	15	-	20	200	2060	320		500	360
14/6 -79	1,7	6,2	5,6	25	46	100	390	910	280		overgr.	1700
17/8 -79	10		7,5	25	17	22	730	1500	38		9000	3000
31/10-79	18	6,0	8,7	30	110	120	670	2390	140		>6000	800
28/1 -80		5,7	6,2	20	<2	16	600	930	210		overgr.	247
26/3 -80		6,3	7,1	30	9	20	700	900	260		overgr.	360
2/6 -80		6,5	6,6	10	8	17	460	1250	115		overgr.	overgr.
4/8 -80	1,2	6,5	5,2	15	7	10	300	480	155		overgr.	520
23/10-80	1,3	6,2	5,2	20	3	8	450	580	240		3500	250
2/3 -81	1,1	6,5	7,1	20	15	35	750	1660	220			1050

Tabell 11.

Stasjon 6	Turb	Surhet	Kønd.	Farge	Orto P	Tot P	NO ₂ +NO ₃	Tot N	Tot Fe	O ₂	coli 37°	coli 44°
Dato	FTU	pH	mS/m	mgPt/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	% met	n/100 ml	n/100 ml
16/5 -78		6,6	4,5	15	17	35	470	590	200		200	31
11/9 -78	1,2	6,6	5,8	20	30		520	960	230		3000	1000
30/10-78	0,8	6,4	5,9	20	30	45	540	1200	280		6400	1000
9/5 -79	1,0	6,4	6,6	15		50	200	2240	330		800	340
14/6 -79	1,4	6,5	6,2	20	40	70	390	770	670		overgr.	660
17/8 -79	6,0		7,6	20	25	30	730	1660	80		1200	8000
31/10-79	20	6,2	10	120	120	130	670	2720	170		>6000	>800
28/1 -80		5,7	6,8	20	5	18	670	1150	240		overgr.	90
26/3 -80		6,5	7,4	25	26	55	800	1250	290		overgr.	204
2/6 -80		6,6	7,3	15	29	55		1650	160		overgr.	overgr.
4/8 -80	1,2	6,7	7,4	15	13	18	500	1270	220		overgr.	2140
23/10-80	1,5	6,3	5,6	20	4	9	550	690	450		3500	100
2/3 -81	1,4	6,6	7,7	20	16	23	980	1600	240			820

1
31
1