

Biologiske undersøkelser i Kjeksebekken, Kristiansand kommune. Overvåkning av vannkvaliteten i 2008 og 2009.



Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

NIVA Midt-Norge

Pirsenteret, Havnegata 9
Postboks 1266
7462 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

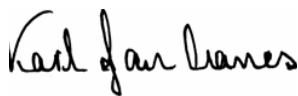
Tittel Biologiske undersøkelser i Kjeksebekken, Kristiansand kommune. Overvåkning av vannkvaliteten i 2008 og 2009.	Løpenr. (for bestilling) 5998 - 2010	Dato Juni 2010
	Prosjektnr. Undernr. O – 10260	Sider Pris 26
Forfatter(e) Karl Jan Aanes	Fagområde Vannressursforvaltning	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Vest Agder	Trykket CopyCat

Oppdragsgiver(e) Støleheia Avfallsanlegg. Avfall Sør AS	Oppdragsreferanse Britt G. Iversen
--	---------------------------------------

Sammendrag

Hensikten med denne undersøkelsen har vært å skaffe fram nye data om biologiske forhold i Kjeksebekken og foreta en vurdering av miljøtilstanden på 4 vassdragsavsnitt i bekken, som er resipient for Støleheia Avfallsanlegg AS. Bekken har utløp i lakseelven Otra ved Myrvoll. Undersøkelser av begroingssamfunnet ble gjennomført høsten 2008, og en tilsvarende undersøkelse av bunndyrsamfunnene ble foretatt våren 2009. Undersøkelsene som her er utført, er en del av bedriftens miljøkontrollprogram i 2008/9. Resultatene fra begroingsundersøkelsene viste at forholdene nær avfallsanlegget høsten 2008 var svakt til markert-/sterkt påvirket av forurensninger. Påvirkningene var størst øverst i vassdraget og var trolig koblet til innhold av metaller, spesielt jern, samt en antatt mulig giftvirkning. Det kunne samtidig også spores en liten organisk belastning i hele bekkens lengde, mest markert var denne øverst i vassdraget. Våren 2009 så forholdene i Kjeksebekken ut til å ha bedret seg en god del. Bunnfaunaen viste da ingen markerte endringer i sammensetningen, noe som kan tyde på at det har vært en bedring i den fysiske-kjemiske vannkvaliteten i perioden siden høsten 2008. En svak påvirkning fra lett nedbrytbart organisk materiale og næringssalter kan spores i bunnfaunaens sammensetning på stasjonen øverst i vassdraget. Den biologiske overvåkingen bør videreføres for å kunne dokumentere eventuell påvirkninger i fremtiden.

Fire norske emneord 1. Kjeksebekken 2. Resipientundersøkelser 3. Biologisk overvåkning 4. Kristiansand kommune	Fire engelske emneord 1. Kjeksebekken 2. Resipient studies 3. Environmental monitoring 4. The municipality of Kristiansand
--	--



Karl Jan Aanes
Prosjektleder / forskningsleder



Bjørn Faafeng
Seniorrådgiver

Norsk institutt for vannforskning
Oslo

**Resipientundersøkelser i Kjeksebekken,
Kristiansand kommune**

**Overvåkning av biologisk vannkvalitet
2008 og 2009**

Saksbehandler:
Medarbeidere:

Karl Jan Aanes
Randi Romstad
Tor Erik Eriksen

Forord

Denne rapporten presenterer resultatene fra undersøkelser i Kjeksebekken av biologiske forhold i 2008 og 2009. Avfall Sør AS, tidligere Renovasjonsselskapet for Kristiansands regionen (RKR), har i tillegg til den fysisk-kjemiske overvåkingen av vannkvaliteten bedt NIVA gjennomføre undersøkelser av algebegroingen i 2008 og av bunndyr-samfunnetes sammensetning i 2009. Overvåkingen i Kjeksebekken er en viktig del av det programmet som bedriften driver for å overvåke og avdekke eventuelle miljøeffekter knyttet til aktivitetene på Støleheia Avfallsanlegg. Kjeksebekken er et sidevassdrag til Otra og viktige fiskeslag som laks og sjøørret benytter bekken som gyte- og oppvekstområde. Den er en meget sårbar resipient for eventuelle forurensingsutslipp.

Kontaktperson hos oppdragsgiver har vært Marith J. Moe etterfulgt av Britt G. Iversen. NIVAs saksbehandler har vært Karl Jan Aanes. Materialet fra bunndyr- og begroingssamfunnene er bearbeidet av henholdsvis Tor Erik Iversen og Randi Romstad, begge NIVA.

Undertegnede har stått for bearbeiding av data, vurderinger og utarbeidelse av rapporten.

Samtlige takkes for godt samarbeid.

Oslo, 10. juni 2010.

Karl Jan Aanes.

Innhold

Sammendrag	5
1. Innledning	6
1.1 Bakgrunn	6
2. Bunnundersøkelsen i Kjeksebekken våren 2009.	7
2.1 Materiale	7
2.2 Metode	7
2.3 Resultater	7
2.4 Resipientvurderinger	9
3. Begreingsundersøkelser i Kjeksebekken 2008	9
3.1 Materiale og metoder	10
3.2 Resultater	10
Vurdering av tilstand og økologisk status	11
4. Sammendrag og konklusjon	11
5. Fremtidige tiltak - miljøutfordringer	12
5.1 Sedimenttransport	12
5.2 Forurensningsbegrensende tiltak	12
6. Litteratur	13
7. Vedlegg	14

Sammendrag

Hensikten med denne undersøkelsen har vært å skaffe fram nye data om de biologiske forholdene i Kjeksebekken og foreta en vurdering av miljøtilstanden på 4 vassdragsavsnitt i bekken representert ved stasjonene OVM 3, ODP 5, ODP 6 og ODP 7. Undersøkelser av begroingsamfunnet ble på disse lokalitetene gjennomført den 26. september i 2008, og en tilsvarende undersøkelse av bunnryrsamfunnene ble foretatt 28. mai 2009. Vassdraget mottar overvann fra Støleheia Avfallsanlegg og bekken har sitt utløp i lakseelven Otra ved Myrvoll. Undersøkelsene som her er utført, er en del av miljøkontrollprogrammet i 2008/9.

Resultatene fra begroingsundersøkelsene viser at miljøtilstanden varierte mellom klasse II og III til IV, dvs. resultatene indikerer en vannkvalitet høsten 2008 som var svakt til markert-/sterkt påvirket av forurensninger. Endringene er størst på lokaliteten øverst i vassdraget. Påvirkningen er ifølge observasjonene fra algebegroingen trolig metaller, og da vesentlig jern, samt en antatt mulig giftvirkning av ukjent karakter på den øverste stasjonen. Det kunne samtidig også spores en liten organisk belastning i hele bekkens lengde, mest markert var denne øverst i vassdraget. Samlet gir dette et bilde av forurensningen som klassifiserer stasjon OVM 3, nærmest deponiet med en økologisk status tilsvarende Mindre God til Dårlig (klasse III-IV). På stasjonen nedstrøms VDP 5 klassifiseres den økologiske tilstanden som God til Mindre God (klasse II-III). De nederste stasjonene, VPD 6 og VPD 7 hadde en økologisk tilstand som var God (klasse II).

Våren 2009 så forholdene i Kjeksebekken ut til å ha bedret seg en god del. Bunnfaunaen viste da ingen markerte endringer i sammensetningen noe som kan tyde på at det har vært en bedring i den fysisk-kjemiske vannkvaliteten i denne perioden siden høsten 2008. En svak påvirkning fra lett nedbrytbart organisk materiale og næringssalter kan spores i bunnfaunaens sammensetning på stasjonen øverst i vassdraget ved at det her er en langt større bunnryrtetthet, men samtidig uten at diversiteten er endret negativt.

Summary

The report presents results from an investigation of water quality and some biological parameters to get an environmental status of the small river Kjeksebekken. The river is a recipient of run-off from a municipal waste dump. NIVA is responsible for the biological part of the monitoring, and parameters used to cover that topic are benthic algae and macro invertebrates.

The ecological status of the river was classified as effected, probably from some toxic substances in the autumn 2008, while the material collected from the benthic communities of macro invertebrates in spring the following year indicated a much better water quality. Although Kjeksebekken seems to be moderately affected by inputs of nutrients and organic matter, the biodiversity does not seem to be heavily effected.

Title: Surveillance of environmental quality in the small river Kjeksebekken, municipality of Kristiansand. Annual report for 2008 and 2009.

Year: 2010

Author: Karl Jan Aanes

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: 978-82-577-5733-5

1. Innledning

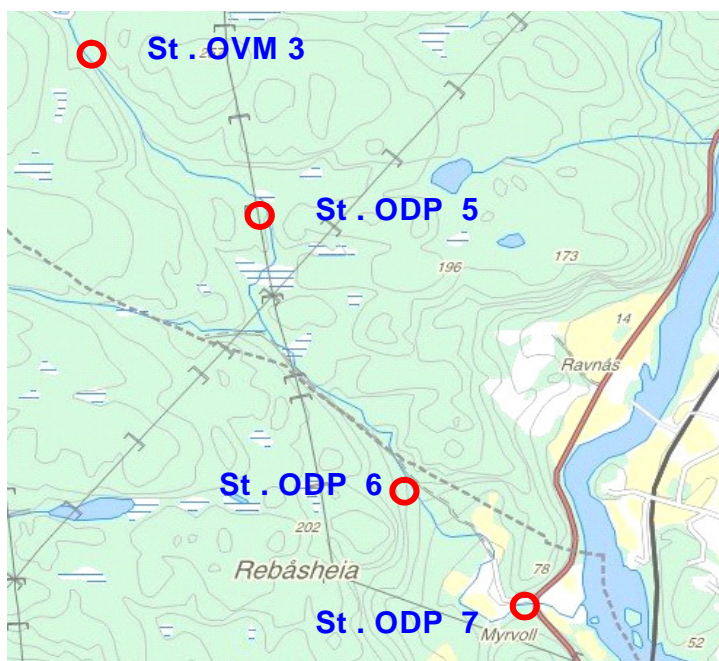
1.1 Bakgrunn

Avfall Sør AS, tidligere Renovasjonsselskapet for Kristiansands regionen (RKR), har i tillegg til den fysisk-kjemiske overvåkingen av vannkvaliteten i Kjeksebekken bedt NIVA gjennomføre studier av biologiske forhold i resipienten ved å studere algebegroing og bunnfaunaens sammensetning i 2008/9.

Vassdraget har et nedbørfelt på 3 km² og er resipient for vann fra ”rentvannssystemet” på avfallsanlegget. Langs bekken ligger det nedgravd en rørledning som fører rensset avløpsvann fra anlegget på Støleheia til Otra ledningen. Dette er en avløpsledning som kommer fra industri-området på Hunsfoss, følger elven Otra og har sitt utløp i Kristiansandsfjorden. Overvåkingen i Kjeksebekken er en viktig del av det programmet som Avfall Sør AS driver for å overvåke og avdekke eventuelle miljøeffekter knyttet til aktivitetene på Støleheia Avfallsanlegg.

Kjeksebekken er et sidevassdrag til Otra og viktige fiskearter som laks og sjø ørret benytter bekken som gyte og oppvekstområde. Det har de siste årene vært gjennomført biotop-forbedrene tiltak i nedre deler av Kjeksebekken for å øke vassdragets smoltproduksjon. Bekken er en meget sårbar resipient for eventuelle forurensingsutslipp.

Det har også tidligere vært gjennomført undersøkelser av bunndyr og begroing i Kjeksebekken (Aanes 2003, 2004, 2006). Resultatene fra begroingsundersøkelsen i 2008 og bunndyrundersøkelsene i 2009 er sammenstilt med tidligere resultater.



Figur 1. Kartutsnitt av Kjeksebekken med prøvetakingsstasjoner.

Tabell 1. Stasjonsnavn og koordinater (EUREF89 Sone 32)

NIVA	COWI / Sørlandskonsult	Nord	Øst	Høyde m.o.h
St.OVM 3	OVM 3	N6456471	Ø435936	195
St. ODP 5	VDP 5	N6455999	Ø436397	155
St. ODP 6	VDP 6	N6455267	Ø436787	65
St. ODP 7	VDP 7	N6454938	Ø437072	11

2. Bunndyrundersøkelsen i Kjeksebekken våren 2009.

2.1 Materiale

Det ble foretatt en undersøkelse av de biologiske forholdene i Kjeksebekken ved å studere bunndyr-samfunnenes sammensetning våren 2009. Prøver ble hentet fra 4 stasjoner i bekken. Stasjonene var de samme som benyttes til den fysisk-kjemiske overvåkingen av vannkvaliteten og til begroingsundersøkelsene (tabell 1). Lokaliseringen er vist i figur 1. Forholdene på stasjonene karakteriseres av et substrat bestående av stein med varierende innslag av grus og sand, god vannhastighet og brukbare forhold for prøvetaking og innhenting av et representativt materiale fra bunndyr- og begroingssamfunnene på lokalitetene.

2.2 Metode

En kvalitativ/semikvantitativ metode ble benyttet ved undersøkelsen og prøvetakingen er gjennomført i samsvar med Norsk Standard NS 4719 for prøvetaking av bunndyr-samfunn i rennende vann. Det ble benyttet en standard elvehåv med maskestørrelse 0,25 mm. Prøvetiden var 3 x 1 minutt. Innsamlingen ble foretatt den 28. mai 2009. Metode og utstyr er det samme som er benyttet ved tidligere undersøkelser i vassdraget. Materialet sorteres og bearbeides på NIVA, Oslo. Hovedgruppene i bunnfaunaen blir talt opp og viktige dyre- grupper som døgnfluer, steinfluer og vårfluer er bestemt til art. Begroingsundersøkelsene følger samme prosedyre som ved tidligere undersøkelser i vassdraget. Innsamlingen ble foretatt den 26. september 2008.

2.3 Resultater

Innledning

Bunndyr har i lang tid vært anvendt til å vurdere vannkvalitet og forurensningstilstand i vassdrag (Aanes og Bækken 1989). Samtidig er denne gruppen av smådyr et viktig næringsgrunnlag for fisken og mye av den fuglefaunaen vi finner langs vassdragene våre. De fleste arter av bunndyr er ganske stasjonære og har en lang livssyklus, ofte ett år, og vil således gjenspeile miljø-påvirkning på lokaliteten under en lengre tidsperiode før selve prøvetakingen i vassdraget. Ved en økt belastning/forurensing vil samfunnet av bunndyr skifte karakter. De såkalte rentvanns-artene vil forsvinne og erstattes av organismer som kan tolerere de nye miljøforholdene. Ofte får vi et samfunn med en lavere diversitet (mindre variasjon / mindre mangfold), dominert av en eller noen få dyregrupper som ofte har fått økt tetthet.

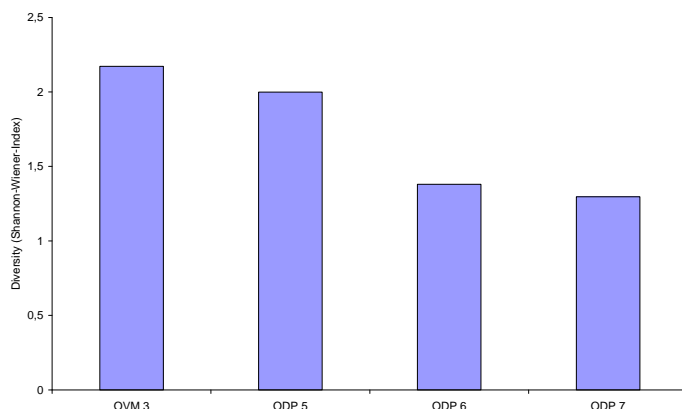
Ytre påvirkninger, som for eksempel store tilførsler av uorganisk finpartikulært materiale, organiske forbindelser, næringssalter og giftige forbindelser vil kunne endre bunndyr samfunnenes oppbygning og derved påvirke næringsgrunnlaget for fugl og fisk. Samtidig vil vassdragets resipientkapasitet og evne til selvrensing (evnen til å motta og håndtere forurensinger) bli påvirket. Dette fører så igjen til at den evnen lokaliteten har til selv å ta hånd om nye tilførsler av forurensing reduseres. Informasjon om dette får vi ved å studere forhold på prøvetakingslokalitetene som tilstedeværelse/fravær og relativ tetthet av sentrale grupper og arter (indikatorer) i samfunnet av bunndyr.

Hensikten med undersøkelsene av bunndyrfaunaen i 2009 har vært å samle inn et materiale fra Kjeksebekken som skal kunne avdekke størrelsen og utstrekningen av eventuelle miljø-påvirkninger i resipienten. Samtidig gir dataene oss en mulighet til å følge med i utviklingen av den økologiske vannkvaliteten og forurensningssituasjonen i dette sidevassdraget til Otra. Materialet er et viktig referansemateriale for senere undersøkelser.

Undersøkelsen i 2009

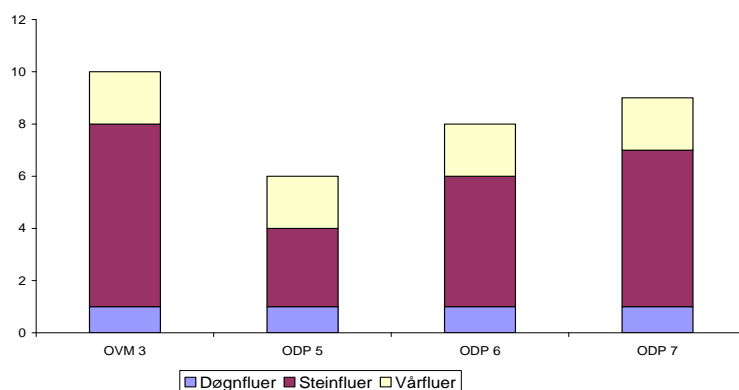
Resultatene fra bearbeidelsen av prøvene som ble hentet inn den 28. mai i 2009 fra Kjeksebekken er sammenstilt i tabell 1. Dataene viser at vi her har et samfunn av bunndyr som har en relativt bra variasjon og avspeiler en nær naturlig vannkvalitet for området. Størst bunndyrtetthet ble registrert øverst i vassdraget på stasjon OVM 3.

Antall taxa (dyregrupper og arter) er også størst på denne stasjonen (antall = 21) mens den er henholdsvis 17 og 16 på de to nederste stasjonene. I figur 2 er det gitt en grafisk fremstilling av diversiteten i bunn-faunaen på stasjonene ved prøvetidspunktet. Grupper som var særlig tallrike er fjærmygg, knottlarver, døgnfluer, fåbørstemark og steinfluer. Alle viktige dyregrupper er representert i dette materialet fra Kjeksebekken. Den noe høyere tettheten øverst i vassdraget tilskrives en noe økt tilførsel av næringssalter og løst organisk materiale på denne stasjonen fra aktivitetene oppstrøms.



Figur 2. Diversiteten i bunndyrmaterialet våren 2009 beregnet vha Shannon-Wiener Indeksen

Resultatene fra tidligere undersøkelser er sammenstilt i tabellene 2 og 5 bak i vedlegget og resultatene fra 2009 skiller seg lite fra det som er registrert ved tidligere undersøkelser i vassdraget (Aanes 2003, 2004 og 2006). Årene imellom viser variasjoner, men prøvene er tatt på ulike årstider og denne forskjellen i tid påvirker sammensetningen både når det gjelder tetthet og mangfoldet av arter i bunndyrsamfunnet. Dette forklarer noe av forskjellene og er således knyttet til naturlige årsaker.



Figur 3. Antall arter av: Døgn-, stein- og vårfluelarver på stasjonene i Kjeksebekken den 28.05.2009.

Diversiteten (mangfoldet) av arter innen de tre viktige dyregruppene døgn-, stein- og vårfluer (EPT - arter) viser en reduksjon når vi går oppover vassdraget fra 9 arter på stasjon VP7 (Figur 3), til i alt 8 og 6 arter på stasjonene ODP 6 og 5. Størst antall EPT arter fant vi i materialet fra Stasjon OVM3 med 10 EPT arter. På stasjon A (~ ODP 6) hvor vi har et tilsvarende materiale fra tidligere undersøkelser i mai 2005 var antallet EPT arter 10 (tabell 5). Dataene indikerer således relativt stabile forhold.

2.4 Resipientvurderinger.

Undersøkelsene som her er utført i Kjeksebekken under feltarbeidet den 28. mai 2009 vil kunne kartlegge eventuelle biologiske effekter av dremsvann/utslipp fra Støleheia avfallsdeponi. Dette er mulig på bakgrunn av den kunnskap vi har om miljøkrav til ulike artene og gruppene av bunndyr og hvordan de reagerer på ulike miljøfaktorer. Videre har vi en forventning til hvordan et naturlig samfunn av bunndyr ville være sammensatt på en slik lokalitet uten noen som helst påvirkning. Avvik fra dette vil si noe om påvirkningenes størrelse, type og utstrekning. Ved å sammenligne resultatene med data fra tidligere og tilsvarende undersøkelser i vassdraget får vi informasjon om forholdene er stabile eller om de er i endring.

Resultatene fra prøvene som ble tatt i Kjeksebekken både i 2005 og 2009 viser et bunndyrsamfunn som indikerer en god vannkvalitet. Videre viser materialet gjennom den sammensetningen av smådyr som vi har registrert at vassdraget ikke har vært påvirket av stoffer som har hatt en negativ effekt på surheten. Organismegrupper som er følsomme for endringer i pH, slam og giftstoffer, viser ingen tegn på at de har vært utsatt for noen negativ påvirkning.

Når det gjelder stoffer som påvirker næringstilstanden, og da forbindelser som organisk materiale, fosfor og nitrogen så viser resultatene fra 2009 (tabell 1) at øverst i vassdraget er det en tydelig økning i tettheten av organismer som begunstiges av slike forbindelser (fåbørstemark og fjærmygg). Endringene her er et resultat av en svak "gjødningseffekt" og mengden av dyr har økt noe uten i noen større grad å ha påvirket mangfoldet. Tilførslene ser ut til å være innenfor det som er bekkens resipientkapasitet, men en må passe på at belastningen ikke øker.

3. Begroingsundersøkelser i Kjeksebekken 2008

3.1 Materiale og metoder.

Det ble tatt begroingsprøver i Kjeksebekken den 26. september 2008 på de 4 lokalitetene som det jevnlig blir tatt vannprøver fra for å dokumentere den kjemisk vannkvaliteten. De 4 lokalitetene er vist på kart-skissen i figur 1 og har betegnelsen OVM 3, VDP 5, VDP 6 og VDP 7.

Begroingsundersøkelsen ble som tidligere gjennomført etter en standardisert praksis brukt ved NIVA. Begroing er en fellesbetegnelse på organismsamfunn festet til elvens bunn eller annet underlag i elven.

Funksjonelt er det tre ulike typer begroing:

Primærprodusenter: Alger, moser (høyere planter regnes ikke med)

Nedbrytere: Bakterier, sopp

Konsumenter: Enkle fastsittende organismer eks. ciliater, fargeløse flagellater og svamper.

I lite til moderat forurensningsbelastet vann dominerer primærprodusentene. Mineralske salter er viktigste næringskilde for primærprodusentene som øker i mengde ved økt tilførsel av næringssalter. Ved økt tilførsel av løst, lett nedbrytbart organisk stoff øker mengden av nedbrytere. Partikulært organisk stoff medfører ofte økt forekomst av konsumenter.

På grunn av raske vekslinger i miljøforholdene kan det være vanskelig å få et godt bilde av tilstanden i rennende vann. Fysisk/kjemiske målinger gir bare et øyeblikksbilde av det vannet som passerer når prøveflasken fylles. Det kreves derfor hyppige målinger for å få et representativt bilde av lokalitetens

vannkvalitet. Begroings-samfunnet vil som bunndyrs-samfunnet i stor grad være bundet til et voksested, og avspeile miljøforholdene på stedet og integrere effekten av påvirkningene over et lengre tidsrom.

Begroingen vokser ofte i visuelt ulike enheter, *begroingsselementer*, som kan ha form av et geléaktig brunt belegg (ofte kiselalger), grønne tråder (oftest grønnalger) eller eksempelvis mørkegrønne dusker som kan bestå av rødalger eller cyanobakterier (blågrønnalger). Ved feltobservasjonene samles de ulike elementene fra begroingen inn hver for seg. Mengden av makroskopisk synlige begroingsorganismer vurderes i felt (se vedlegg). Mengdemessige forhold omtales under beskrivelsen av de ulike prøver/lokaliteter. Prøvene fikseres med formalin og bringes til laboratoriet for analyse. Der blir prøvene undersøkt i mikroskop og organismene identifiseres så langt som mulig, fortrinnsvis til art.

Når tilstanden på de lokalitetene som er undersøkt skal vurderes er dette basert på en generell vurdering av data som: Arts sammensetning (dominerende, samt indikator- arter/slekter/grupper), og en vurdering av antall arter og mengden av ulike arter/slekter/grupper (se tabell 6 i vedlegget). Tidligere ble SFTs vurderingssystem for miljøkvalitet i ferskvann benyttet og betegnelsen *Tilstandsklasser* ved presentasjon av resultatene (SFT 1997). Tilstandsklassene og inndelingen av disse er stort sett i overensstemmelse med de fem klassene for *Økologisk status* som nå innføres i forbindelse med Vanddirektivet.

3. 2 Resultater.

Resultatene av begroingsundersøkelsen er oppsummert i tabell 7 i vedlegget. Det ble registrert totalt 18 algearter/ taksa pluss en del ubestemte kiselalger. Størst mangfold av alger ble funnet på stasjon VDP 7 nederst i vassdraget. Stasjonen øverst i vassdraget, OVM 3 hadde svært få arter. Sammenliknet med det som en antar vil være naturtilstanden var mangfoldet av alger lavt på alle stasjonene. Det ble i 2008 totalt registrert 4 forskjellige arter mose i bekken, mens det i 2005 ble funnet 7 arter. Generelt ble mosesamfunnet vurdert å være normalt utviklet i denne type bekkesystem.

Stasjon OVM 3

Resultatene fra bearbeidingen av materialet fra OVM 3 viser at algeveksten her var meget svakt utviklet og svært artsfattig. Antallet algearter var betydelig lavere enn i 2005, noe som kan være forårsaket av en giftvirkning. Jernbakterien *Leptothrix ochracea* dominerte begroingen sammen med mosen *Scapania undulata*. Bakterien *Leptothrix ochracea* er jernoksyderende og vanlig i vannforekomster med høyt innhold av reduserte jernforbindelser. Mosen *Scapania undulata* er en karakteristisk art i næringsfattig vann. Sammenliknet med lokaliteter uten negativ påvirkning av noen art, var mangfold av alger svært lavt. Forekomst av trådbakterien *Sphaerotilus natans*, indikerer tilførsel av noe løst, lett nedbrytbart organisk materiale.

Stasjon VDP 5

VDP 5 hadde større artsmangfold enn lokaliteten oppstrøms. Begroingen var preget av organismer som tåler metallforurensset vann. Både mosen *Blindia acuta* og grønnalgen *Klebshormidium rivulare* er karakteristiske arter i næringsfattig vann. Begge artene tåler sterkt metallforurensset vann. Forekomst av jernbakterien *Leptothrix ochracea* indikerer også her høyt innhold av jernforbindelser. Forekomst av trådbakterien *Sphaerotilus natans*, indikerer tilførsel av noe løst, lett nedbrytbart organisk materiale.

Stasjon VDP 6

VDP 6 hadde et algesamfunn som var preget av de samme metalltolerante artene som på stasjonene oppstrøms (OVM 3 og VDP 5). Cyanobakterien *Stigonema mamillosum*, hadde nå en noe mindre forekomst enn i 2005. Den er en karakteristisk art i rent næringsfattig vann. Forekomst av den trådformede bakterien *Sphaerotilus natans*, indikerer tilførsel av noe løst, lett nedbrytbart organisk materiale.

Stasjon VDP 7

På den nederste lokaliteten VDP 7, ble det registrert flest arter. Begroings-samfunnet var dominert av cyanobakterien *Tolypothrix distorta* og jernbakterien *Leptothrix ochracea*. Grønnalgene, *Zygnema* b og *Bulbochaete* sp., trives best i rent vann med lavt innhold av næringssalter. På denne lokaliteten ble det funnet cyanobakterier som *Scytonema mirabile* og *Cyanophanon mirabile*. Begge disse artene er karakteristiske for rent næringsfattig vann. Forekomst av trådbakterien *Sphaerotilus natans*, indikerer også her tilførsel av noe løst, lett nedbrytbart organisk materiale.

Vurdering av tilstand og økologisk status.

På bakgrunn av de dataene som nå er kommet frem om registrerte arter/taksa, begroings-samfunnets struktur og mangfold, er tilstand og økologisk status for de 4 lokalitetene i Kjeksebekken oppsummert i tabell 2. Tilstanden varierer, som i 2005 mellom klasse II og III, dvs. en vannkvalitet som er svakt til moderat påvirket av forurensninger. Forurensninger i denne sammenheng er i følge begroings-observasjonene metaller, trolig vesentlig jern. En liten organisk belastning finnes i hele bekkens lengde. Den er sterkest markert på den øverste stasjonen nær Støleheia avløpsanlegg.

Samlet gir dette en økologisk status tilsvarende: Mindre God til Dårlig (klasse III-IV) for stasjon OVM 3 nærmest deponiet. Dette er en noe dårligere vannkvalitet enn den som ble observert i 2005. For stasjonen VPD 5, noe lengre nedstrøms vurderes økologisk status som: God til Mindre God (klasse II-III) på stasjon. De to nederste stasjonene VPD 6 og VPD 7 karakteriseres ved en økologisk status som er: God (klasse II).

Tabell 2. Tilstand og økologisk status for de 4 lokalitetene i Kjeksebekken basert på begroingsundersøkelsene i 2005 og 2008.

Stasjon	Tilstandsklasse		Økologisk status			
	2005	2008	2005		2008	
OVM 3	III	III IV	Mindre god		Mindre God	Dårlig
VDP 5	II III	II III	God	Mindre God	God	Mindre God
VDP 6	II	II	God		God	
VDP 7	II	II	God		God	

4. Sammendrag og konklusjon

Øverst i nedbørfeltet til Kjeksebekken ligger Støleheia Avfallsanlegg. Dette er den eneste større aktiviteten oppstrøms prøvetakingsstasjonene og vassdraget mottar i dag overflate-vann/drensvann fra bedriften. Vassdraget drenerer til Otra og nedre deler av Kjeksebekken er gyte- og oppvekstområde for laks og sjøørret. Resipienten betegnes som sårbar for forurensninger og en forurensningsepisode kan få alvorlige konsekvenser.

Undersøkelsene som ble gjennomført av bunndyrsamfunnene våren 2009 viser en noe økt påvirkning av lett nedbrytbart organisk materiale og næringssalter i den øvre delen av Kjeksebekken like nedstrøms avfallsdeponiet. Dette sees i materialet gjennom en økning i tettheten av organismer som begunstiges av slike forbindelser (fåbørstemark og fjærmygg). Endringene er et resultat av en svak "gjødslingseffekt" og mengden av dyr har økt noe uten at påvirkningen i noen større grad å ha påvirket mangfoldet. Tilførselene ser ut til å være innenfor det som er bekkens resipientkapasitet, men en må passe på at belastningen ikke øker.

Tilsvarende viser undersøkelsene som ble gjennomført av begroingsamfunnene høsten 2008 en noe økt forurensning i den øvre delen av Kjeksebekken like nedstrøms avfallsdeponiet enn det som var tilfelle høsten 2005. En vurdering av den økologiske statusen viser at den på bakgrunn av begroingsresultatene fra 2008 nå hadde beveget seg mot en overgangs status mellom tilstanden mindre god og dårlig. Tilsvarende ser det ut til at den neste stasjonen litt lengre nede i vassdraget (ODP 5) også har en noe dårligere økologisk status i enn den som ble registrert i 2005. Resultatene ga da en god økologisk status på denne stasjonen, mens den i 2008 nå blir karakterisert som mindre god. De to nederste stasjonene har samme økologiske status i 2005 og 2008, en god økologisk status.

Nye krav knyttet til Vanddirektivet vil dersom et vassdragsavsnitt har en vannkvalitet som har en dårligere status enn god, utløse krav om at det skal iverksettes en tiltaksrettet overvåkning for å finne årsaken og at det så må gjennomføres tiltak for å bringe vannkvaliteten tilbake til god status. Tilstanden øverst i vassdraget tilsier en videre biologisk overvåkning for å kunne stadfeste om utviklingen i resipientforholdene i denne delen av Kjeksebekken er slik at det er behov for ytterligere tiltak for å redusere belastningen fra Støleheia Avfallsanlegg.

5. Fremtidige tiltak - miljøutfordringer

Inntrykket fra feltbefaringen og data fra tidligere undersøkelser peker på to viktige faktorer som en i tillegg til selve overvåkingen av drensvannet fra anlegget på Støleheia også bør ha fokus på.

5. 1 Sedimenttransport.

Dette gjelder strekningen fra den nederste prøvestasjonen og opp til avfallsdeponiet og de problemene en økt transport av uorganisk materiale i form av sand og leirpartikler fra tidligere inngrep gir i vassdraget. Det bør her arbeides videre med å finne kildene til dette og begrense disse i så stor grad som mulig ved kilden og om mulig stoppe transporten av partikler før disse når vassdraget.

Videre kan det være aktuelt med tiltak i Kjeksebekken for om mulig å fange opp denne partikkeltransporten ved å utvide elveleiet og lage en eller flere kulper/høler på dette vassdragsavsnittet. Vi får da et sedimentasjonsbasseng hvor dette materialet holdes tilbake. Dette kan også sees på som et miljø/biotoptiltak i vassdraget som både dyre og plantelivet i og ved bekken vil ha nytte av. En kulp der hvor vi i dag har prøvestasjon A (~ODP 6) vil blant annet ha stor betydning for laksen som kommer opp hit for å gyte og gi den et oppholdssted i perioder med lav vannføring.

5. 2 Forurensningsbegrensende tiltak.

Det vil være fornuftig å etablere en barriere i Kjeksebekken mot eventuelle fremtidige utslipp/uhell fra anlegget på Støleheia. Dette for å redusere faren for forurensning og for at dette skal få alvorlige konsekvenser for laksen i Otra. Virkningen oppnås ved å etablere nye vannansamlinger som, hvis de blir etablert, vil fungere som fordrøyningsbasseng i vassdraget. De vil holde tilbake forurensningskomponenter samtidig som de vil føre til en fortykning av eventuelle utslipp. I tillegg til denne viktige egenskapen vil de også gi vassdraget nye landskapsmessige kvaliteter.

Dette er tiltak som vil gi bedriften bedre tid til å stoppe et eventuelt uhellsutslipp før det kommer ned til den lakseførende delen av Otra, samtidig som den økte vannmengden vil fortygne eventuelle utslipp slik at effekten lengre nede i vassdraget reduseres eller fjernes helt. I så måte vil etablering av et slikt fordrøynings basseng være svært godt egnet i Kjeksebekken og en realisering her vil også ha stor positiv effekt på vassdragets vannkvalitet, dyre- og planteliv, samt forhold som evnen til selvrensing og gi økt resipientkapasitet.

6. Litteratur

Andersen, J. R., J. L. Bratli, E. Fjeld, B. Faafeng, M. Grande, L. Flem, H. Holtan, T. Krogh, V. Lund, D. Rosland, B. O. Rosseland og K. J. Aanes. 1997.

Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann.

SFT veiledning nr. 97:04. TA nr: 1468/1997. 31 s.

Aanes, K. J. og T. Bækken. 1989.

Bruk av vassdragets bunnfauna i vannkvalitets-klassifisering. Rapport 1: Generell del.

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (SFT) og NIVA.

NIVA-rapport no. 2278. 62 s.

Aanes, K. J. 2003.

Overvåking av vannkvaliteten i nedre Otra med sidebekker ved hjelp av vassdragets bunnfauna. Årene 2001 og 2002.

NIVA rapport nr. 4673-2003. 62 s.

Aanes, K. J. 2004

Biologiske undersøkelser i Kjeksebekken, Kristiansand kommune, Vest Agder fylke etter utslipp fra Renovasjonsselskapet for Kristiansands regionen (RKR), sitt avfallsdeponi på Støleheia.

NIVA notat. Prosjekt: O – 25007. 18. 11. 2004. 9 s.

Aanes, K. J. 2006

Biologiske undersøkelser i Kjeksebekken, Kristiansand kommune. Overvåkning av vannkvaliteten i 2005. Undersøkelser for: Renovasjonsselskapet for Kristiansands regionen (RKR).

NIVA notat. Prosjekt: O – 25343 27. 01. 2006. 9 s.

Johansen, S. W. ,R. og R. Romstad, 2006. **Begroingsundersøkelser i Kjeksebekken 2005. Undersøkelser for: Renovasjonsselskapet for Kristiansands regionen (RKR).**

NIVA notat. Februar. 2006. 4 s.

Aanes, K. J. 2009

Biologiske undersøkelser i Kjeksebekken, Kristiansand kommune. Overvåkning av vannkvaliteten i 2008. Undersøkelser for: Renovasjonsselskapet for Kristiansands regionen (RKR). Foreløpige kommentarer.


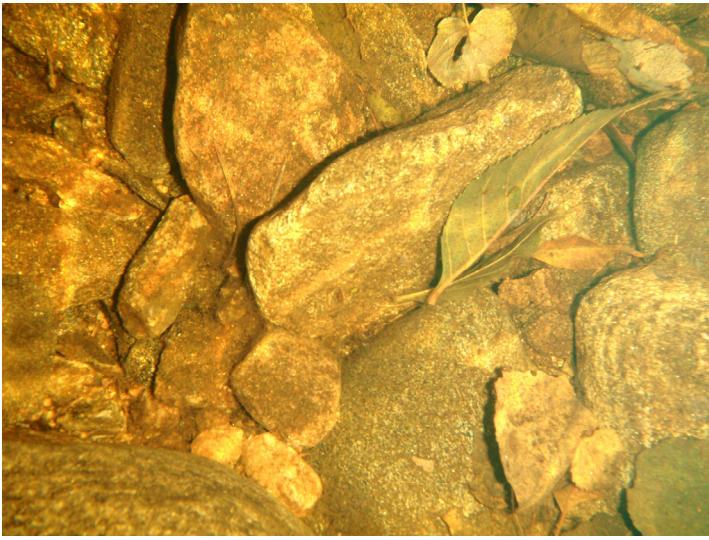
NIVA notat. Prosjekt: O – 25343 29. 01. 2009. 13 s.

7. Vedlegg


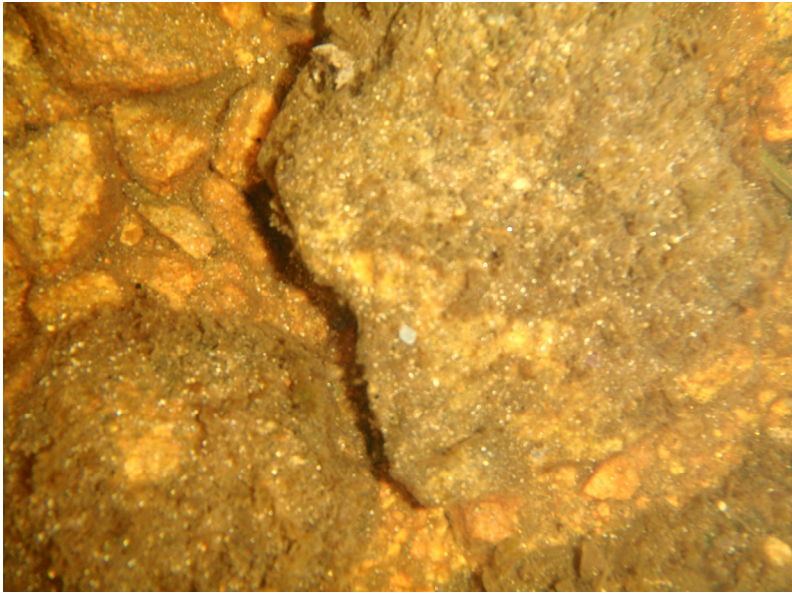
Feltdata. Begroingsprøver Kjeksebekken 26. 09. 2008.

Det ble samlet inn begroingsprøver fra 4 stasjoner. Marit Moe var med i felt og påviste stasjonene. Det ble i tillegg tatt GPS posisjoner på stasjonene. Pos mangler for VDP 6 da GPS mottakeren ikke fikk kontakt her. Det var lav vannføring i bekken på prøvetakingstidspunktet
Merking, posisjon og bilder er gitt i tabell for hver stasjon.


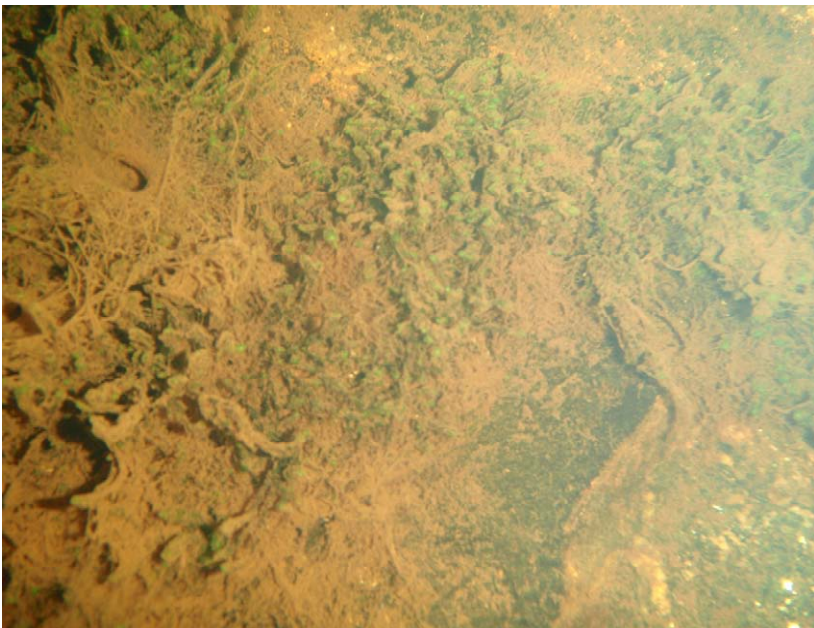
Stasjon VDP6

Prøveglass nr	Type	Dekning	Pos N	Pos E
A	10 stein	<1%		
B	Grønnlig belegg på stein	<1%		
C	Påvekst mellom mose	<1%		
D	Mørk påvekst mellom mose	<1%		
E	Belegg på stein	<1%		
Bilde 1				
Bilde 2				



Stasjon VDP 7

Prøveglass nr	Type	Dekning	Pos N 58 13.858	Pos E 007 55.691
A	10 stein			
B	Mørke grønne korte tråder på mose	10%		
C	Brune tråder på stein/mose	<1%		
D	Brunt belegg på stein	10%		
E	Brune tråder på stein/mose	<1%		
F	Små grønne stilker på stein	<1%		
G	Grønne tråder på stein	<1%		
H	Belegg på stein	<1%		
	Mose	10%		
Bilde 1				
Bilde 2				

Stasjon OVMV 3

Prøveglass nr	Type	Dekning	Pos N 58 14.760	Pos E 007 54.522
A	10 stein			
B	Brune tråder på stein	<1%		
C	Brune tråder på mose	<1%		
D	Svart belegg på stein	<1%		
E	Gult belegg	<1%		
F	Belegg på stein og mose	<1%		
G	Grønt belegg på rør	<1%		
	Mose	5%		
Bilde 1				
Bilde 2				

Stasjon VDP 5

Prøveglass nr	Type	Dekning	Pos N 58 14.393	Pos E 007 55.003
A	10 stein			
B	Rødbrunt belegg på stein	10%		
C	Tråder på stein	10%		
D	Mose på stein	<1%		
E	Grønt belegg på stein	<1%		
F	Mose på stein	10%		
G	Begroing på stein	<1%		
H	Begroing på mose			
	Mose	10%		
Bilde 1				
Bilde 2				

Tabell 1. Resultater fra undersøkelser av bunndyr samfunnets sammensetning våren 2009 i Kjeksebekken. Antall individer pr 3 min. prøvetaking, maskestørrelse i håvposen = 0,25 mm.

Stasjon	OVM 3	ODP 5	ODP 6	ODP 7	28. 05. 2009
Bivalia					Muslinger
Sphaeriidae	2				
Annelida					Fåbørstemark
Oligochaeta	96	12	8	1	
Arachnidae					Vannmidd
Hydrachnidae	76	16	2	3	
Sialidae					Mudderfluer
Sialis sp.	1				
Ephemeroptera					Døgnfluer
Baetis rhodani	148	36	24	52	
Sum E	148	36	24	52	
Plecoptera					Steinfluer
Brachyptera risi	1		1	1	
Isoperla obscura				1	
Siphonoperla burmeisteri	2	1	2	1	
Amphinemura sp.	44		16	3	
Amphinemura borealis	1	1	1	1	
Amphinemura sulcicollis	2				
Nemoura sp.	16				
Nemurella pictetii		1			
Leuctra sp.	28		5	1	
Sum P	94	3	25	8	
Coleoptera					Biller
Coleoptera indet.	7	3	14	16	
Scirtidae indet.	22	8		1	
Dytiscidae indet.	1				
Hydraena sp.		16	14	4	
Elmidae indet.		2			
Elmis aenea	96	3			
Sum C	126	32	28	21	
Trichoptera					Vårfluer
Rhyacophila nubila	36	17	1	1	
Plectrocnemia conspersa	28	2	3		
Hydropsyche sp.				1	
Sum T	64	19	4	2	
Diptera					To-vinger
Diptera indet.	12	1	1		
Simuliidae	168	34	168	14	Knott
Ceratopogonidae	8	3	1	4	
Chironomidae	352	88	272	176	Fjærmygg
Odonata					Øyestikkere
Anisoptera indet.		1			
Samlet sum	1579	335	614	364	

Tabell 2. Bunndyrgrupper i Kjeksebekken. Resultater fra prøvetaking 25. oktober 2005. Antall individer pr 3 x 1 min. prøve. Metode NS 4719. 250 µm.

Stasjon:	VP-7	St. - A	VP - 6	VP - 3	VP - 5
Metode:	3*1 min	3*1 min	3*1 min	3*1 min	3*1 min
Bunndyr:					
Døgnfluer	8	42	189	61	27
Vårfluer	6	19	66	75	26
Steinfluer	127	170	248	392	352
Fjærmygglarver	405	411	149	108	203
Knottlarver	27	14	121	18	41
Stankelbeinlarver	4	10	9	9	17
Øyestikkerlarver	3	0	0	0	0
Mudderfluelarver	2	0	0	0	0
Biller/billelarver	2	17	24	2	61
Fåbørstemark	0	4	22	23	68
Muslinger	0	0	0	1	3
Antall individer:	584	696	828	690	798
Antall grupper:	9	8	8	9	9

Tabell 3. Bunndyrgrupper i Kjeksebekken på stasjon A. Resultater fra perioden 14. mai 1999 til 25. oktober 2005. Antall individer pr 3x1 min. prøve. Metode NS 4719. 250 µm.

St A.	Kjeksebekken						
	Dato	08.05.	09.05.	10.07.	24.07.	10.07.	15.10.
Dyregrupper	2000	2001	2000	2001	2002	2004	2005
Fåbørstemark	16	20	64	15	42	1	7
Igler							
Snegler							
Småmuslinger					1		
Vannmidd	16		8	23	8		
Muslingkrepss	1				2		
Øyestikkere	1						
Døgnfluer	94	760	12	1	45	158	42
Steinfluer	126	106	184	247	42	168	170
Billelarver			16		34	13	26
Biller voksne							
Vårfluer	7	4	4	9	6	29	19
Knottlarver	1	92	32	156	64	26	14
Knott pupper						1	
Fjærmygg larver	112	216	192	1304	608	105	405
Fjærmygg pupper	8			3	16		
Andre tovinger	16	1	3	34	36	2	10
Totalt antall	398	1199	515	1792	904	501	693
Antall grupper	10	7	9	8	11	8	8

Tabell 4. Arter av døgn-, stein- og vårfluer i Kjeksebekken, Otravassdraget.
Resultater fra prøver 25. oktober 2005. Metode NS 4719. 3 x 1 min. 0,25mm

Kjeksebekken, Otra					
	25.10.2005	25.10.2005	25.10.2005	25.10.2005	25.10.2005
	VP 7	St A	VP 6	VP 3	VP 5
DØGNFLUER					
Baetis sp		6	5	7	3
Baetis rhodani	3	16	120	56	21
Leptophlebia sp	5	7	3	1	3
Sum	8	29	128	64	27
Antall Døgnfluer (E – arter)	2	3	3	3	3

Kjeksebekken, Otra					
	25.10.2005	25.10.2005	25.10.2005	25.10.2005	25.10.2005
	VP 7	St A	VP 6	VP 3	VP 5
STEINFLUER					
Isoperla sp			1	4	
Siphonoperla burmeisteri	1	4	5	2	3
Brachyptera risi		6	19	1	3
Amphinemura sp				41	
Protonemura meyeri	1	7	41	21	78
Nemoura sp	3		1	13	2
Nemoura avicularis	8	3		6	2
Leuctra hippopus	111	95	115	304	255
Sum	124	115	182	392	343
Antall Steinfluer (P – arter)	5	5	6	8	6

Kjeksebekken, Otra					
	25.10.2005	25.10.2005	25.10.2005	25.10.2005	25.10.2005
	VP 7	St A	VP 6	VP 3	VP 5
VÅRFLUER					
Rhyacophila nubila		1	1	22	12
Wormaldia subnigra		1			
Plectrocnemia conspersa	3	3	4	27	3
Polycentropodidae			1	13	2
Hydropsyche siltalai					2
Limnephilidae indet A	1	5	8		6
Trichoptera indet	1	3	30	9	2
Sum	5	13	44	71	27
Antall Vårfluer (T- arter)	3	5	5	4	6
Sum (E – P – T) arter	10	13	14	15	15

Tabell 5. Arter av døgnfluer, steinfluer og vårfluer i Kjeksebekken stasjon A.
Materiale fra perioden 14. mai 1999 til 25. oktober 2005.

DØGNFLUER	Kjeksebekken - St. A						
	08.05. 2000	09.05. 2001	10.07. 2000	24.07. 2001	10.07. 2002	15.10. 2004	25.10. 2005
Baetis sp		560	2			55	19
Baetis rhodani	94	200	10	1	44	98	16
Leptophlebia vespertina						5	7
Antall døgnfluearter	1	2	2	1	1	3	3

STEINFLUER	Kjeksebekken - St. A						
	08.05. 2000	09.05. 2001	10.07. 2000	24.07. 2001	10.07. 2002	15.10. 2004	25.10. 2005
Isoperla sp.	1					12	
Isoperla grammatica		2					
Siphonoperla burmeisteri	5	20				12	4
Brachyptera risi	70	58				29	6
Amphinemura sp.		10		4		4	
Amphinemura borealis	12						
A.sulcicollis	10	12					
Protonemura meyeri				4		33	7
Nemoura sp.						4	
Nemoura avicularis							3
Leuctra sp.	28	4	174	236	42		
Leuctra fusca			10	3			
Leuctra hippopus						74	95
Antall steinfluearter	6	6	2	4	1	7	5

VÅRFLUER	Kjeksebekken - St. A						
	08.05. 2000	09.05. 2001	10.07. 2000	24.07. 2001	10.07. 2002	15.10. 2004	15.10. 2005
Rhyacophila nubila	2	1		4	1	3	1
Wormaldia subnigra							1
Plectrocnemia conspersa	5	3	4	1	4		3
Polycentropus flavomaculatus						2	
Polycentropidae indet					1		
Limnephilidae indet. A						2	5
Limnephilidae indet. B						18	
Oecetis testacea							
Trichoptera indet				4			3
Antall vårfluearter	2	2	1	3	3	4	5
Sum (E - P - T) arter	9	10	5	8	5	14	13

Tabell 6. Vurderingsskjema for tilstand og økologisk status i bekker basert på begroingsanalyser.

SFT – Tilstandsklasser (SFT 1997)					
I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Meget dårlig	
ikke eller ubetydelig påvirket og/eller naturlig næringsfattig	svakt påvirket og/eller naturlig næringsrik	markert påvirket	sterkt påvirket	meget sterkt påvirket	
Vanndirektivet - Økologisk status					
Begroings-samfunnet:	Høy	God	Mindre god	Dårlig	Meget dårlig
Artsantall alger:	mange arter, som naturtilstand	mange arter	noe redusert artsantall	redusert artsantall	få arter
Artssammen-setning alger:	vesentlig forurensnings-ømfintlige arter	både forurensningsømfintlige og næringskrevende arter	vesentlig næringskrevende og forurensnings-tolerante arter	bare forurensnings-tolerante arter	bare svært tolerante arter
Mengder av alger:	sjelden stor forekomst	økende mengder, masseforekomst kan forekomme	masseforekomst vanlig	masseforekomst vanlig	masseforekomst vanlig
Forekomst av bakterier, sopp og dyr:	liten forekomst	liten forekomst	vanlig forekomst	stor forekomst	masseforekomst

Tabell 7. Forekomst av begroingsalger, nedbrytere og moser på 4 lokaliteter i Kjeksebekken september 2005 og september 2008.

Dekningsgrad (mengdeangivelse av begroing, % dekning av elveleiet): 1 = <5%, 2 = 5-12%, 3 = 12-25%, 4 = 25-50% og 5 = 50-100%. Organismer som ikke er angitt med dekningsgrad, men likevel fantes i prøvene er angitt med: x = liten forekomst, xx = vanlig og xxx = stor forekomst.

Stasjon	OVM3		VDP5		VDP6		VDP7	
	2005	2008	2005	2008	2005	2008	2005	2008
Blågrønnalger (Cyanophyceae)								
<i>Clastidium setigerum</i>							x	
<i>Cyanophanon mirabile</i>								x
<i>Homoeothrix</i> sp.							x	
<i>Phormidium</i> sp. (3µm)							x	
<i>Phormidium</i> sp. (4,5µm)		xx	xx	xx				
<i>Scytonema mirabile</i>								xx
<i>Stigonema mamillosum</i>					1	xx		
<i>Tolypothrix distorta</i>							x	2
Grønnalger (Chlorophyceae)								
<i>Bulbochaete</i> sp.							xx	xx
<i>Cosmarium</i> spp.	x		x	x	x	x		x
<i>Klebshormidium rivulare</i>	2		1	1	xxx	xx	1	
<i>Microspora</i> cf. <i>pachyderma</i>	xx		xx		1	x	xx	xxx
<i>Mougeotia</i> a	x			x	x	x		x
<i>Mougeotiopsis calospora</i>					x			
<i>Oedogonium</i> spp.						x	x	x
<i>Spirogyra</i> sp. (30-33µm, 1K,L)	4			x				
<i>Zygnema</i> b (24µm)							1	1
<i>Zygogonium</i> sp.3					x			
Gul grønn alger (Xanthophyceae)								
<i>Vaucheria</i> sp.	xxx							
Rødalger (Rhodophyceae)								
<i>Batrachospermum</i> sp.	2		4	2	1	x	2	1
Ubestemt rødalge (forstadier)						1	3	
Kiselalger (Bacillariophyceae)								
<i>Achnanthes minutissima</i>	x	x	xxx	xx	x	x	xx	x
<i>Cymbella ventricosa</i>			x		x			
<i>Tabellaria flocculosa</i>		x	xx	x	x	x	xx	xx
Ubestemte kiselalger	x	x			xx	x		x
Nedbrytere								
<i>Fungi imperfecti</i>	xx							
<i>Leptothrix ochracea</i>	4	1	1	2	xx	xxx	2	2
<i>Sphaerotilus natans</i>		x		x		x	x	xx
<i>Sophyfer</i>		x		x	x	x		
Vannmoser								
<i>Blindia acuta</i>	1		1	2	1	1		
<i>Fontinalis dalecarlica</i>	1							2
<i>Hygrohypnum ochraceum</i>	1							
<i>Marsupella emarginata</i>					1		2	
<i>Rachomitrium aciculare</i>	1		1		1		3	
<i>Scapania undulata</i>	2	2	1	1	1	1	2	1
Ubestemt bladmose						1		

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no