

# Biologiske undersøkelser i Kjeksebekken, Kristiansands kommune. Overvåkning av vannkvaliteten i 2014



# RAPPORT

**Hovedkontor**

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

**Sørlandsavdelingen**

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

**NIVA Region Innlandet**

Sandvikaveien 59  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

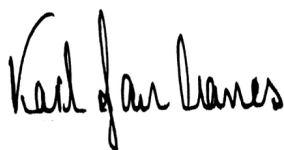
Thormøhlensgate 53 D  
5006 Bergen  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 55 31 22 14

Tittel Biologiske undersøkelser i Kjeksebekken, Kristiansands kommune. Overvåkning av vannkvaliteten i 2014.	Løpenr. (for bestilling) 6827-2015	Dato 12. 03. 2015
	Prosjektnr. Undernr. O - 12198	Sider 16
Forfatter(e)  Karl Jan Aanes Jonas Persson	Fagområde Vannressurs- forvaltning	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Vest Agder	Trykket NIVA

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

<p>Sammendrag</p> <p>Hensikten med denne undersøkelsen har vært å skaffe fram nye data om biologiske forhold i Kjeksebekken og foreta en vurdering av miljøtilstanden på 6 vassdragsavsnitt i bekken fra Støleheia og ned til Orkla. Bekken er resipient for Avfallsanlegget på Støleheia og mottar vann fra overvannsystemet rundt avfallsanlegget. Kjeksebekken har utløp til lakseelven Otra ved Myrvoll. Undersøkelser av bunndyrsamfunnet som ble gjennomført våren 2014, og er en del av bedriftens miljøkontroll-program. Bunndyrsamfunnene på utvalgte avsnitt av Kjeksebekken hadde i 2014 en variert faunasammensetning, noe som kan tyde på at det har vært en bedring i den fysiske-kjemiske vannkvaliteten i perioden siden 2009. En svak påvirkning fra episoder med en noe lavere pH og fra lett nedbrytbart organisk materiale og næringssalter kunne spores i bunndyrsfaunasammensetning på stasjonen øverst i vassdraget. På stasjonene lengre nede i var det en bedring i miljøtilstanden. Den biologiske overvåkingen bør videreføres for å kunne overvåke miljøtilstanden og dokumentere eventuelle påvirkninger i fremtiden.</p>
--

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kjeksebekken</li> <li>2. Resipientundersøkelser</li> <li>3. Biologisk overvåkning</li> <li>4. Kristiansands kommune</li> </ol>	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kjeksebekken</li> <li>2. Recipient studies</li> <li>3. Environmental monitoring</li> <li>4. The municipality of Kristiansand</li> </ol>
---	--



Karl Jan Aanes  
Prosjektleder



Nikolai Friberg  
Seksjonsleder

Norsk institutt for vannforskning

Oslo

**Biologiske undersøkelser i Kjeksebekken,  
Kristiansands kommune**

Overvåkning av vannkvaliteten i 2014

## Forord

Denne rapporten presenterer resultatene fra undersøkelser i Kjeksebekken av biologiske forhold i 2014. Arbeidet er en del av Avfall Sør, tidligere Renovasjonsselskapet for Kristiansands regionen (RKR) sin overvåkning av ytre miljø. NIVA har basert sine undersøkelser på studier av bunndyrsamfunnenes sammensetning for å få et bilde av miljøtilstanden i bekken. Dette kommer i tillegg til den fysisk-kjemiske overvåkingen av vannkvaliteten som bedriften gjennomfører.

Overvåkingen av Kjeksebekken er en viktig del av det programmet bedriften utfører for å overvåke og avdekke eventuelle miljøeffekter knyttet til aktivitetene på Støleheia Avfallsanlegg. Kjeksebekken er et sidevassdrag til Otra og fiskeslag som laks og sjøørret benytter bekken som gyte- og oppvekstområde. Den er en meget sårbar resipient for eventuelle forurensingsutslipp.

Feltarbeidet ble gjennomført i perioden 7. til 8. mai 2014. Materialet fra bunndyrsamfunnene i vassdraget ble samlet inn av Morten Bergan og er senere bearbeidet av Jonas Persson, NIVA.

Kontaktperson hos oppdragsgiver har vært Britt G. Iversen. NIVAs saksbehandler har vært Karl Jan Aanes, som også har sammenstilt data og utarbeidet rapporten.

Parallelt med denne undersøkelsen ble det samtidig gjort en undersøkelse for Statnett SF blant annet i nedre deler av Kjeksebekken. Resultatene fra den undersøkelsen, som også har data om fisk og bunndyr, finnes i en egen NIVA rapport (Aanes og Bergan 2014).

Samtlige takkes for godt samarbeid.

Oslo, 1. april 2015

*Karl Jan Aanes*

*Forskningsleder*

---



# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>Summary</b>	<b>5</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>6</b>
1.1 Bakgrunn	6
1.2 Stasjonsbilder	7
<b>2. Bunndyrundersøkelsen i Kjeksebekken våren 2014</b>	<b>9</b>
2.1 Materiale	10
2.2 Metode	10
<b>3. Resultater</b>	<b>10</b>
<b>4. Resipientvurderinger</b>	<b>13</b>
<b>5. Sammendrag og Konklusjon</b>	
5.1 Fremtidige tiltak - miljøutfordringer	14
5.2 Sedimenttransport.	14
5.3 Forurensingsbegrensende tiltak.	14
<b>6. Litteratur</b>	<b>15</b>
<b>7. Vedlegg</b>	<b>16</b>

---

## 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 utvalgte vassdragsavsnitt i bekken. Undersøkelser av bunndyrsamfunnene ble gjennomført den 7-8 mai i 2014. Vassdraget mottar vann fra overvannssystemet rundt Støleheia Avfallsanlegg og bekken har sitt utløp i lakseelven Otra ved Myrvoll. Undersøkelsene er en del av bedriftens miljøkontrollprogram.

Resultater fra tilsvarende undersøkelser våren 2009 ga et inntrykk av at forholdene i Kjeksebekken hadde bedret seg en god del siden tidligere undersøkelser, men mindre effekter kunne fremdeles spores helt øverst i vassdraget nær samløpet med dreinsvannet fra Støleheia. Dataene fra 2012 ga en miljøtilstand basert på bunnfaunaens sammensetning som avspeilet en god miljøtilstand i hele bekken. Påvirkning av bunndyrsamfunnet som ble observert i 2009, og som indikerte en svak påvirkning av lett nedbrytbart organisk materiale, kunne ikke lenger påvises i 2012.

Resultatene fra prøvene som ble hentet fra bunndyrsamfunnene i Kjeksebekken viser også i 2014 et samfunn som indikerer en god vannkvalitet, og viderefører i stor grad det samme bilde av miljøtilstanden i det øvre avsnittet av bekken som resultatene i 2012 ga. For noen parametere var det en bedring og da i antall EPT taksa og for ASPT verdien. Det var en faunasammensetning som viste at vassdraget ikke har vært påvirket av utslipp som har hatt en markert negativ effekt. Unntaket var på den øverste stasjonen, like nedstrøms samløpet med dreinsvann fra avfallsanlegget. På denne stasjonen ble det registrert mindre endringer i samfunnet av bunndyr som kunne tyde på effekter fra en eller flere episoder der vannkvaliteten hadde hatt en pH noe lavere enn vanlig.

## Summary

Title: Surveillance of environmental quality in the small river Kjeksebekken. Municipality of Kristiansand. Annual report for 2014.

Year: 2014

Author: Karl Jan Aanes

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: 978-82-577-6562-0

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

In 2009 Kjeksebekken seemed to have been moderately affected by inputs of nutrients and organic matter in the highest located sampling station, without clear negative effects on the biodiversity. In 2012 this potential loading of nutrients does not seem to be present any more. The material from 2014 support the results from 2012 and for some parameters even better, although a small effect from episodes with somewhat lower pH at the upper most station could be seen.

# 1. Innledning

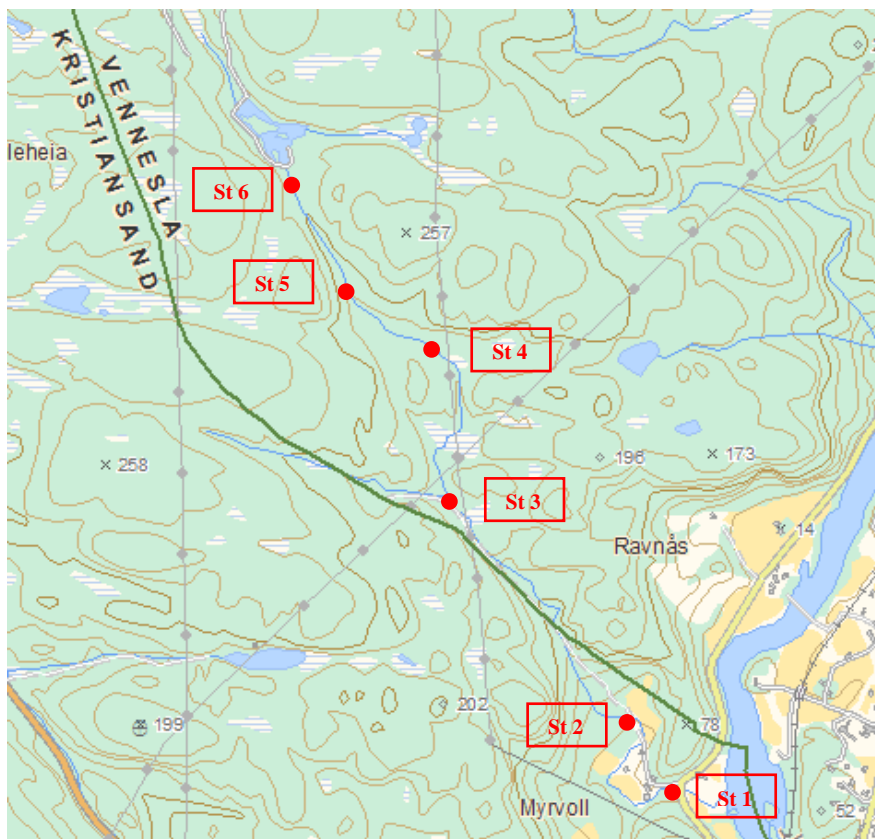
## 1.1 Bakgrunn

Støleheia Avfallsanlegg eies og drives av Avfall Sør Husholdning AS, som er et datterselskap av Avfall Sør AS. Avfall Sør Husholdning 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. Dette er gjort i 2014 ved å studere bunnfaunaens sammensetning på en del utvalgte stasjoner i vassdraget.

Vassdraget har et nedbørfelt på 3 km<sup>2</sup> og er resipient for vann fra overvannssystemet som er etablert på avfallsanlegget. Langs bekken ligger det nedgravd en rørledning som fører rensset avløpsvann fra anlegget på Støleheia til Otra-ledningen. Dette er en større avløpsledning som kommer fra industriområdet på Hunsfoss, følger elven Otra og har sitt utløp i Kristiansandsfjorden. Overvåkingen i Kjeksebekken er en viktig del av det programmet som Avfall Sør Husholdning AS gjennomfører 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-forbedrende 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 i Kjeksebekken (se litteraturlisten). Resultatene fra bunndyrsundersøkelsen i 2014 er sammenstilt med resultater fra 2012 og 2009.



**Figur 1.** Kartskisse med prøvestasjoner i Kjeksebekken, (<http://atlas.nve.no/ge/>).

**Tabell 1.** Tabell over stasjonsbetegnelse med kartkoordinater. Grå markering viser stasjonsbetegnelser brukt i tidligere studier.

<i>St. nr 2012 og 2014</i>	<i>UTM 32 - EUREF 89</i>	<i>NIVA 2008 / 9</i>	<i>Avfall Sør Husholdning</i>
6	6454919 N, 437182 E	<i>OVM 3</i>	<i>OVM 3</i>
5	6455134 N, 436989 E	-	-
4	6455794 N, 436356 E	<i>ODP 5</i>	<i>VDP 5</i>
3	6455988 N, 436373 E	-	-
2	6455993 N, 436399 E	<i>ODP 6</i>	<i>VDP 6</i>
1	6456521 N, 435896 E	<i>ODP 7</i>	<i>VDP 7</i>

## 1.2 Stasjonsbilder



**Figur 2.** Stasjonsområde ved st. 6 i det øvre avsnittet av Kjeksebekken. Foto: Morten A. Bergan.



**Figur 3.** Stasjonsområde ved st. 5 i det øvre avsnittet av Kjeksebekken. Foto: Morten A. Bergan.





**Figur 4.** Stasjonsområde ved st.4 i det øvre avsnittet av Kjeksebekken. *Foto: Morten Andre Bergan*



**Figur 5.** Stasjonsområde ved st. 3 i midtre avsnittet av Kjeksebekken. *Foto: Morten A. Bergan.*



**Figur 6.** Stasjonsområde ved stasjon 2 i nedre avsnitt av Kjeksebekken. *Foto: Morten A. Bergan.*





**Figur 7.** Stasjonsområde ved st. 1 i nedre avsnitt av Kjeksebekken. *Foto: Morten A. Bergan*

## 2. Bunndyrundersøkelse i Kjeksebekken våren 2014

Bunndyr har i lang tid vært anvendt til å vurdere vannkvalitet og forurensningstilstand i vassdrag (Aanes og Bækken 1989). Denne gruppen av smådyr er 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. 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. 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. 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 denne undersøkelsen av bunndyrfaunaen har vært å samle inn et materiale fra Kjeksebekken som skal kunne avdekke størrelsen og utstrekningen av eventuelle miljø-påvirkninger i denne 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.

Det ble foretatt en undersøkelse av de biologiske forholdene i Kjeksebekken ved å studere bunndyr-samfunnenes sammensetning våren 2014. Prøver ble hentet fra seks stasjoner i bekken. Stasjonene var de samme som blir benyttet ved den fysisk-kjemiske overvåkingen av vannkvaliteten (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 bunndyrssamfunnene på lokalitetene (figur 2-7).

## 2.1 Materiale

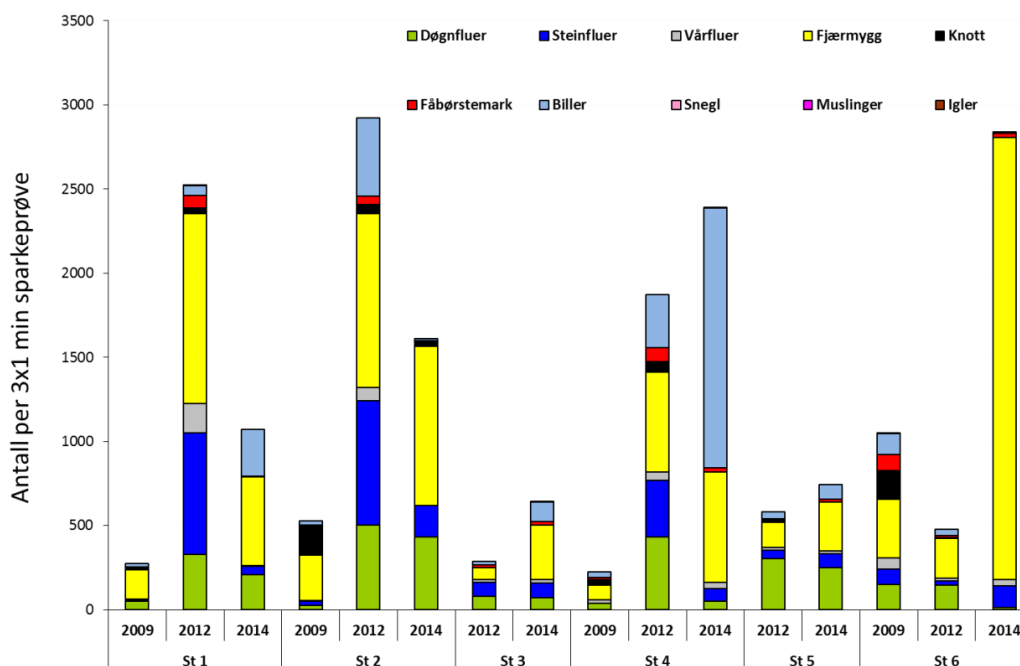
Prøver fra bunndyrsamfunnene i Kjeksebekken ble hentet fra de samme 6 st. våren 2014 som i 2012 (figur 1). Forholdene på stasjonene karakteriseres av et substrat bestående av stein med varierende innslag av grus og sand, og med en god vannhastighet. Det var brukbare forhold for prøvetaking og innhenting av et representativt materiale fra bunndyrsamfunnene på de utvalgte lokalitetene.

## 2.2 Metode

En kvalitativ/semikvantitativ metode ble benyttet ved undersøkelsen og prøvetakingen er gjennomført i samsvar med Norsk Standard NS 4719 og etter vannforskriften's anbefalinger for prøvetaking av bunndyr-samfunn i rennende vann og i henhold til den siste veilederen for vannforskriften. Det ble benyttet en standard elvehåv med maskestørrelse 0,25 mm. Samlet prøvetid var 3 minutter. Materialet ble i 2009 samlet inn den 28. mai og den 7-8. mai i 2012 og i 2014. Både metode og utstyr er det samme som er blitt benyttet ved tidligere undersøkelser i vassdraget. Materialet ble fiksert med etanol i felt og senere bearbeidet på NIVA, Oslo. Her er de ulike hovedgruppene i bunndyrsfaunaen tatt opp og viktige dyre- grupper som døgnfluer, steinfluer og vårfluer identifisert.

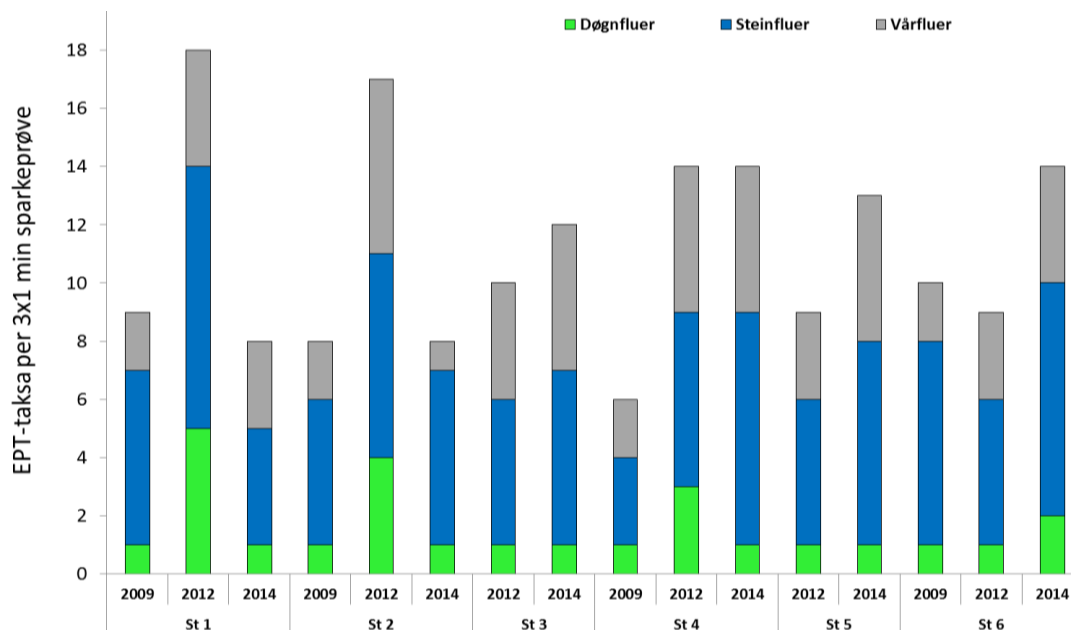
## 3. Resultater

Resultatene fra bearbeidelsen av prøvene fra i 2014 er sammenstilt i tabellen bak i vedlegget. Dataene viser at vi her har et samfunn av bunndyr som har en relativt bra variasjon og avspeiler en nær naturlig vannkvalitet for området. For stasjonene øverst i vassdraget (St. 3–6) fant vi flere individer i 2014 enn i tilsvarende prøver fra 2009 og 2012 (figur 8). Derimot var bunndyrtettheten lavere nederst i Kjeksebekken på st. 1 og 2 enn i 2012, noe som tilskrives påvirkninger fra anleggsarbeider i forb. med fremføring av Skagerak 4 kabelen. Bunndyrgruppen fjærmygg var særlig tallrike på st. 6, men også dyregruppen steinfluer hadde økt og utgjør en større andel av bunndyrsfaunaen nå i 2014 enn i 2012 (figur 9).



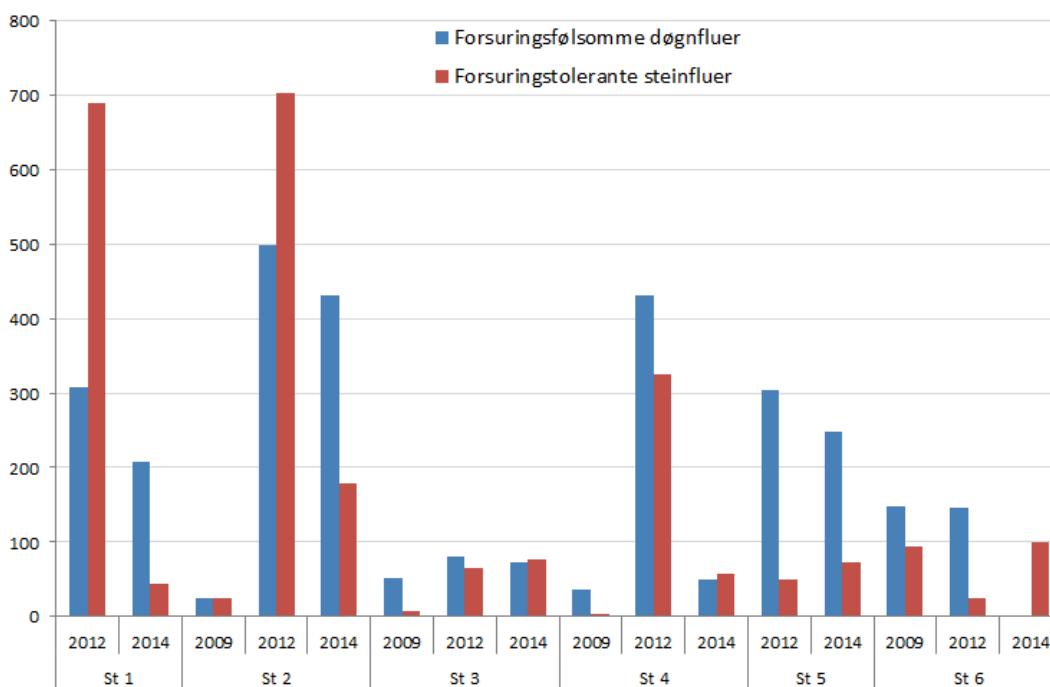
**Figur 8.** Bunndyrsamfunnets sammensetning i Kjeksebekken våren 2009, 2012 og 2014.

Diversiteten (mangfoldet) av arter i de tre viktige dyregruppene døgn-, stein- og vårfluer (EPT-taksa), var generelt høyere under prøvetakingen i 2014 (figur 9) enn i 2012, med unntak for stasjon 1 og 2.



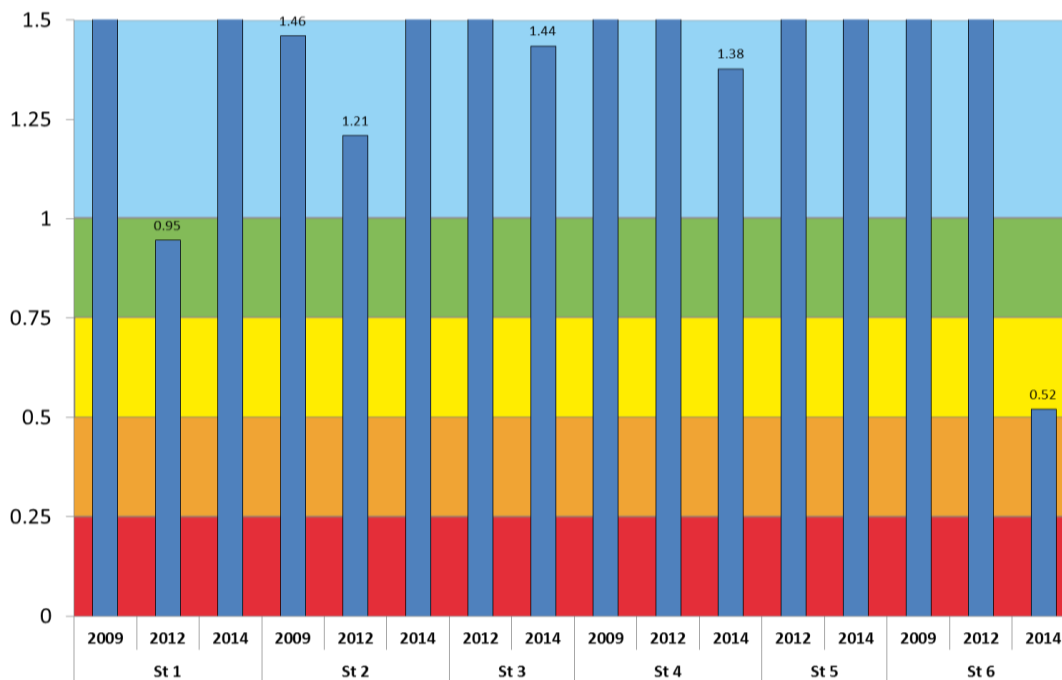
**Figur 9.** Antall EPT-taksa (døgn-, stein- og vårfluer) i Kjeksebekken 2009, 2012 og 2014.

Miljøtilstanden vurdert mhp. forsuring er vist i figur 10. Alle stasjonene hadde i 2014 en svært god tilstand, men da med unntak for stasjon 6. Det var her en uventet reduksjon i forsuringindeksen mens det var en bedring på stasjonene 1 og 2 i forhold til situasjonen i 2012. Samtidig var det en litt lavere indeksverdi på stasjonene i midtre del av vassdraget (st. 3 og 4). Resultatene på stasjon 6 kan tyde på at det har vært en forsuringsepisode forut for prøvetakingen. Dette støttes av at antallet forsuringfølsomme døgnfluer og steinfluer hadde redusert tetthet i 2014 mens forsuringstolerante steinfluer hadde fått økt dominans dette året (figur 10). Dette var ikke tilfelle på stasjonene nedstrøms (figur 11).



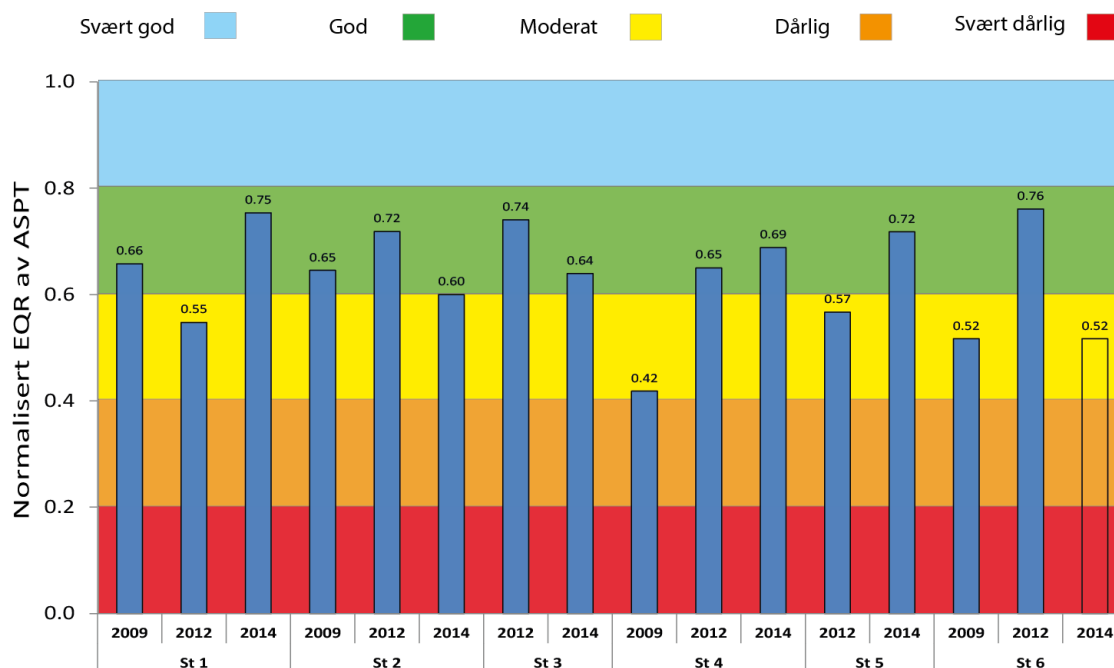
**Figur 10.** Antall forsuringfølsomme døgnfluer og forsuringstolerante steinfluer i Kjeksebekken 2009, 2012 og 2014.





**Figur 11.** Forsuring vurdert vha. Raddum 2's forsøringsindeks. Verdier som er > enn 1,5 vises ikke.

Miljøtilstanden vurdert i henhold til vanndirektivet og organisk belastning ga ved å benytte systemet for klassifisering av miljøkvalitet basert på en normalisert verdi for ASPT-indeksen i 2012 en verdi på 0,76. Dette tilsvarer «god» økologisk tilstand (figur 12). Tilsvarende middelverdi var i 2014 0,52 og dette ga da ut fra klassegrensene en «moderat» tilstand, men det må legges til at dette er en effekt av forsøringspåvirkning og reflekterer neppe en økt organisk belastning. Situasjonen nedstrøms viser tilsvarende for disse to årene en bedring i miljøtilstanden mht. organisk belastning, og både stasjon 5 og 4 får tilstanden «god» økologisk tilstand i 2014 (figur 12).



**Figur 12.** Økologisk tilstand (normalisert EQR-indeks på bakgrunn ASPT) i Kjeksebekken.

## 4. Resipientvurderinger.

Undersøkelsene av bunndyrsamfunnene i vassdraget vil kunne overvåke og kartlegge eventuelle biologiske effekter av dreinsvann/utslipp fra Støleheia Avfallsanlegg på miljøtilstanden i Kjeksebekken. Dette er mulig på bakgrunn av den kunnskap vi har om miljøkrav til ulike arter og grupper av bunndyr og hvordan de reagerer på ulike miljøfaktorer, samt det erfaringsmaterialet vi etter hvert har samlet om miljøforholdene i vassdraget. Videre har vi nå en bedre 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 hentet fra bunndyrsamfunnene i Kjeksebekken viser også i 2014 et samfunn 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 markert negativ effekt. Unntaket var at vi på den øverste stasjonen, like nedstrøms samløpet med dreinsvann fra avfallsanlegget. I 2014 fant vi der mindre endringer i samfunnet av bunndyr som kunne tyde på effekter av at det hadde vært en eller flere episoder der vannkvaliteten hadde hatt en pH noe lavere enn vanlig. Ellers var det det i materialet som ble samlet inn i 2014 ingen tegn på at samfunnene av bunndyr har vært utsatt for noen andre miljø påvirkninger fra avrenningsvann fra avfallsanlegget.

Når det gjelder stoffer som påvirker næringstilstanden, og da forbindelser som organisk materiale, og næringssaltene fosfor og nitrogen så viste resultatene fra 2014 at øverst i vassdraget var det en økning i tettheten av organismer som begunstones av slike forbindelser (særlig fjærmygg, figur 8). I 2012 var det ikke en slik dominans av fjærmygg på stasjon 6. Endringene i 2014 kan ha sammenheng med endringer i pH, og som har gitt denne dyregruppen en mer dominerende rolle i bunndyrsamfunnet på denne stasjonen.

## 5. Sammendrag og konklusjon

Øverst i nedbørfeltet til Kjeksebekken ligger Støleheia Avfallsanlegg. Dette er den eneste større aktiviteten oppstrøms prøvetakingsstasjonene og vassdraget mottar i dag overflatevann/dreinsvann fra området rundt bedriften. Overflatevann fra bedriftsområdet ledes til renseanlegg. Vassdraget drenerer til Otra og nedre deler av Kjeksebekken er gyte- og oppvekstområde for laks og sjørret. Resipienten betegnes som sårbar for forurensinger og en forurensingsepisode kan få alvorlige konsekvenser.

Nye krav knyttet til Vanddirektivet vil om 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 og endringene som ble registrert i 2014 tilsier en videre biologisk overvåkning. Dette er nødvendig for å kunne stadfeste om utviklingen i resipientforholdene i denne delen av Kjeksebekken er stabil eller om det er behov for ytterligere tiltak for å redusere belastningen fra Støleheia Avfallsanlegg.

## 5. 1 Fremtidige tiltak - miljøutfordringer

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

## 5. 2 Sediment transport

Potensiale for uheldige effekter fra økt partikkeltransport av uorganisk materiale (sand og leirpartikler) med påfølgende nedslamming gjelder for hele strekningen av Kjeksebekken fra den nederste prøve-stasjonen og opp til Støleheia (figur 1). Dette er en type påvirkning som en bør ha fokus på ved eventuelle anleggsarbeider i og ved vassdraget. Det er viktig å begrense partikkeltransporten i så stor grad som mulig, ved kilden og om mulig stoppe denne før de når vassdraget.

For de midtre og nedre delene av kjeksebekken ble dette aktualisert i forbindelse med fremføringen av Skagerak 4 kabelen, noe som førte til en markert økning av sediment belastning på de nedre avsnittene i vassdraget. Dette ga uheldige effekter på fisk og bunndyr (Aanes mfl. 2012 og 2014).

Videre kan det kanskje være aktuelt å gjennomføre tiltak i Kjeksebekken for å fange opp transporten av uorganisk materiale f.eks. ved å utvide elveleiet og lage en eller flere kulper/høler på vassdrags-avsnittet ved stasjon 2 i den øvre anadrome strekningen av vassdraget. En får da etablert fangdammer-sedimentasjons basseng hvor dette materialet holdes tilbake. Et slikt tiltak kan også sees på som et miljø/biotop forbedrende tiltak i vassdraget, som både dyre og plantelivet i og ved bekken vil ha nytte av. Det vil være et fiskeforsterkende tiltak som både gir oppholdssteder for oppvandrende laks og sjøørret før gyting, refugier for fisk i tørre perioder med liten vannføring og som nevnt hindrer nedslamming av vassdragsavsnittet nedstrøms.

## 5. 3 Forurensingsbegrensende tiltak

Det vil være gunstig, som et av sikkert flere aktuelle tiltak, å etablere en barriere i Kjeksebekken mot eventuelle fremtidige utslipp/uhell fra anlegget på Støleheia. Dette for å redusere faren for forurensing og dersom en slik situasjon oppstår skal bidra til å minke faren for alvorlige konsekvenser for laksen i Otra. Et aktuelt tiltak i den sammenheng kan være å etablere et naturlig basseng (f.eks. et lite tjern) i bekken i området mellom stasjon 5 og 4. Her vil en kunne holde tilbake forurensings komponenter, samtidig som det vil føre til en fortykning av eventuelle utslipp før det når den lakseførende avsnittet av Kjeksebekken/Otra. Et slikt tiltak vil redusere effektene og gi bedriften bedre tid og muligheter til å håndtere et eventuelt uhellsutslipp. Tiltaket vil også gi vassdraget nye landskapsmessige kvaliteter.

## 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.

Direktoratsgruppa (2009). "Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk system for klassifisering av kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften. ." Veileder 01:2009: 181.

Persson, J. og K. J. Aanes. 2012.

Biologiske undersøkelser i Kjeksebekken, Kristiansand kommune. Overvåkning av vannkvaliteten i 2012. NIVA rapport nr. 6521-2013. 20 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 nr. 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.

Aanes, K. J. (2011) Resipientundersøkelser i Kjeksebekken, Kristiansand kommune - overvåkning av biologisk vannkvalitet 2008 og 2009. NIVA-rapport no. 5988-2010

Aanes, K. J., M. A. Bergan, J. Persson og T. E. Eriksen. 2012. Økologisk tilstandsvurdering av Kjekse-/Ravnåsbekken, Sagebekken og Takstetjønn våren 2012. Oppdragsgiver: Statnett. NIVA rapport nr. 6407-2012. 60 s

Aanes, K. J. og M. A. Bergan. 2014. Økologisk tilstandsvurdering i Kjekse-/Ravnåsbekken, Sagebekken og Takstetjønn. Etterundersøkelser våren 2014. NIVA-rapport no. 6730-2014. 49 s.



**Vedlegg 1.** Resultater fra undersøkelser av bunndyr samfunnets sammensetning 2009, 2012 og 2014 i Kjeksebekken. Antall individer per 3 min prøvetaking, maskestørrelse 0,25 mm.

	Stasjon	1		2			3			4			5		6			
		År	2012	2014	2009	2012	2014	2009	2012	2014	2009	2012	2014	2009	2012	2014		
Bivalvia	<i>Sphaeriidae gen. Sp.</i>		4						1			3			2			
Coleoptera	<i>Coleoptera gen. sp. lv.</i>				14										7			
Coleoptera	<i>Dytiscidae gen. Sp.</i>		4											1		1		
Coleoptera	<i>Dytiscidae gen. Sp. lv.</i>		8			1					1				1			
Coleoptera	<i>Elmidae gen. Sp. lv.</i>			112		2			1		2	12	1			30		
Coleoptera	<i>Elmis aenea ad.</i>		14	12		12			1	26		32	544		14			
Coleoptera	<i>Elmis aenea lv.</i>		18	22		272	6		4	42	3	128	576	6	60	96	6	
Coleoptera	<i>Hydraena palustris</i>		2															
Coleoptera	<i>Hydraena sp. ad.</i>			116	14	84	5	4		46	16	104	416	1	14		6	
Coleoptera	<i>Limnius volckmari Ad</i>			14									8					
Coleoptera	<i>Scirtidae gen. Sp.</i>		12			96	1	1	14	1	8	40		34		22	1	
Diptera	<i>Ceratopogonidae gen. Sp.</i>		32	6	1	2	12	4	1	2	3	2	24		1	8	14	28
Diptera	<i>Chironomidae gen. Sp.</i>		1128	528	272	1032	944	176	70	320	88	592	656	148	288	352	236	2624
Diptera	<i>Diptera gen. sp.</i>		4	14	1	1	1		6	2	1			12	4	12	46	2
Diptera	<i>Limoniidae gen. Sp.</i>		4	14		12	14		2	10		16	22	1	16			36
Diptera	<i>Simuliidae gen. Sp.</i>		36		168	56	30	14	1	1	34	64	1	14	2	168	1	2
Ephemeroptera	<i>Baetidae gen. Sp.</i>											1						10
Ephemeroptera	<i>Baetis rhodani</i>		296	208	24	496	432	52	80	72	36	432	50	304	248	148	146	2
Ephemeroptera	<i>Baetis sp.</i>		12			2												
Ephemeroptera	<i>Leptophlebia marginata</i>		12			1						1						
Ephemeroptera	<i>Leptophlebia vespertina</i>		4			4												
Ephemeroptera	<i>Leptophlebiidae gen. Sp.</i>		4															
Gastropoda	<i>Lymnaeidae gen. Sp.</i>		1															
Hydrachnidia	<i>Arachnidia gen. Sp.</i>								3								24	
Hydrachnidia	<i>Hydrachnidia gen. Sp.</i>		48	18	2	72	6	3		1	16	12	30		6	76		
Megaloptera	<i>Sialis sp.</i>									1		1				1		
Odonata	<i>Anisoptera gen. sp.</i>										1							
Odonata	<i>Cordulegaster boltonii</i>					1												
Oligochaeta	<i>Oligochaeta gen. sp.</i>		72	6	8	48	6	1	18	22	12	80	24	8	14	96	16	26
Plecoptera	<i>Amphinemura borealis</i>				1									8		1		
Plecoptera	<i>Amphinemura sp.</i>		88		16	60		3	4			18	2	1	6	44	1	14
Plecoptera	<i>Amphinemura standfussi</i>												1					
Plecoptera	<i>Amphinemura sulcicollis</i>		1	1		4	1			1			2		4	2		22
Plecoptera	<i>Brachyptera risi</i>				1	12	36	1	14	22		80	12	28	40	1	6	10
Plecoptera	<i>Capnia sp.</i>														2			14
Plecoptera	<i>Isoperla difformis</i>					8				3			14		10			14
Plecoptera	<i>Isoperla grammatica</i>		26			32						5						
Plecoptera	<i>Isoperla obscura</i>							1										
Plecoptera	<i>Isoperla sp.</i>		6	4		4			18	6		2	6	1				1
Plecoptera	<i>Leuctra sp.</i>		592	36	5	568	120	1	40	32		208	34		2	28		23
Plecoptera	<i>Leuctridae gen. Sp.</i>																6	
Plecoptera	<i>Nemoura cinerea cinerea</i>		1															
Plecoptera	<i>Nemoura sp.</i>															16		
Plecoptera	<i>Nemouridae gen. Sp.</i>		2															3
Plecoptera	<i>Nemurella pictetii</i>		4								1							28
Plecoptera	<i>Protonemura meyeri</i>						1											
Plecoptera	<i>Siphonoperla burmeisteri</i>		2	7	2	58	20	1	8	22	1	20	6	12	20	2	12	
Trichoptera	<i>Agapetus ochripes</i>									1								
Trichoptera	<i>Beraeidae gen. Sp.</i>			2									12					
Trichoptera	<i>Halesus radiatus</i>					2												
Trichoptera	<i>Hydropsyche sp.</i>						2	1				1		14				
Trichoptera	<i>Limnephilidae gen. Sp.</i>					5				4	1		3	1	2		12	12
Trichoptera	<i>Neureclipsis bimaculata</i>																	6
Trichoptera	<i>Oxyethira sp.</i>		1															
Trichoptera	<i>Plectrocnemia conspersa</i>		62		3	56			6	6	2	20	6		10	28	2	22
Trichoptera	<i>Polycentropodidae gen. Sp.</i>		80			12									1			
Trichoptera	<i>Potamophylax cingulatus</i>					3							21					
Trichoptera	<i>Rhyacophila nubila</i>		32	2	1	2		1		14	17	10	12		5	36		1
Trichoptera	<i>Rhyacophila sp.</i>								2				1	1	2			
Trichoptera	<i>Sericostoma personatum</i>			1						1								
Trichoptera	<i>Sericostomatidae gen. Sp.</i>								2								3	
Trichoptera	<i>Trichoptera gen. sp.</i>														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](http://www.niva.no) • [post@niva.no](mailto:post@niva.no)