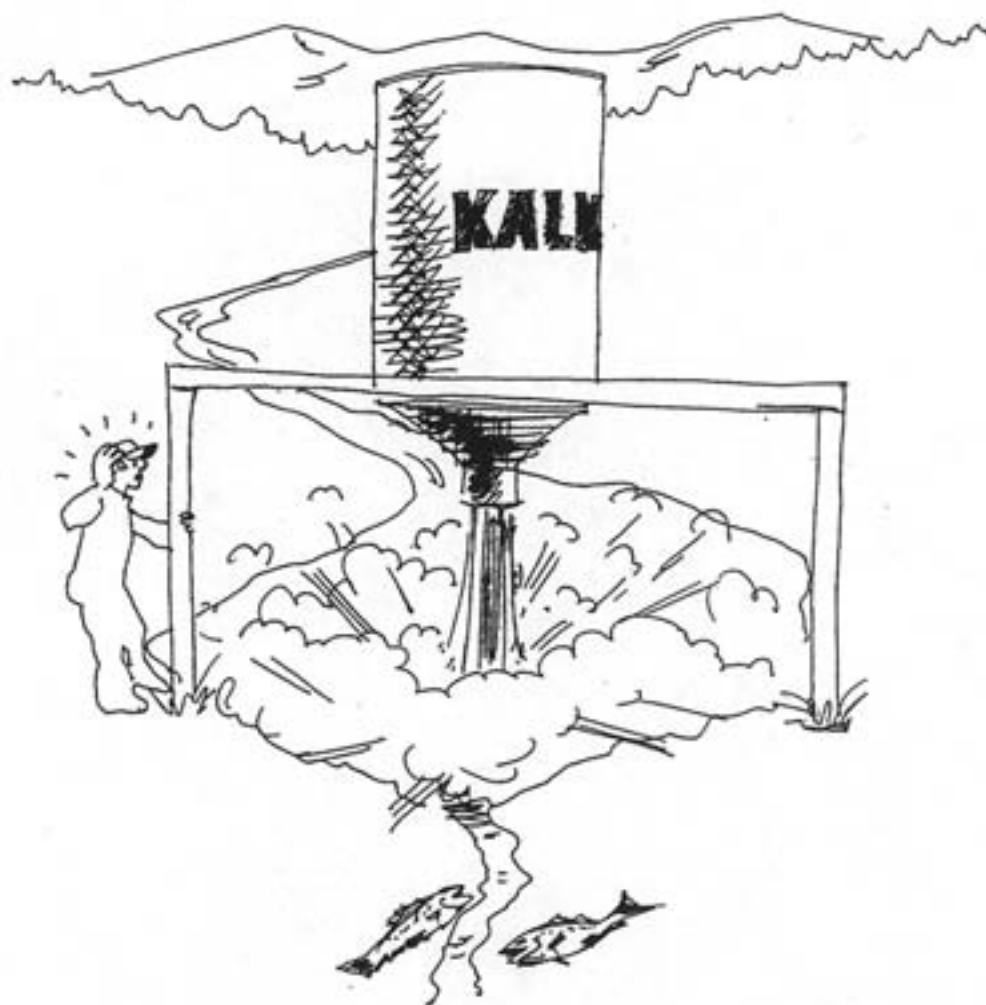


Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Kvina. Avviksrapport for 2010



Illustrasjon: Petter Wang

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

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

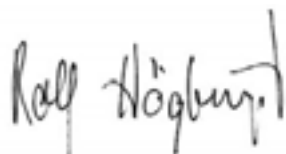
Pirsenteret, Havnegata 9
Postboks 1266
7462 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Kvina. Avviksrapport for 2010.	Løpenr. (for bestilling) 6179-2011	Dato 03.05.2011
	Prosjektnr. Undernr. O-10137	Sider Pris 14
Forfatter(e) Jarle Håvardstun Rolf Høgberget	Fagområde Overvåking	Distribusjon Fri
	Geografisk område Vest-Agder	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Kvinesdal kommune	Oppdragsreferanse
---------------------------------------	-------------------

<p>Sammendrag</p> <p>Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Kvina er et verktøy for å få bedre innsyn i kalkingen fra anleggene. Denne statusrapporten gir en dokumentasjon på driften i rapporteringsperioden (2010) og inneholder samtidig en fortegnelse over hendelser og avvik som kan danne grunnlag for forbedringstiltak knyttet til driftsrutiner, installasjoner eller kalkingsstrategi. Det har blitt betydelig bedre måloppnåelse av pH målet ved Kloster etter at det nye kalkdoseringsanlegget i Litleåna er tatt i bruk.</p>
--

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vassdrag 2. Kalkdosering 3. Overvåking 4. Måleteknikk 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Watercourse 2. Lime dosing 3. Monitoring 4. Measuring technique
--	--



Rolf Høgberget
Prosjektleder



Øyvind Kaste
Forskningsleder



Bjørn Faafeng
seniorrådgiver

Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Kvina

Avviksrapport for 2010

Forord

NIVA har utviklet et system for effektiv kontroll av driften av kalk-doseringsanlegg ved bruk av enkel sensorteknologi og effektiv informasjonsflyt. Som et ledd i å bedre oversikten over den daglige driften ved Lindeland- og Nyland-anleggene samt å introdusere et ekstra hjelpeverktøy for operatører ble driftskontroll av kalkdoseringsanlegg etablert i Kvina i juni 2001. En rammeavtale for driftskontrollen ble da kontraktsfestet, og avtalen innebærer gjennomgang av driftsdata flere ganger i uken samt dokumentasjon av driften i form av en kortfattet statusrapport hvert år.

Det ukentlige arbeidet er utført av Jarle Håvardstun, Lise Tveiten, Liv Bente Skancke og Rolf Høgberget ved NIVAs Sørlandsavdeling. Prosjektet er støttet av Miljøvern avdelingen hos Fylkesmannen i Vest-Agder og oppdragsgiver er Kvinesdal kommune.

Grimstad, 03.05. 2011

Rolf Høgberget

Innhold

Sammendrag	5
Summary	6
1. Innledning	7
2. Driften av anleggene	11
2.1 Lindeland kalkdoseringsanlegg	11
2.2 Nyland kalkdoseringsanlegg	11
3. Vurdering av driften	12
4. Tiltak	14
5. Referanser	15

Sammendrag

I Kvina er det nå fire kalkdoserere: Mygland-anlegget i sidegrenen Litleåna samt det nye Steindøranlegget nederst i Litleåna, i tillegg til Lindeland- og Nyland-anleggene, som begge ligger langs hovedelva, hhv. 34 og 16 km fra utløpet i sjøen. Driftskontrollen omfatter kun de to sistnevnte anleggene. Lindeland-anlegget har stått stille i 2010 og det har derfor kun blitt dosert fra Nyland Steindøranleggene. Nyland kalkdoseringsanlegg har også blitt bygget om og modernisert høsten 2010. For å vurdere om kalkingen gir ønsket resultat i den nedre, lakse- og sjørretførende strekningen av elva brukes kontinuerlige pH-data fra overvåkingsstasjonen ved Kloster, som ligger ved utløpet av elva.

Det var flere perioder med mangelfulle pH-målinger i 2010 fordi vanskelige isforhold i elva hindret utskifting av en defekt pumpe. Det var i 2010 betydelig færre døgn med pH lavere enn målet enn i tidligere år. Det forekom imidlertid en lengre periode i smoltifiseringsperioden der pH lå mer enn 0,1 enhet under målet.

Summary

Title: Operation Report from lime dosers in the river Kvina. Non-conformance report 2010.

Year: 2011

Author: Jarle Håvardstun, Rolf Hoegberget

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-5914-8

NIVA has developed methods permitting an efficient control of lime dosers. The control involves simple sensor technology and an efficient information flow. This system is used in limed rivers to improve on and ensure a cost efficient liming. The information generated is an aid to the operators, management and is extensively used in quality control.

This report summarizes discrepancies detected during the last year.

1. Innledning

Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg er et system som ble utviklet av NIVA i 1996-97 for å overvåke og forbedre effektiviteten ved anlegg som doserer kalk eller andre avsyngsmidler i sure vassdrag. Systemet er basert på registrering av kalkforbruk som vektreduksjon i kalkdoseringsanleggets beholdningstank (kalksilo) og vannføringen ved kalkingspunktet. I tillegg registreres pH-verdiene ved pH-styrte anlegg. For detaljert informasjon om systemets oppbygging og virkemåte, se Høgberget og Hindar (1998).

Erfaringer har vist at anlegg for dosering av kalkprodukter i rennende vann ofte produserer tilfeldige eller upresise kalkdoser. Anleggene er kostnadskrevende både i etablering og drift, og det er derfor avgjørende for et økonomisk forsvarlig resultat at driften er så optimal som overhodet mulig. Ideelt sett innebærer optimal dosering at driften er kontinuerlig, uten avbrekk av noe slag, og at dosen til enhver tid verken er for lav eller for høy.

Kalkdosering til elv kan styres på to måter; etter vannføring og etter pH i elva. De vannføringsstyrte kalkdoseringsanleggene skal gi en fast (forhåndsinnstilt) dose per kubikk vann. Dosene beregnes på grunnlag av titreringskurver som angir sammenhengen mellom kalktilsetning og pH i elvevannet. Ved å sammenligne doseringskravet med den faktiske dosering gitt av driftskontrollen vil en få et mål på effektiviteten til anleggene. Ved pH-styrte anlegg doseres det også etter vannføring, men her korrigeres doseringen av pH-målere som er plassert oppstrøms- og i mange tilfeller også nedstrøms anlegget.

Denne statusrapporten gir en dokumentasjon på driften i rapporteringsperioden (2009) og inneholder samtidig en fortegnelse over hendelser og avvik som kan danne grunnlag for forbedringstiltak knyttet til driftsrutiner, installasjoner eller kalkingsstrategi. Tidligere rapporter fra driftskontrollen i Kvina er gitt i referanselisten bak i rapporten. Resultatene fra kalkingen av Kvina rapporteres dessuten hvert år i forbindelse med DN's effektkontroll i større vassdrag.

Anleggene i driftskontrollen

I Kvina er det nå fire kalkdoseringsanlegg: Mygland, Steindør, Lindeland og Nyland (**Figur 1**). Steindør-anlegget i Litleåna ble montert i slutten av 2008. Driften av dette kalkdoseringsanlegget og Mygland kalkdoseringsanlegg er ikke inkludert i denne rapporten. Lindeland-anlegget, som har vært i drift fra 1995, er vannføringsstyrt, elektrisk drevet og doserer kalksteinsmel. Det er plassert langt oppe i nedbørfeltet, ved Lindeland bru som ligger 34 km fra utløpet av Kvina. Før Nyland-anlegget ble etablert våren 2000 var dosen ved Lindeland satt til 6 g kalksteinsmel/m³. Den gode vannkvaliteten som følge av kalkingen førte til økning i aurebestanden, og kvaliteten på fisken gikk ned som følge av næringsmangel. Samtidig ble det observert stor sedimentering av kalk i elveleiet. Derfor ble det i mars 2002 besluttet at doseringen skulle reduseres til et nivå som var tilstrekkelig til holde pH omkring 5,5 ned til Nyland kalkdoseringsanlegg. I løpet av 2010 har Lindeland anlegget blitt nedlagt og vil kun fungere som beredskap ved behov.

Nyland-anlegget er pH-styrt og ligger ca 16 km fra utløpet av Kvina. pH nedstrøms anlegget justeres i forhold til de krav som settes for produksjon av anadrom laksefisk på strekningen mellom Trælansfoss og utløpet ved Kloster. Disse målene er satt til pH 6,0 i tiden fra 1. juni til 15. februar, pH 6,2 fra 15. februar til 1. april og pH 6,4 fra 1. april til 1. juni. Måloppnåelsen kontrolleres ved Kloster der det er plassert en automatisk pH-overvåkingsstasjon. Nyland-anlegget benytter "Biokalk" fra Hustadmarmor AS. Dette er en type kalkslurry med egenvekt 1,9 kg/l og tørrestoffinnhold på 75 %, hvorav 95 % er CaCO₃ og 2 % MgCO₃. Produktet gjøres flytende ved bruk av dispergeringsmiddel. Anlegget er forsynt med to stk. 30 m³ tanker. Det er installert omrørere slik at ikke slurryen skal sedimentere. pH-styringen foretas ved bruk av signaler fra pH-metere både oppstrøms- og nedstrøms

anlegget. En forhåndsdose blir fastsatt på grunnlag av vannføring og pH oppstrøms anlegget. Denne verdien blir justert med pH-verdier fra Oksestein bru, som ligger ca. 1 km nedstrøms anlegget.



Figur 1. Kart over nedbørfeltet til Kvina med utslag av tre områder i stor målestokk som viser plasseringen av kalkdoserere (triangler) og pH-målestasjoner (sirkler).

Ord og uttrykk: Det forekommer en del ord og uttrykk i rapporten som kan være vanskelig å forstå betydningen av. For å lette leserens forståelse av innholdet presenteres her en liste med ord og uttrykk som vanligvis benyttes i rapporteringen:

Ord/uttrykk	Forklaring
Dosering	Brukes om generell tilsetning av kalk, men den egentlige betydningen er tilsetning av kalk per tidsenhet. I rapporten benyttes oftest g/s, dosering per sekund.
Dose	Dosering av kalk per volum vann. Den vanligste enheten er g/m ³ , gram kalksteinsmel per m ³ vann i elva.
PLS-dose, Styringsdose	Styringssignalet (g/s) som benyttes av doseringsanlegget for tilsetning av kalk dividert på vannføringen forbi anlegget (m ³ /s). Dette er den dosen anlegget "tror" den gir til elva. Enheten er g/m ³ .
Driftskontroll-dose	Den kalkdosen som er beregnet levert elva på grunnlag av kalkvektsreduksjon i beholdningstank/kalksilo per tidsenhet dividert på akkumulert vannmengde forbi doseringsanlegget i samme tidsrom.
Timesdose	Den driftskontroll-dosen som er levert i løpet av en time. Verdien er gjennomsnittet av aktuelle times doser til elva. For eksempel vil en vektreduksjon på 0,9 tonn i løpet av en time gi en timesdose på 5 g/m ³ ved vannføring 50 m ³ /s, (akkumulert vannmengde er da 180000 m ³).
Langtidsdose	Den gjennomsnittlige driftskontroll-dosen som er levert elva siden siste påfylling av kalk i beholdningstank/kalksilo. På kurvene som vises i rapporten kan det være store utslag. Dette oppstår i forbindelse med begynnende utregning fra ny beholdning. Årsaken er stor unøyaktighet i veieutstyret. Derfor settes en begrensning i når regneverket får lov til å begynne med doseberegninger. I denne tiden vises siste gjeldende verdi som en horisontal strek.
pH-mål	Den til enhver tid gjeldende verdi for hvor høy man ønsker at pH skal være i elva. Verdien blir ofte fastsatt av Fylkesmannens miljøvernavdeling i samarbeid med kalkingsstiftelsen for vedkommende kalkingsprosjekt.
pH-krav	Det pH-kravet som blir satt i styringsautomatikken ved et pH-styrt doseringsanlegg med pH-nedstrøms anlegget som styringssignal. pH-kravet er ofte høyere enn pH-målet for elveavsnittet.
PLS	"Programmerbar logisk styring". Forkortelsen er ofte benyttet som betegnelse på styringsautomatikken på kalkdoseringsanlegg.
UPS	"Uninterruptible power supply". Forkortelse på ekstra energikilde (strømkilde) som benyttes når nettspenningen uteblir.
Kyvette, pH-/målekyvete	Beholder som pH-elektroder og termometer er plassert i. Det skal være kontinuerlig gjennomstrømmende vann i målekyvetta for å få riktige pH- og termometermålinger.

Vannmerke	Vertikal stav med avmerkinger som viser vannstanden i metriske enheter (meterstav/målestav). Vannmerket er satt opp i forhold til et 0-punkt på stedet som avmerking i "fast fjell" eller i forhold til moh. (meter over havet).
Beholdning	Lageret av kalk eller annet avsyingsmiddel på kalkdoseringsanlegget.
Prosesskalibrering	Sette en kjent pH-verdi som avlesingsverdi i et pH-meter. Det har da alltid vært gjennomført en tidligere 2 pkt. kalibrering på meteret (kalibrering mot bufferne pH 4 og 7).

Driften av anleggene

1.1 Lindeland kalkdoseringsanlegg

Lindeland er det øverste kalkdoseringsanlegget i Kvina **Figur 1**. Dette er et vannføringsstyrt anlegg og har tidligere dosert slik at pH oppstrøms Nyland kalkdoseringsanlegg skal være over pH 5,5. Transporttiden for vannet på den 18 km lange strekningen fra Lindeland til Nyland tar fra 8-10 timer ved forholdsvis høy vannføring (75-100 m³/s) til 3-4 døgn ved lav vannføring (1-2 m³/s) (Høgberget og Håvardstun 2005). Det har vist seg at Nyland og det nye Steindør kalkdoseringsanlegg klarer å holde vannkvaliteten greit selv om Lindeland kalkdoseringsanlegg har stått stille. Lindelandanlegget har derfor stått stille mesteparten av 2010 og er i praksis blitt lagt ned. Anlegget vil i fremtiden kunne være viktig for å holde beredskapen oppe, men utstyret trenger samtidig vedlikehold og oppgradering for å kunne inneha denne funksjonen.

1.2 Nyland kalkdoseringsanlegg

Nyland er et pH styrt kalkdoseringsanlegg. Det vil si at anlegget justerer kalkdoseringen etter pH oppstrøms og nedstrøms anlegget. Anlegget ble bygget om og modernisert i perioden fra 24. august til 13. september. Det var svikt i pH målingene oppstrøms anlegget i mer enn 8 timer ved to anledninger i løpet av 2010 (**Tabell 1**).

Tabell 1. Mangelfulle pH-målinger oppstrøms Nyland kalkdoseringsanlegg pga. teknisk svikt i 2010.

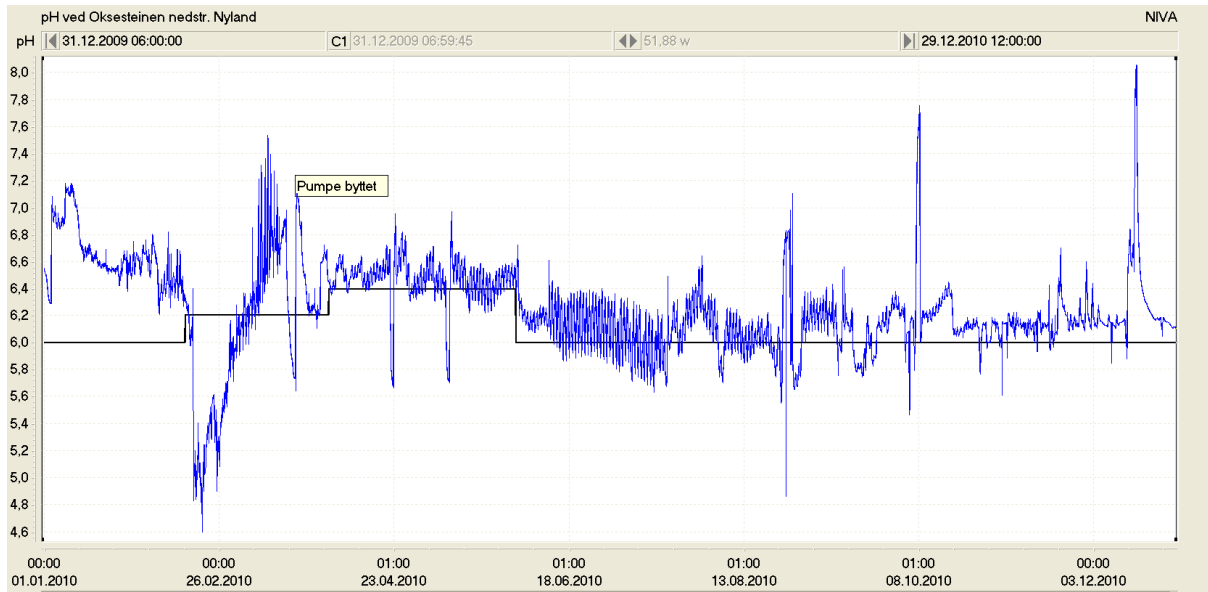
Dato	Dager uten reell pH-måling	Kommentar
28.okt	4,4	Ingen gjennomstrømning
05.nov	9,5	Ingen gjennomstrømning
SUM	13,9	

Det var også svikt i pH målingene nedstrøms anlegget i mer enn 8 timer ved flere tilfeller i løpet av 2010. Til sammen utgjorde dette ca 84 døgn uten reelle målinger. Dato og årsak til tilfellene er gjengitt i **Tabell 2**. Den lengste sammenhengende perioden uten reelle pH-målinger skyldtes en fastfrosset pumpe som ikke lot seg reparere før den 19. mars.

Tabell 2. Mangelfulle pH-målinger nedstrøms Nyland kalkdoseringsanlegg pga. teknisk svikt i 2010.

Dato	Dager uten reell pH-måling	Kommentar
04.jan	75	Ingen gjennomstrømning pga fastfrosset pumpe
07.okt	1,3	feil
18.nov	4	
12.des	3,8	Ingen gjennomstrømning
SUM	84,1	

Den kontinuerlige pH-målingen gjennom året ved Oksestein, nedstrøms Nylandanlegget, er vist i **Figur 2**. Den viser at med unntak av én periode i slutten av mai, og noen korte perioder i løpet av høsten, ble pH opprettholdt godt over kravet på denne strekningen i 2010. De høye pH-verdiene i starten av året er ikke reelle og skyldes stillstand i målekyvete grunnet isforholdene i elva.



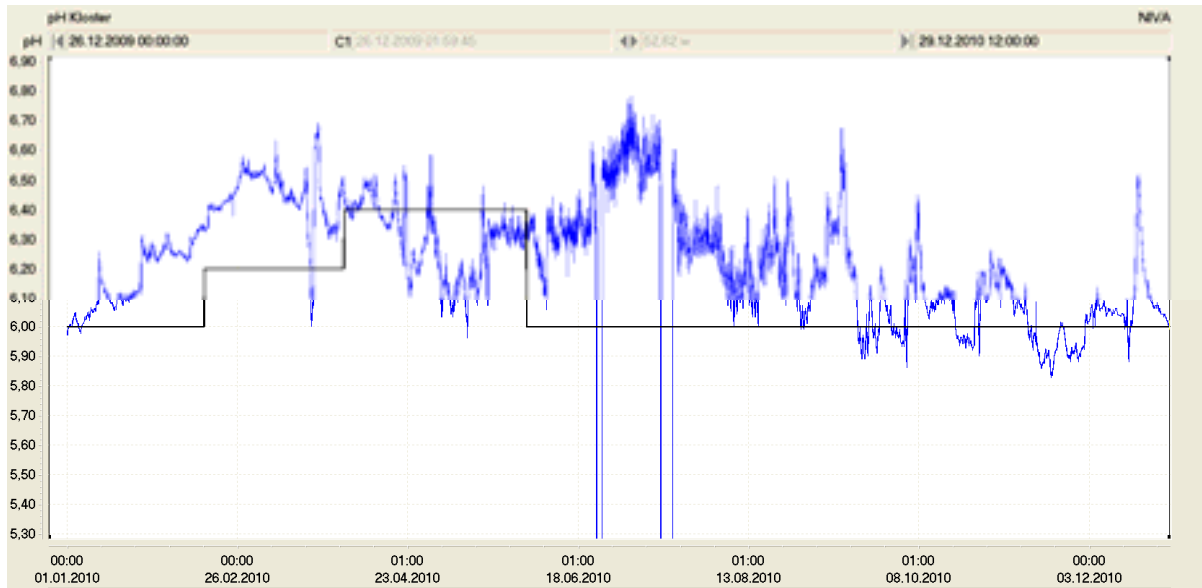
Figur 2. Resultater fra kontinuerlig pH måling ved Oksesteinen nedstrøms Nyland kalkdoseringsanlegg i 2010. pH-verdiene fra perioden 1.januar til 19. mars er ikke réelle pga ødelagt pumpe. Svart linje viser pH målet.

2. Vurdering av driften

Måloppnåelse på lakseførende strekning

Data fra den kontinuerlige pH-overvåkingen ved Kloster brukes for å vurdere om kalkingen har gitt ønsket resultat på den lakseførende strekningen i elva. I **Figur 3** er pH-verdier fra Kloster plottet i forhold til målene som gjelder i de ulike deler av året.

Den viser at det var flere perioder der pH lå under kravet gjennom året for denne strekningen, men det er kun få og kortvarige perioder pH ligger mer enn 0,1 enhet under målet. Loggeren på Kloster ble defekt 8. juli. Den kunne ikke repareres, og ny logger måtte installeres. Den nye loggeren ble ikke installert før 4. september, og det mangler derfor driftskontrolldata fra denne perioden.



Figur 3. Resultater fra kontinuerlig pH-måling (timesverdier) ved Kloster i 2010. Svart strek viser pH mål på Kloster.

Tabell 3 viser perioder hvor pH-verdiene i elva lå mer enn 0,10 pH-enheter under aktuelt målnivå i mer enn 8 timer ved Kloster i 2010. Det var til sammen kun 18 døgn i 2010 med verdier lavere enn målet. Dette er en betydelig forbedring i forhold til mange tidligere år. Det var imidlertid flere lengre perioder med pH under målet i smoltifiseringsperioden. Det var flere kalibreringer av elektrodene, og de ble til slutt byttet, det kan derfor være at reell pH har vært noe bedre enn loggen viser pga dårlige elektroder i perioden.

Tabell 3. Perioder i 2010 som pH ved Kloster lå $>0,10$ pH-enheter under målet (varighet >8 timer).

Dato	Ant. døgn	Laveste pH	pH-mål	Differanse	kommentar
20.apr	0,8	6,2	6,4	0,2	
22.apr	5,8	6,1	6,4	0,2	byttet dårlige elektroder
01.mai	15	6	6,4	0,4	tilstopping i tilførselspumpe
SUM	18,3				

Det har i tidligere driftskontrollrapporter blitt påpekt at problemene med å oppnå fastsatt pH-mål ved Kloster kan skyldes flere forhold: (1) For lav pH nedstrøms Nyland-anlegget etter kalking, (2) tilførsler av surt vann fra Litleåna, og (3) påvirkning fra lokale sidebekker omkring Kloster. Kloster ligger nedstrøms samløpet med Litleåna, og denne stasjonen gir dermed en god dokumentasjon på problemene. Resultatene fra pH-målingene i 2010 viser at det nye Steindørnanlegget har hatt god effekt, og har ført til langt bedre måloppnåelse av pH ved Kloster sett over hele året. Det ser derfor ut til at Steindørnanlegget nøytraliserer det sure vannet fra Litleåna som tidligere har vært hovedårsak til at pH har ligget under målet ved Kloster.

3. Tiltak

Tidligere anbefalte tiltak som er gjennomført

- Interkalibrering av felt-pH-metre til driftsoperatører i Kvina, Lygna, og Mandal to ganger per år.
- Resultatene fra driftskontrollen i de senere årene viser tydelig at det er behov for en ekstra doserer i nedre del av Litleåna. Denne er nå etablert i desember 2009 og har fungert bra også i 2010.
- Bedre kvalitetssikring av pH-signaler oppstrøms og nedstrøms Nyland
- Det har vært problemer med begroing av elektrodeene på Kloster, og en spyleanordning har nå blitt montert.
- Temperatur og pH data er nå tilgjengelig på internett.
- Inkludere det nye Steindøranlegget i Litleåna i driftskontrollen for å vurdere effekten av denne kalkingen på pH ved Kloster.

Forslag til nye tiltak

- Justere Nyland kalkdoseringsanlegg slik at det ved manuell kjøring kan dosere minne enn 1% av maksimal kapasitet.

4. Referanser

Høgberget, R. og Hindar, A. 1998. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg. NIVA-rapport 3824, 37 s.

Høgberget, R. og Håvardstun, J. 2003. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Kvina. Avviksrapport år 2002. NIVA-rapport 4668, 29 s.

Håvardstun, J. og Høgberget, R. 2009. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Kvina. Avviksrapport for 2008. NIVA-rapport 5809, 16 s.

Kaste, Ø. og Skancke, L.B. 2007. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Kvina. Statusrapport for 2006. NIVA-rapport 5392, 18 s.

Høgberget, R. og Håvardstun, J. 2005. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Kvina. Avviksrapport for 2003 og 2004. NIVA-rapport 5049, 21 s.

Kaste, Ø og Høgberget, R. 2006. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Kvina. Statusrapport for 2005. NIVA-rapport 5218, 18 s.

Kaste, Ø., L.B. Scancke., J. Håvardstun og R. Høgberget. 2008. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Kvina. Statusrapport for 2007. NIVA-rapport 5596, 19 s

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