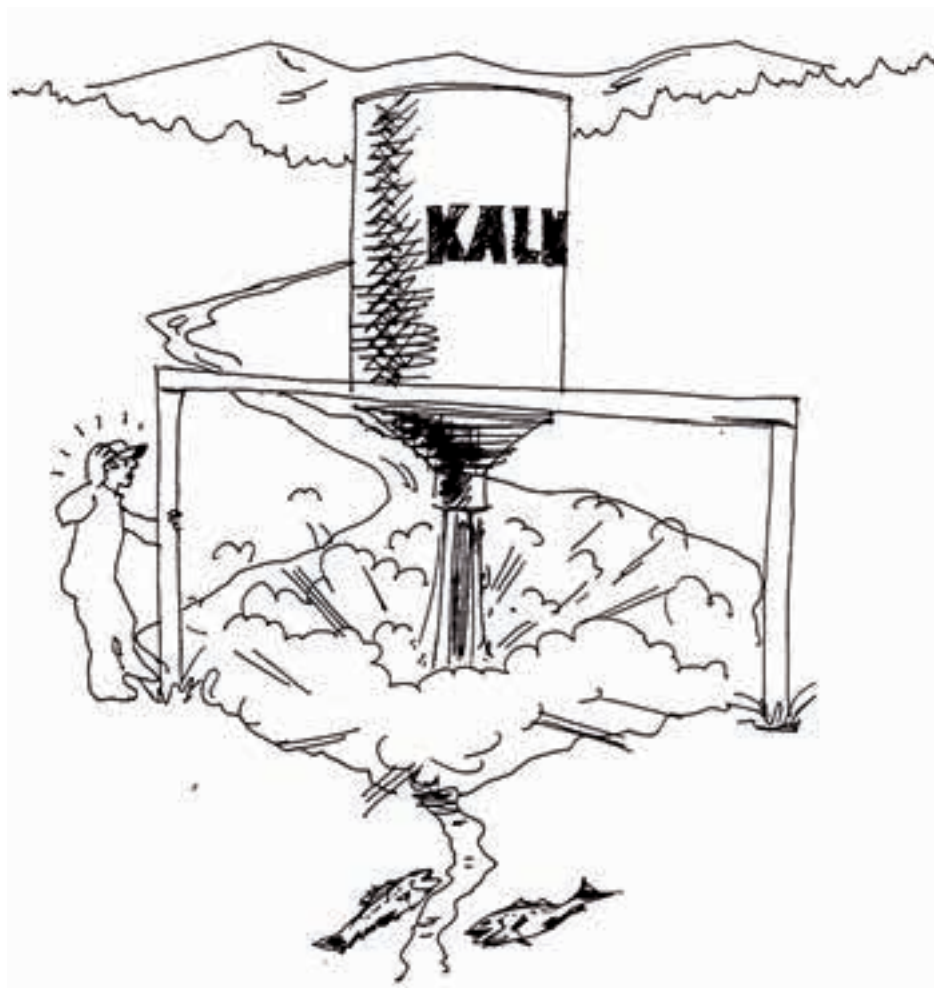


Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Kvina. Avviksrapport 2012



RAPPORT

Hovedkontor

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

NIVA Region Sør

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

NIVA Region Vest

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

NIVA Region Midt-Norge

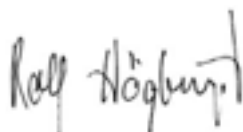
Høgskoleringen 9
7034 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Kvina. Avviksrapport 2012.	Løpenr. (for bestilling) 6537-2013	Dato 19.02.2014
	Prosjektnr. Undernr. O-13137	Sider Pris
Forfatter(e) Jarle Håvardstun Rolf Høgberget	Fagområde Overvåking	Distribusjon Fri
	Geografisk område Vest-Agder	Trykket

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

<p>Sammendrag</p> <p>Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Kvina er et verktøy for å optimalisere kalkingen. Denne statusrapporten gir en dokumentasjon på driften i (2012). Den er 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 ved Kloster etter at det nye kalkdoseringsanlegget i Litleåna er tatt i bruk. I perioder om vinteren, da anlegget måtte kjøres manuelt pga. isproblemer, ble det store døgnsvingninger i pH. Det var også et uhellsutslipp av kalk i juli som medførte pH-verdier på opp til pH 8 en kort periode, men dette har sannsynligvis ikke hatt skadelige effekter på fisk.</p>
--

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Vassdrag Kalkdosering Overvåking Måleteknikk 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> River system Lime dosing Monitoring Measuring technique
--	---



Rolf Høgberget
Prosjektleder



Øyvind Kaste
Forskningsleder



Thorjørn Larssen
Forskningsdirektør

Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Kvina

Avviksrapport 2012

Forord

For å optimalisere kalkdosering har NIVA utviklet et system for kontroll av anleggsdrift ved bruk av enkel sensorteknologi og effektiv informasjons-flyt. Denne driftskontrollen ble etablert i tre anlegg i Kvina i juni 2011. Rammeavtalen for driftskontrollen innebærer gjennomgang av driftsdata flere ganger i uken, samt dokumentasjon av driften i form av en kortfattet statusrapport hvert år.

Den løpende kontrollen er utført av Jarle Håvardstun, Lise Tveiten, Liv Bente Skancke og Rolf Høgberget ved NIVA Region Sør. Prosjektet er støttet av Miljøvernavdelingen hos Fylkesmannen i Vest-Agder og oppdragsgiver er Kvinesdal kommune. Alle takkes for godt samarbeid.

Grimstad, 19. februar 2014

Jarle Håvardstun

Innhold

Innhold	4
Sammendrag	5
Summary	6
1. Innledning	7
2. Driften av anleggene	11
2.1 Nyland kalkdoseringsanlegg	11
2.2 Steindør kalkdoseringsanlegg	13
3. Vurdering av driften	15
4. Tiltak	16
5. Referanser og tidligere driftskontrollrapporter	17

Sammendrag

I Kvina er det nå fire kalkdoserere: Myglandanlegget og det nye (fra 2010) Steindøranlegget i Littleåna, samt Lindeland- og Nylandanleggene i hovedelva. Driftskontrollen omfatter nå Nyland og Steindør kalkdoseringsanlegg. Lindelandanlegget fungerer kun som reserveanlegg og har ikke dosert i 2012.

For å vurdere om kalkingen gir ønsket resultat i den nedre, lakse- og sjøørretførende strekningen av elva brukes kontinuerlige pH-data fra overvåkingsstasjonen ved Kloster, som ligger ved utløpet av elva.

Det var få perioder med mangelfulle pH-målinger i 2012. I 2012 var det betydelig færre døgn med pH lavere enn målet, enn i årene før Steindøranlegget kom i drift. I smoltifiseringsperioden, da pH-målet er 6,4 var det kun 2 døgn da pH ved Kloster falt mer enn 0,1 pH-enhet under målet.

Summary

Title: Operation of lime dosing plants in the river Kvina in 2012.

Year: 2013

Authors: Jarle Håvardstun and Rolf Høgberget.

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: 978-82-577-6272-8

NIVA has developed methods permitting an efficient control of lime dosing plants. The control involves simple sensor technology and an efficient information flow. This system is used to optimize liming of rivers and ensure cost-efficient liming. The information generated is also an aid to the operators, management and is extensively used in quality control.

This report summarizes deviation from ordinary operation of the lime dosing plants and from target pH-values in River Kvina in 2012. Only a few incidences of pH below target levels were identified after establishment of a new lime dosing plant in the lowermost part of the tributary Litleåna.

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.

Kalkdoseringsanleggene styrer i hovedsak doseringen etter to forskjellige prinsipper:

Vannføringsstyring: Et vannføringsstyrt kalkdoseringsanlegg skal kalke med fast dose. Dosen beregnes på grunnlag av hvor stor del av nedbørfeltet som skal avsyres og ønsket vannkvalitet fra en kalk/pH-titreringskurve. Doseringen er proporsjonal med vannføringen. Ved å sammenligne dose målet med den faktiske dosen gitt av driftskontrollen, får man et mål på effektiviteten til anlegget.

pH-styring: pH-verdier som blir målt i elva nær kalkingsanlegget er koblet til doseringen av kalk slik at disse overstyrer signalene fra vannføringsstyringen. Ved å sammenligne det fastsatte pH-målet for den aktuelle strekning i elva med de faktiske målte pH-verdier vises effektiviteten til anlegget.

Denne statusrapporten gir en dokumentasjon på driften i 2012 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 tiltaksovervåking i laksevassdrag.

Kalkdoseringsanleggene i vassdraget

I Kvina er det nå fire kalkdoseringsanlegg: Mygland, Steindør, Lindeland og Nyland (**Figur 1**). Steindøranlegget i Litleåna ble montert i slutten av 2008. Driften av dette kalkdoseringsanlegget er tatt med i driftskontrollrapportene, mens Mygland kalkdoseringsanlegg ikke er inkludert i disse rapportene. Lindelandanlegget, 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, men kvaliteten på fisken gikk ned som følge av næringsmangel. Samtidig ble det observert stor sedimentasjon av kalk i elveleiet. Derfor ble det i mars 2002 besluttet at doseringen skulle reduseres til et nivå som var tilstrekkelig til å holde pH på omkring 5,5 ned til Nyland kalkdoseringsanlegg. I 2010 ble Lindelandanlegget nedlagt, og fungerer nå kun som beredskap ved eventuelt behov.

Nyland-anlegget er pH-styrt og ligger ca. 16 km fra utløpet av Kvina. Driften av anlegget er inkludert i driftskontrollrapportene. pH nedstrøms anlegget justeres i forhold til de krav som settes for produksjon av anadrom laksefisk på strekningen mellom Trælandsfoss 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 tørrstoffinnhold på 75 %, hvorav 95 % er CaCO_3 og 2 % MgCO_3 . Produktet er svært finmalt og holdes 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 Oksesteinen bru, som ligger ca. 1 km nedstrøms anlegget.



Figur 1. Kart over nedbørfeltet til Kvina med utsnitt 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-/målekyvette	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 Prosesskalibrering	Lageret av kalk eller annet avsyngsmiddel på kalkdoseringsanlegget. 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).

2. Driften av anleggene

2.1 Nyland kalkdoseringsanlegg

Nyland er et pH-styrt kalkdoseringsanlegg. Det vil si at anlegget justerer kalkdoseringen etter pH oppstrøms og nedstrøms anlegget. Det var svikt i pH-målingene oppstrøms anlegget i mer enn 8 timer ved flere anledninger i løpet av 2012, til sammen utgjorde dette 25,5 døgn. (**Tabell 1**). Den 02.07 steg pH brått (**Figur 2**). Dette skyldtes en slange som løsnet fra en av pumpene og større mengder kalk ble tilført elva.

Tabell 1. Mangelfulle pH-målinger oppstrøms Nyland kalkdoseringsanlegg pga. teknisk svikt i 2012.

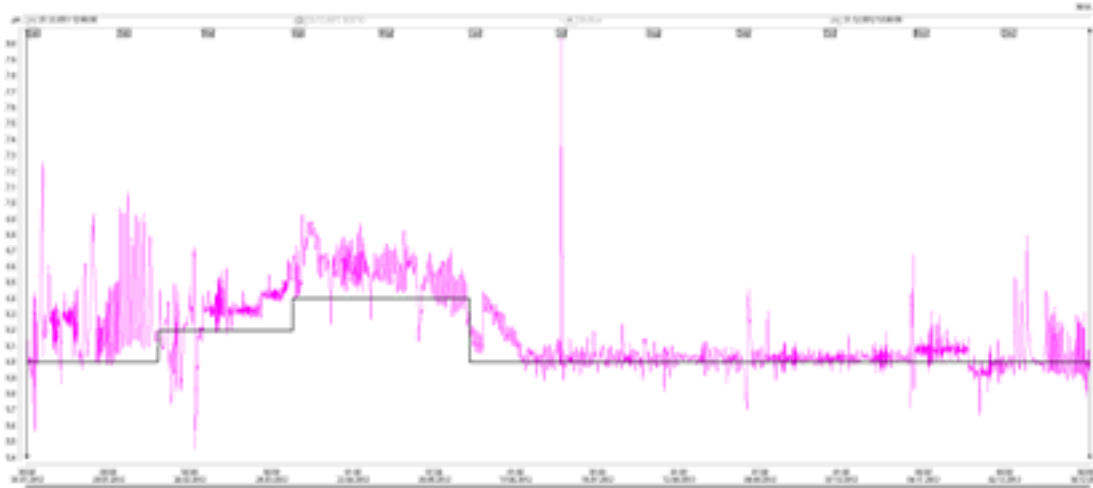
Dato	Dager uten reell pH-måling
26. februar	0,6
11. mai	2
25. juni	4,6
31. august	4,5
30. september	2,6
3. november	2,3
3. desember	1
5. desember	1
9. desember	5
18. desember	1,9
SUM	25,5

Det var også svikt i pH målingene nedstrøms anlegget i mer enn 8 timer ved 6 tilfeller i løpet av 2012. Til sammen utgjorde dette ca. 5,5 døgn uten reelle målinger. Dato og varighet av tilfellene er gjengitt i **Tabell 2**.

Tabell 2. Mangelfulle pH-målinger nedstrøms Nyland kalkdoseringsanlegg pga. teknisk svikt i 2012.

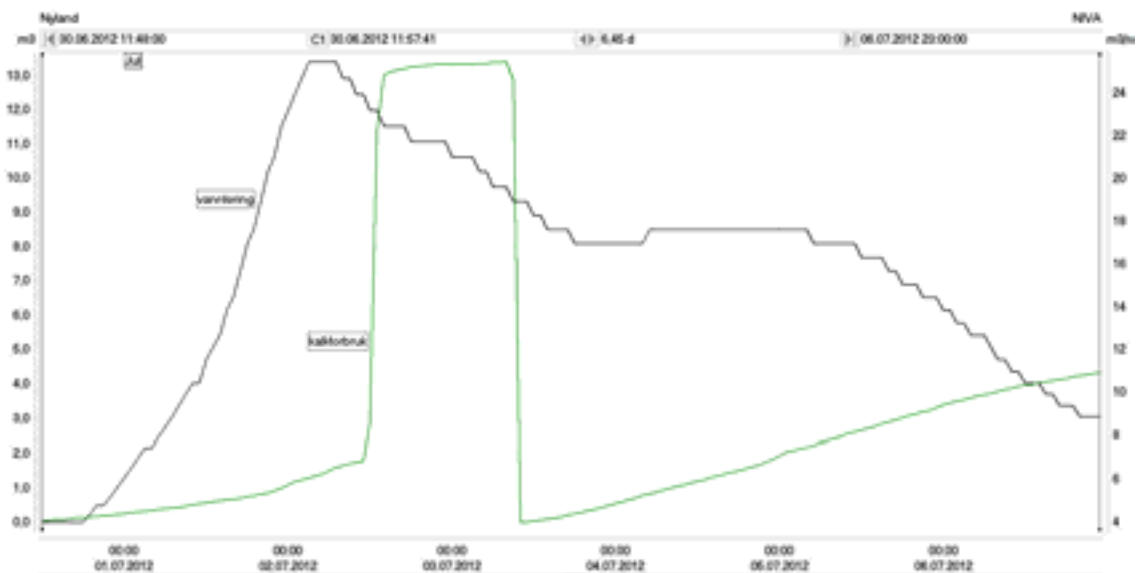
Dato	Dager uten reell pH-måling
19. februar	1,8
24. februar	0,8
27. april	0,4
14. mai	1
3. september	1,1
23. november	0,4
Sum	5,5

Den kontinuerlige pH-målingen gjennom året ved Oksestein, nedstrøms Nylandanlegget, er vist i **Figur 2**.

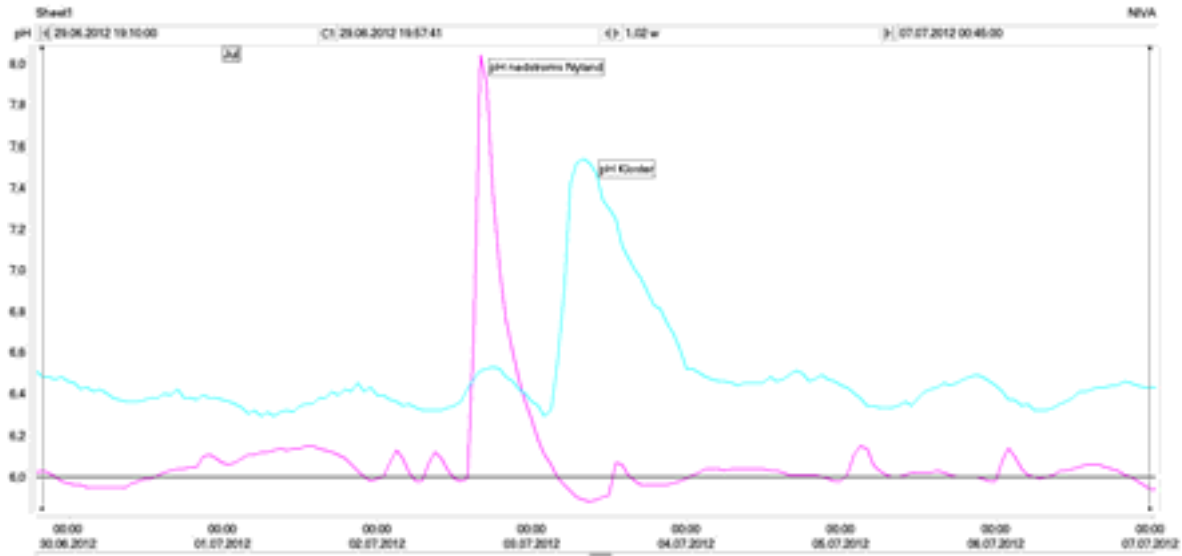


Figur 2. Resultater fra kontinuerlig pH måling ved Oxsesteinen nedstrøms Nyland kalkdoseringsanlegg i 2012. Svart linje viser pH-målet.

Figur 2 viser at det var store pH-variasjoner i januar, februar og til dels desember. Dette skyldtes at anlegget ble kjørt manuelt fordi det var problemer med ny vannstandsmåler i januar og februar. I desember var det isproblemer og anlegget ble også da kjørt manuelt uten pH oppstrøms styring. Den manuelle kjøringen gjorde det vanskelig å treffe med riktig dose, derfor den store variasjonen. Ved ett tilfelle den 02.07 overdoserte anlegget pga. teknisk svikt. Dette medførte at pH nedstrøms steg til pH 8 i en kort periode. pH lå på mellom 7 og 8 i ca. fire timer. pH på Kloster steg til pH 7,5 16 timer etter utslippet. Det ble dosert ut 11 m³ kalk som tilsvarer ca. 21 tonn ved denne episoden. Situasjonen er vist i **Figur 3**. Effekten på pH i vassdraget er vist i **Figur 4**. Det er ikke sannsynlig at dette har påvirket fisken i negativ retning (Erstad 2000). Andre ganger ble det store svingninger i pH fordi det var vanskeligheter med å treffe med riktig dose ved manuell kjøring av anlegget.



Figur 3. Overdosering av kalk fra Nyland kalkdoseringsanlegg i juli 2012. Grønn linje viser kalkforbruk, mens svart linje er vannføring.



Figur 4. Eksempel på økning i pH grunnet overdosering ved Nyland kalkdoseringsanlegg i juli 2012.

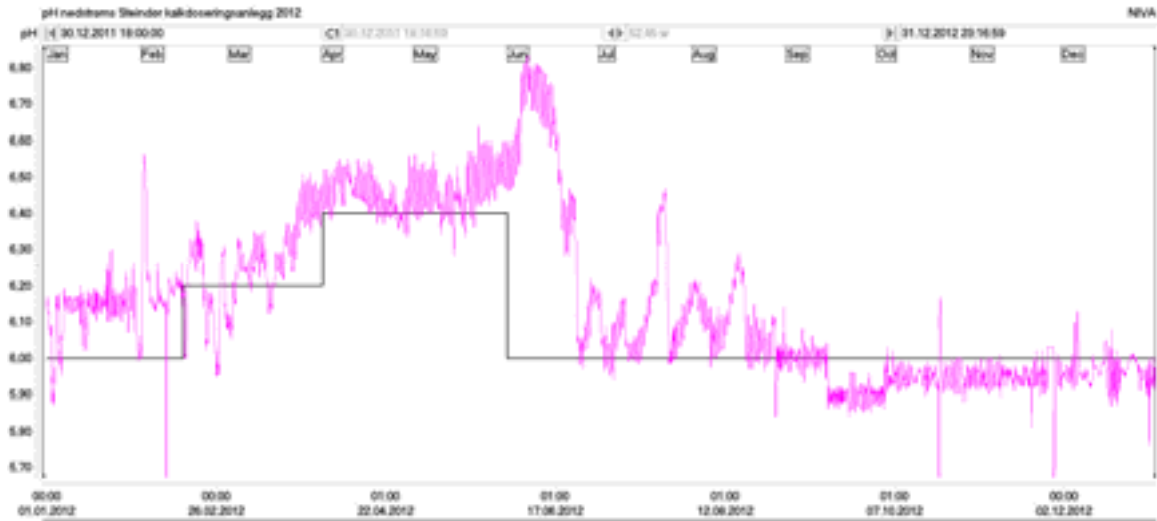
2.2 Steindør kalkdoseringsanlegg

Ved Steindør kalkdoseringsanlegg i Litleåna var det i 2012 få episoder der pH falt mer enn 0,1 enhet under målet i mer enn 8 timer. Dato og varighet av tilfellene er gjengitt i **Tabell 3**. I smoltifiseringsperioden var det ingen episoder der pH falt mer enn 0,1 enhet under målet.

Tabell 3. Mangelfulle pH-målinger nedstrøms Steindør kalkdoseringsanlegg pga. teknisk svikt i 2012.

Dato	Dager uten reell pH-måling
15. februar	0,8
22. februar	0,9
4. mars	1,9
Sum	3,6

Den kontinuerlige pH-målingen nedstrøms Steindør kalkdoseringsanlegg i 2012 er vist i **Figur 5**.



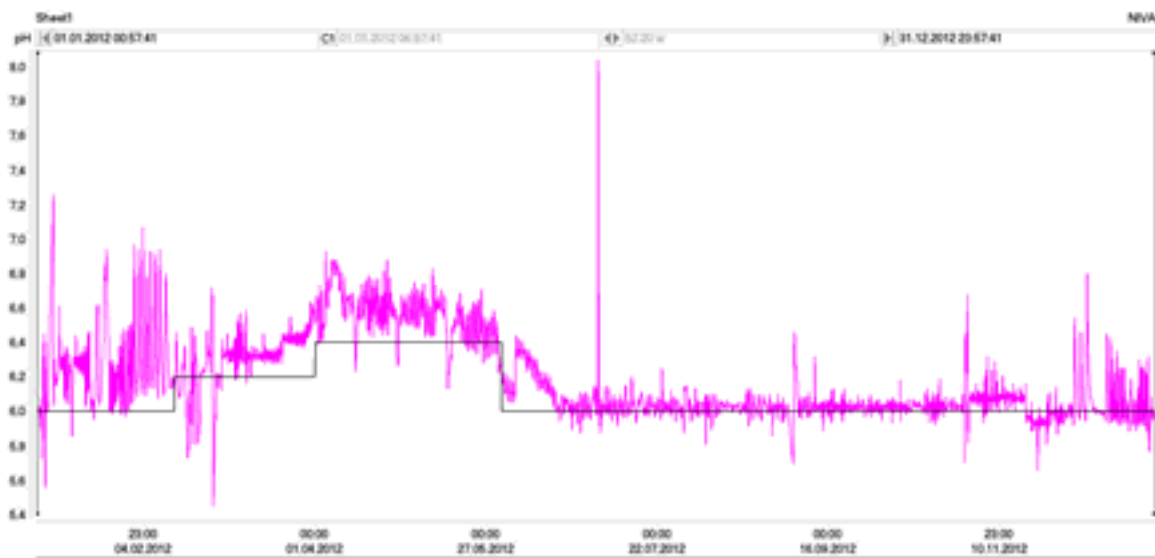
Figur 5. Resultater fra kontinuerlig pH-måling nedstrøms Steindør kalkdoseringsanlegg i Litleåna i 2012. Svart linje viser pH-målet.

Grafen i **Figur 5** viser at kalkingen fra Steindør anlegget i stor grad har klart å nøytralisere bidraget av surt vann som har blitt tilført Kvina fra Litleåna i 2012. Etter den 14.09 har pH vært ca 0,1 enhet under målet, men dette har vært en bevisst strategi ettersom pH kan ligge litt under målet iflg. operatøren.

3. 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 6** er pH-verdier fra Kloster plottet i forhold til målene som gjelder i de ulike deler av året. Loggeren stoppet i to perioder, 12.09-02.10 og 13.10-22.10. Data fra denne perioden ble innhentet fra MILJØKALK sin database slik at kurven er komplett for 2012. Kurven viser at det var flere perioder der pH lå under kravet gjennom året for denne strekningen, men det er kun få og kortvarige perioder der pH ligger mer enn 0,1 enhet under målet.



Figur 6. Resultatene fra den kontinuerlige pH-målingen ved Kloster i 2012. Svart linje viser pH-målet.

Tabell 4 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 2012. Det var til sammen 12,0 døgn i 2012 med verdier lavere enn målet. Dette er en meget bra måloppnåelse og det viser at Steindøranlegget har en positiv effekt på pH ved Kloster. I smoltifiseringsperioden var det kun en periode på 1,7 døgn hvor pH var mer enn 0,1 enhet under målet.

Tabell 4. Perioder i 2012 av varighet mer enn åtte timer som pH ved Kloster lå >0,10 pH-enheter under målet.

Dato	Ant. døgn	Laveste pH	pH-mål	Differanse
02.01	0,4	5,8	6,0	0,2
17.01	3,4	5,7	6,0	0,3
20.02	0,7	6,0	6,2	0,2
01.04	1,7	6,25	6,4	0,15
15.04	0,4	6,26	6,4	0,14
12.09	1	5,84	6,0	0,16
29.09	2,7	5,74	6,0	0,26
04.10	0,4	5,86	6,0	0,14
29.10	1,3	5,81	6,0	0,19
Sum	12,0			

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 Nylandanlegget 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 2012 viser at det nye Steindøranlegget har hatt god effekt, og har ført til langt bedre måloppnåelse av pH ved Kloster. Det ser derfor ut til at Steindøranlegget nøytraliserer det sure vannet fra Litleåna som tidligere har vært hovedårsak til at pH har lagt under målet ved Kloster.

4. 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 ble etablert i desember 2009 og har fungert bra også i 2012.
- Bedre kvalitetssikring av pH-signaler oppstrøms og nedstrøms Nyland
- Det har vært problemer med begroing av elektrodene på Kloster, og en spyleanordning har nå blitt montert og har hatt en viss effekt.
- Temperatur og pH data er nå tilgjengelig på internett.
- Inkludering av det nye Steindøranlegget i Litleåna i driftskontrollen for å vurdere effekten av denne kalkingen på pH ved Kloster.

Tidligere anbefalte tiltak som ikke er gjennomført, men som fortsatt anbefales

- Vurdere å justere opp pH-kravet nedstrøms Nyland-anlegget (svinger ofte under målet for lakseførende strekning), samt forsøke å dempe døgnsvingningene i pH nedstrøms anlegget.

5. Referanser og tidligere driftskontrollrapporter

Erstad, Karl-Jan. Teien, H-C, Kroglund, F. Håvardstun, J. Sørli, L og Salbu, B. 2000. Testing av halvbrent dolomittmjøl til innsjøkalking med særlig vekt på aluminiums- og jernkjemi. Rådgivande agronomar Rapport nr. 2/2000.

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.

Håvardstun, J. og Høgberget, R. 2012. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Kvina. Avviksrapport 2011. NIVA-rapport 6381, 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