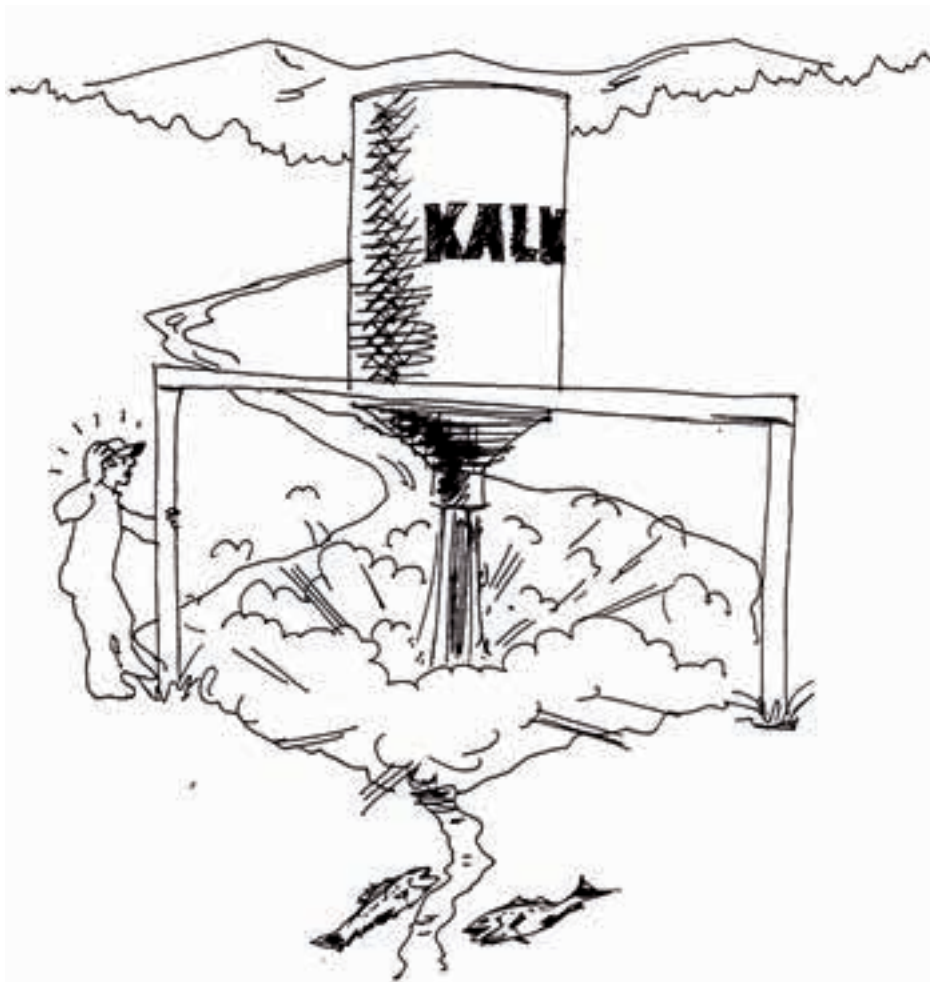


Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i  
Storelva, Vegårvassdraget.  
Avviksrapport 2012



# RAPPORT

**Hovedkontor**  
Gautstadalléen 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

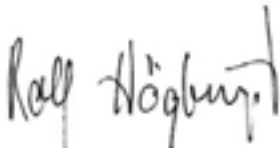
**NIVA Region Midt-Norge**  
Høgskoleringen 9  
7034 Trondheim  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvasdraget. Avviksrapport 2012	Løpenr. (for bestilling) 6557-2013	Dato 25.06.12
	Prosjektnr. Undernr. O-12136	Sider Pris 14
Forfatter(e)  Jarle Håvardstun Rolf Høgberget	Fagområde Overvåking	Distribusjon Fri
	Geografisk område Aust-Agder	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Vegårshei kommune	Oppdragsreferanse
---------------------------------------	-------------------

**Sammendrag**  
Driftskontroll av Hauglandsfossen kalkdoseringsanlegg i Storelva er et verktøy for å få bedre innsyn i kalkingen fra anlegget. Denne statusrapporten gir en dokumentasjon på driften i rapporteringsperioden (2012) og inneholder samtidig en fortegnelse over hendelser og avvik som kan danne grunnlag for forbedringstiltak knyttet til driftsrutiner, installasjoner eller kalkingsstrategi. Driftskontrolldata ble registrert kontinuerlig hele 2012. Det ble registrert til sammen 10 døgn med avvik fra pH-mål i elva.

Fire norske emneord 1. Vassdrag 2. Kalkdosering 3. Overvåking 4. Måleteknikk	Fire engelske emneord 1. Water system 2. Lime dosing 3. Surveillance 4. Measuring technique
--	---



*Rolf Høgberget*  
Prosjektleder



*Øyvind Kaste*  
Forskningsleder



*Claus Beier*  
Forskningsdirektør

Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva,  
Vegårvassdraget

Avviksrapport 2012

## Forord

NIVA har utviklet et system for effektiv kontroll av driften på kalkdoseringsanlegg ved bruk av enkel sensorteknologi og effektiv informasjonsflyt. Som et ledd i å bedre oversikten over den daglige driften ved Hauglandsfossen kalkdoseringsanlegg, samt å introdusere et ekstra hjelpeverktøy for operatøren, ble driftskontroll av kalkdoseringsanlegg etablert i Storelva i oktober 2001. En rammeavtale for driftskontrollen ble da kontraktsfestet. 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; Lise Tveiten, Liv Bente Skancke, Rolf Høgberget og Jarle Håvardstun, alle ved NIVA Region Sør. Prosjektet er støttet av Miljøvernavdelingen hos Fylkesmannen i Aust-Agder, og oppdragsgiver er Vegårshei kommune.

Grimstad, februar 2014

*Jarle Håvardstun*

---

# Innhold

<b>Innhold</b>	<b>4</b>
<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>Summary</b>	<b>6</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>7</b>
1.1 Bakgrunn og mål	7
1.2 Om doseringsanlegget ved Hauglandsfossen	7
<b>2. Driften av anlegget</b>	<b>11</b>
<b>3. Tiltak</b>	<b>13</b>
3.1 Oppfølging av tidligere anbefalte tiltak	13
3.2 Videre anbefalinger om tiltak	13
<b>4. Referanser og tidligere driftskontrollrapporter</b>	<b>14</b>

---

## Sammendrag

Hauglandsfossen kalkdoseringsanlegg er etablert for å sikre god vannkvalitet for produksjon av sjøaure og laks i Storelva. Doseringen styres etter vannføring, samt pH både oppstrøms- og nedstrøms anlegget. Kontinuerlige pH-data fra Nes Verk og nedstrøms anlegget brukes til å vurdere om kalkingen gir ønsket resultat på den lakse- og sjørretførende strekningen i elva.

Loggeren som registrerer nødvendige data for driftskontroll av anlegget fungerte tilfredsstillende og samlet data kontinuerlig i hele 2012. Signaler for vekt og vannstand har vært aktive og registrert hele perioden.

Inntaksbrønnen for pH oppstrøms ble flyttet i 2009 for å unngå påvirkning fra surt vann fra sidebekker. Ut fra årets overvåkingsdata kan det se ut som at inntaksbrønnen fortsatt kan bli påvirket av surt vann fra sidebekker. Det var til sammen ti døgn i løpet av året der pH i lakseførende strekning av elva var mer enn 0,1 pH enhet lavere enn pH-målet i ett tilfelle var pH mer enn 0,3 pH-enhet under målet.

## Summary

Title: Operation Report from lime dosers in Storelva. Non-conformance report 2012.

Year: 2013

Authors: Jarle Håvardstun and Rolf Høgberget

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-6292-6

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

This report summarizes discrepancies detected in River Storelva during 2012

# 1. Innledning

## 1.1 Bakgrunn og mål

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 upresise kalkdoser. Anleggene er kostnadskrevenne 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 kubikkmeter vann. Dosene beregnes på grunnlag av titreringskurver som angir sammenhengen mellom kalktilsetning og pH i elvevannet. Ved å sammenligne doseringsmålet 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 (2011) og inneholder samtidig en fortegnelse over hendelser og avvik som kan danne grunnlag for forbedringstiltak knyttet til driftsrutiner, installasjoner eller kalkingsstrategi. For tidligere rapporter fra driftskontrollen i Storelva, se referanseliste bak i rapporten. Resultatene fra kalkingen av Storelva rapporteres dessuten hvert år i forbindelse med DN's effektkontroll for større vassdrag.

## 1.2 Om doseringsanlegget ved Hauglandsfossen

Nedbørfeltet til Storelva, med plassering av kalkdoseringsanlegg og pH-stasjoner er vist i **Figur 1**. Hauglandsfossen kalkdoseringsanlegg ble etablert i 1996 for å sikre god vannkvalitet for produksjon av sjøaure og laks i Storelva. Anlegget er plassert 700 m på oversiden av oppvandringshinderet ved Hauglandsfoss og var først styrt kun etter pH oppstrøms dosereren. I 1998 ble det i tillegg etablert styring etter pH nedstrøms anlegget. Det ble da bygd en pH-målingsstasjon på Monane, omlag 3 km nedstrøms anlegget. Denne sender data som radiosignaler til doseringsautomatikken på anlegget. pH-mål for den lakseførende strekningen er som følger: pH 6,2 i perioden 15. februar - 31. mars, pH 6,4 i perioden 1. april - 30. juni og pH 6,0 ellers i året.

Det ble etablert driftskontroll på anlegget i oktober 2001. Full driftskontroll er nå operativ da Miljøkalk nå har lagt ut doseringssignalet slik at det er tilgjengelig for driftskontroll-loggeren. Vi kan dermed registrere dosesignal fra elektronisk styringsenhet på kalkdosereren. Vekten av beholdningstanken måles ved hjelp av "strekklapper" i stedet for veiceller under bærekonstruksjonen. Dette er forskjellig fra de fleste andre kalkdoseringsanlegg, og gir dårligere veienøyaktighet. Ledningsevnen i blandekaret er en støtteparameter som ikke registreres på driftskontroll-loggeren.



**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:

<b>Ord/uttrykk</b>	<b>Forklaring</b>
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 <sup>3</sup> , gram kalksteinsmel per m <sup>3</sup> vann i elva.
PLS-dose, Styringsdose	Styringssignalet (g/s) som benyttes av doseringsanlegget for tilsetning av kalk dividert på vannføringen forbi anlegget (m <sup>3</sup> /s). Dette er den dosen anlegget "tror" den gir til elva. Enheten er g/m <sup>3</sup> .
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 <sup>3</sup> ved vannføring 50 m <sup>3</sup> /s, (akkumulert vannmengde er da 180000 m <sup>3</sup> ).
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 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 meterriske enheter (meterstav/målestav). Vannmerket er satt opp i forhold til et 0-punkt på stedet som avmerking i "fast fjell" eller i forhold til m.o.h. (meter over havet).
Beholdning	Lageret av kalk eller annet avsyngsmiddel 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).



**Figur 1.** Storelva med nedbørfelt ( $457 \text{ km}^2$ ), med plassering av kalkdoseringsanlegg (trekant) og pH-målestasjoner (sirkler).

## 2. Driften av anlegget

For å kunne gi en beskrivelse av kontinuiteten av kalkdosering til Storelva fra anlegget ved Hauglandsfoss benyttes følgende parametre: vannstand, kalkvekt, pH oppstrøms og nedstrøms anlegget med tilhørende temperaturmålinger i målekyveter for pH-måling. Tidsavbrudd på datarekkene fra disse parameterne fører til manglende oppfølging i driftskontrollsystemet. Derfor er eventuelle brudd også omtalt.

Loggeren som registrerer nødvendige data for driftskontroll av anlegget fungerte tilfredsstillende og samlet data kontinuerlig i hele 2012. Signaler for vekt og vannstand har vært aktive og registrert hele perioden.

På stasjonen ved Nes verk mangler det logg fra perioden 8.04-16.04.

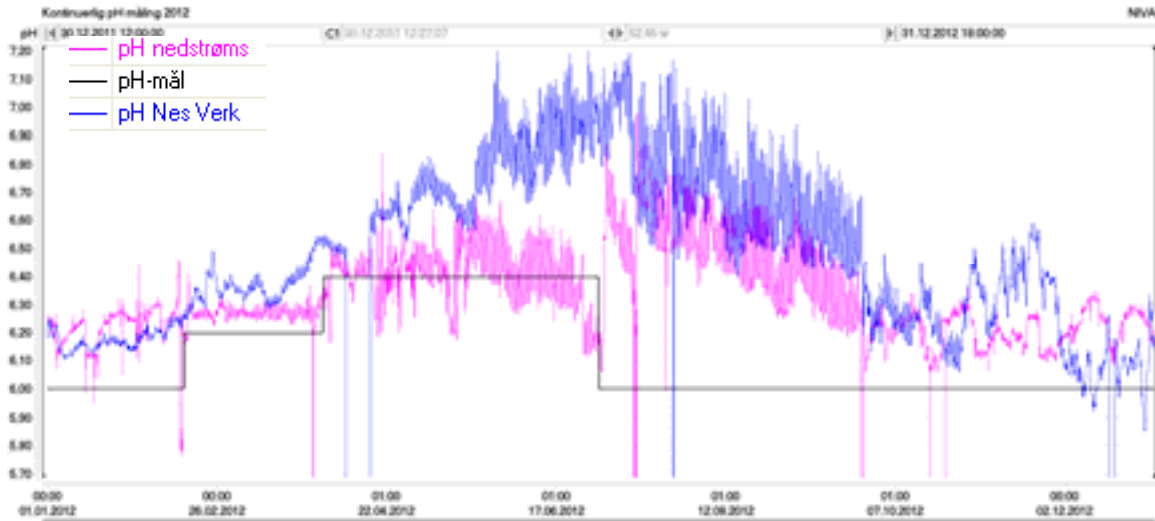
Det var noen tilfeller i løpet av året der pH i lakseførende strekning av elva var mer enn 0,1 pH enhet lavere enn pH-målet målt ved Monane nedstrøms Hauglandsfoss. I **Tabell 1** er det gjengitt varighet og tidspunkt for disse episodene. På stasjonen ved Nes verk var det ingen slike perioder, men stasjonen mangler logg for perioden 18.03-6.04.

**Tabell 1.** Liste over tilfellene der pH var under målet i mer enn 8 timer i lakseførende strekning av elva.

Dato	Antall døgn under pH mål			
	Monane	Nes verk	Laveste pH	Kommentar
02.04	0,8		6,2	pH krav 6,4
17.04.	0,7		6,2	pH krav 6,4
18.04	0,6		6,2	pH krav 6,4
19.04	0,5		6,2	pH krav 6,4
21.04	0,4		6,25	pH krav 6,4
12.05	0,6		6,2	pH krav 6,4
25.06	6,8		6,0	pH krav 6,4
<b>SUM</b>	<b>10,4</b>	<b>0</b>		

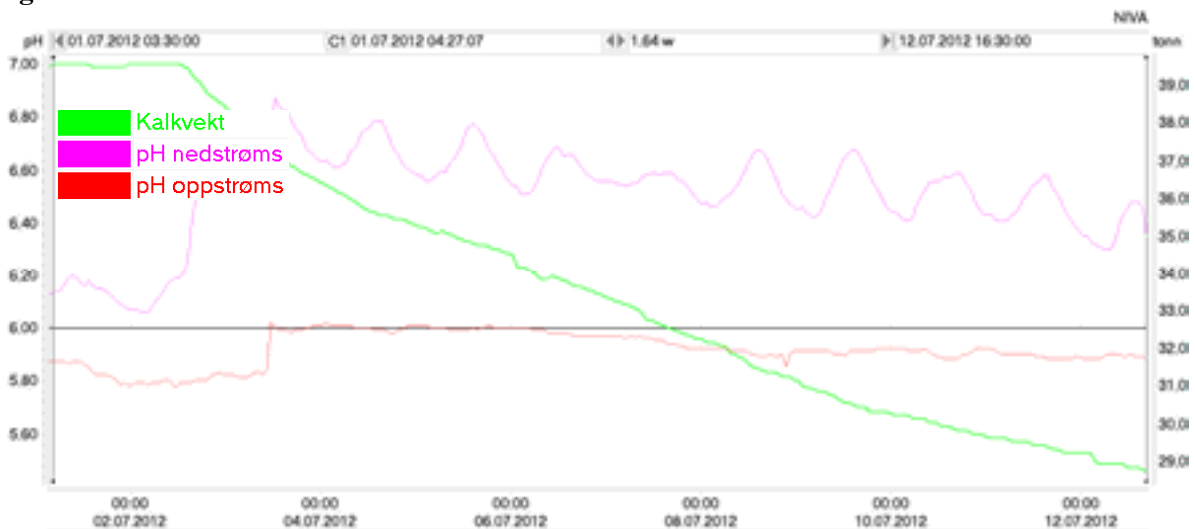
**Tabell 1** viser at til sammen utgjorde disse tilfellene 10,4 døgn. Dette er på samme nivå som mange tidligere år. Episodene oppstod imidlertid i smoltfiseringsperioden når pH-målet er 6,4, dette er uheldig med tanke på mulige gjelleskader av aluminium på smolten. Episoden som startet 25.06 kan delvis skyldes dårlig kalibrerte elektroder.

Den kontinuerlige pH-målingen gjennom året målt ved Monane, nedstrøms Hauglandsfossanlegget og på overvåkingsstasjonen ved Nes verk er vist i **Figur 2**.



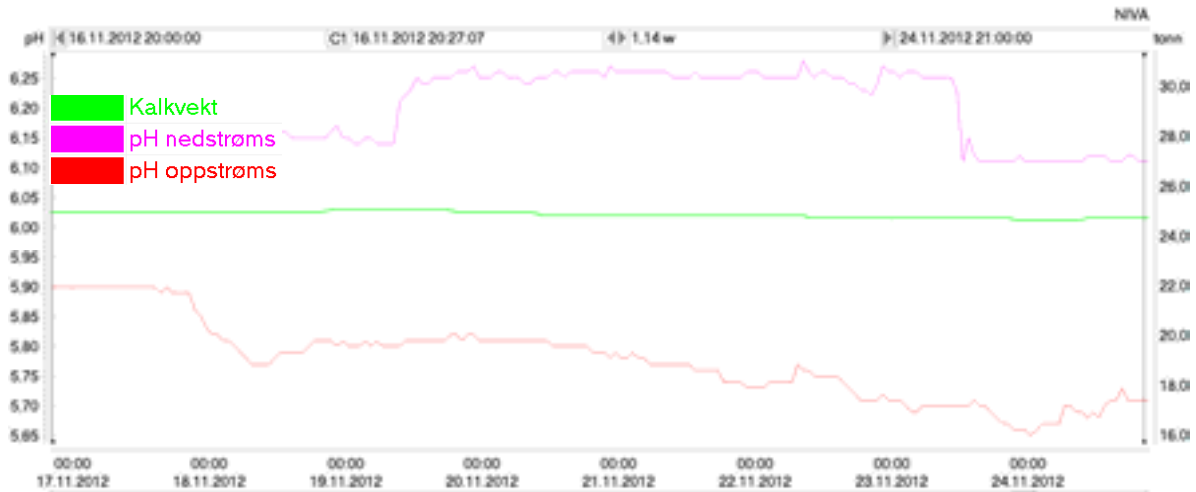
**Figur 2.** Resultater fra kontinuerlig pH måling ved Monane nedstrøms Hauglandsfoss kalkdoseringsanlegg og ved Nes verk i 2012. Svart linje viser pH målet. pH var under målet ved noen anledninger, også i perioden når kravet er pH 6,4. Vertikale dropp av kort varighet ned mot pH 5,7 er ikke reelle episoder, men skyldes forstyrrelser på måleutstyret.

Det ble i begynnelsen av juli kalket for mye og pH nedstrøms lå høyt over målet for elva, dette er vist i **Figur 3**.



**Figur 3.** Kalkdoseringen er for høy i begynnelsen av juli, og pH ligger langt høyere enn målet for elva.

Det ble i 2012 bemerket at det var stor forskjell mellom pH-målingene oppstrøms og nedstrøms Hauglandsfoss ved flere anledninger uten at det ble kalket en slik situasjon er vist i **Figur 4**.



**Figur 4.** Eksempler på tilfeller der pH oppstrøms og nedstrøms Hauglandsfoss er svært forskjellig selv om det ikke kalkes.

På grunnlag av forskjellene i pH tok driftsoperatør målinger på tvers av elven oppstrøms. Det resulterte i en forskjell på 0,3 pH-enheter mellom vestsiden og østsiden av elven. Dette tyder på at inntaksbrønnen fortsatt kan være påvirket av surt vann fra sidevassdrag, og at oppstrøms verdiene i perioder viser for lav pH.

## 3. Tiltak

### 3.1 Oppfølging av tidligere anbefalte tiltak

- Vanninntaket til oppstrøms pH-målingen ble flyttet i 2009 for å unngå påvirkning fra sure sidebekker. Verdiene fra 2012 viser at det sannsynligvis fortsatt kan være problemer med at inntaksbrønnen påvirkes av surt vann fra sidebekker.

### 3.2 Videre anbefalinger om tiltak

- Som påpekt i tidligere rapporter er det fortsatt nødvendig å ha en mer regelmessig rengjøring og kalibrering av elektroder slik at det blir en tettere oppfølging/kvalitetssikring av pH-signalene oppstrøms og nedstrøms doseringsanlegget. Dette vil sikre en best mulig drift.
- Det bør gjennomføres flere målinger pH-målinger på tvers av elven ved inntaksbrønnen for å få fastslått om inntaksbrønnen må flyttes eller ombygges for å unngå påvirkning av surt vann fra sidebekker.

## 4. Referanser og tidligere driftskontrollrapporter

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

Høgberget, R. og Håvardstun, J. 2003. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva. Avviksrapport år 2002. NIVA-rapport 4690, 16 s.

Høgberget, R. og Håvardstun, J. 2009. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva. Avviksrapport år 2008. NIVA-rapport 5788, 13 s.

Håvardstun, J. og Høgberget, R. 2005a. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva. Avviksrapport år 2003. NIVA-rapport 4989, 14 s.

Håvardstun, J. og Høgberget, R. 2005b. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva. Avviksrapport år 2004. NIVA-rapport 5127, 13 s.

Håvardstun, J. Høgberget, R. 2011. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvassdraget. Avviksrapport 2010. NIVA-rapport 6178, 16 s.

Håvardstun, J. Høgberget, R. 2010. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvassdraget. Avviksrapport 2009. NIVA-rapport 5946, 13 s.

Kaste, Ø. (red.) 2005. Storelva. I: Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2004. Direktoratet for naturforvaltning. DN-notat 2005-2. s. 21-33.

Kaste, Ø. og Høgberget, R. 2006. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvassdraget. Statusrapport for 2005. NIVA-rapport 5219, 11 s.

Kaste, Ø. og Skancke, L.B. 2007. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvassdraget. Statusrapport for 2006. NIVA-rapport 5391, 12 s.

Kaste, Ø. Skancke, L.B. Håvardstun, J. Høgberget, R. 2008. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvassdraget. Statusrapport for 2007. NIVA-rapport 5598, 14 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](http://www.niva.no) • [post@niva.no](mailto:post@niva.no)