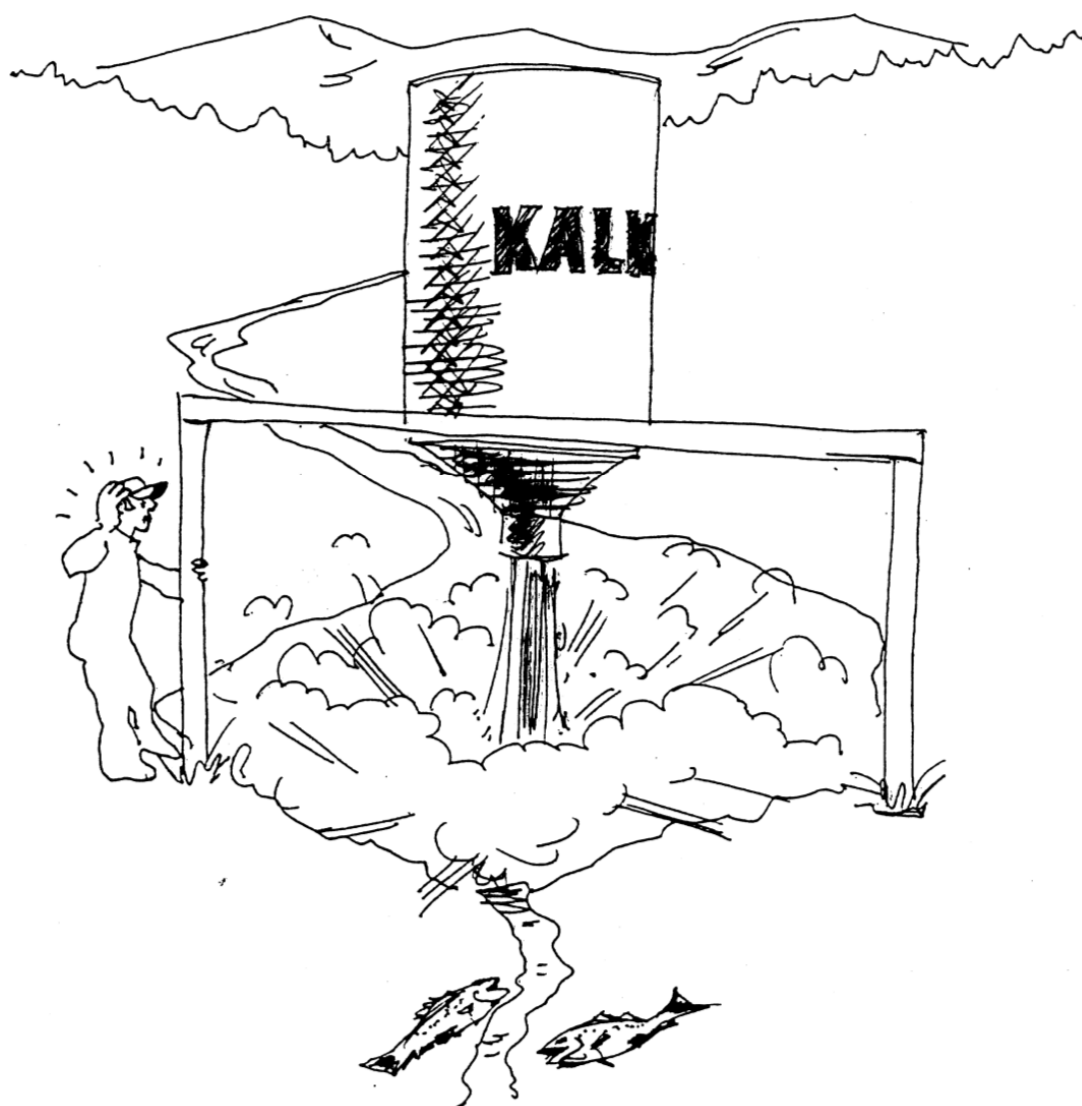


# Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvassdraget Avviksrapport 2014



# 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**

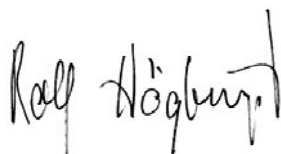
Thormøhlensgate 53 D  
5006 Bergen  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 55 31 22 14

Tittel Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvassdraget Avviksrapport 2014.	Løpenr. (for bestilling) 6870-2015	Dato 28.06.15
	Prosjektnr. Undernr. O-14136	Sider 14
Forfatter(e) Jarle Håvardstun Rolf Høgberget	Fagområde Overvåking	Distribusjon Fri
	Geografisk område Aust-Agder	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Vegårshei Kommune	Oppdragsreferanse
---------------------------------------	-------------------

<p>Sammendrag</p> <p>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 (2014) og inneholder samtidig en fortegnelse over hendelser og avvik som kan danne grunnlag for forbedringstiltak knyttet til driftsrutiner, installasjoner eller kalkingsstrategi. Det var tre perioder på til sammen 43 døgn med manglende driftskontrolldata. Det ble registrert til sammen 10,9 døgn med avvik med mer enn 0,1 pH enhet fra pH-målet i elva.</p>
--

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



Prosjektleder  
Rolf Høgberget



Forskningsleder  
Øyvind Kaste

Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvassdraget

Avviksrapport 2014

## 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; Rolf Høgberget, Tormod Haraldstad og Jarle Håvardstun ved NIVA Region Sør. Prosjektet er støttet av Miljøvernavdelingen hos Fylkesmannen i Aust-Agder, og oppdragsgiver er Vegårshei kommune.

Grimstad, juni 2015

*Jarle Håvardstun*

---

# Innhold

	<b>1</b>
<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>6</b>
1.1 Bakgrunn og formål	6
1.2 Om doseringsanlegget ved Hauglandsfossen	6
<b>2. Driften av anlegget</b>	<b>10</b>
<b>3. Tiltak</b>	<b>12</b>
3.1 Oppfølging av tidligere anbefalte tiltak	12
3.2 Videre anbefalinger om tiltak	12
<b>4. Referanser og tidligere driftskontrollrapporter</b>	<b>13</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 ikke tilfredsstillende gjennom hele året. Det var tre stopp med manglende data på til sammen 43 døgn i 2014.

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 noen tilfeller i løpet av året der pH i lakseførende strekning av elva var mer enn 0,1 pH enhet lavere enn pH-målet.

# 1. Innledning

## 1.1 Bakgrunn og formål

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 avsyrningsmidler 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 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 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 (2014) 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 doserereren. 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 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 veieceller 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 avsyrmingsmiddel 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 km<sup>2</sup>), 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 målekyvetter 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 ikke tilfredsstillende og det var to lengre perioder hvor den var ute av drift. Det mangler pH-data fra stasjonen på Nes Verk fra periodene 31.01-04.02, 13.02-18.03 og 29.09-06.10. Fra periodene 28.08-11.09 og 10.10-26.10 mangler det pH-data fra Monane. Signaler for vekt har vært aktive og registrert hele perioden, med unntak av periodene fra 28.08-11.09 og 10.10-23.10. Signaler for vannstand mangler for periodene 27.07-11.09 og 10.10-24.10. I oktober røk inntakspumpen på kalkdoseringsanlegget pga tordenvær og det kunne ikke doseres. Pumpen ble byttet 06.10. Det var i hele 2014 manglende temperaturmålinger ved Monane nedstrøms Hauglandsfoss doseringsanlegg.

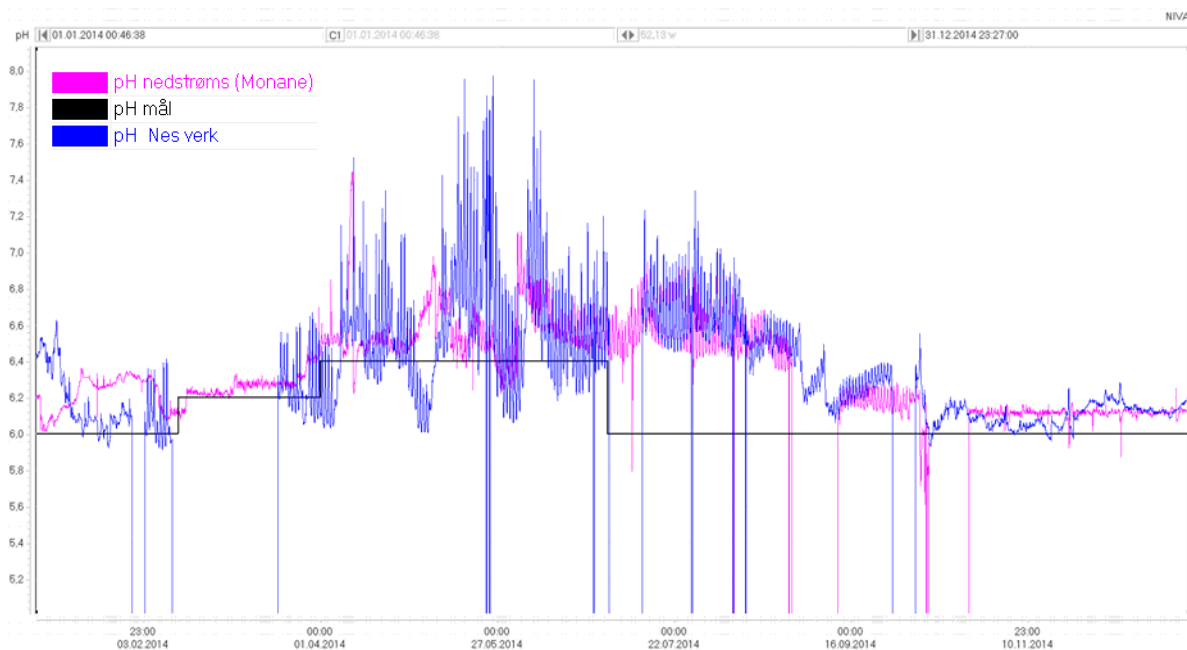
Det var to korte tilfeller i løpet av året der pH i lakseførende strekning av elva var mer enn 0,1 pH enhet lavere enn pH-målet målt ved Monane. På stasjonen ved Nes verk var det flere slike perioder, og det kan ikke utelukkes at smolt kan ha tatt skade. I **Tabell 1** er det gjengitt varighet og tidspunkt for disse episodene.

**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	6,03	pH-mål 6,4
03.04		0,8	6,03	pH-mål 6,4
04.04		1,7	6,04	pH-mål 6,4
11.04	0,5			pH-mål 6,4
01.05		4,8	6,01	pH-mål 6,4
28.05		0,3	6,1	pH-mål 6,4
29.05		0,5	6,12	pH-mål 6,4
31.05		0,6	6,06	pH-mål 6,4
01.06		0,5	6,08	pH-mål 6,4
02.06		0,5	6,09	pH-mål 6,4
14.06		0,4	6,18	pH-mål 6,4
<b>SUM</b>	<b>0,5</b>	<b>10,9</b>		

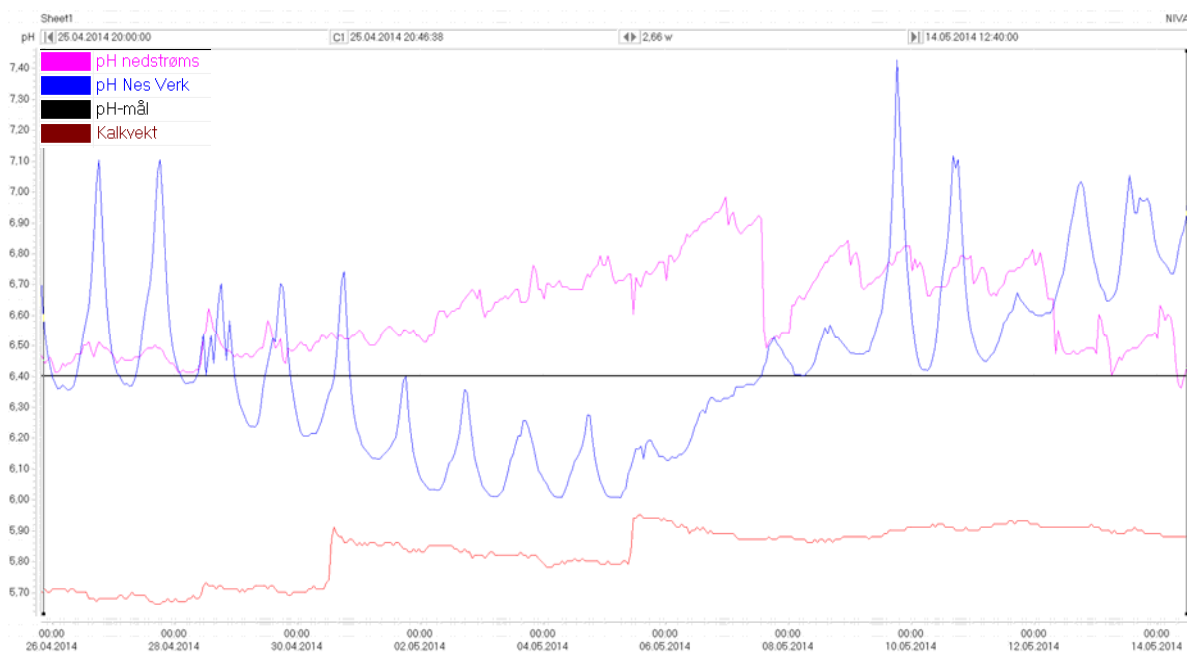
**Tabell 1** viser at til sammen utgjorde disse tilfellene 10,9 døgn ved Nes Verk og 0,5 døgn ved Monane. Episodene oppstod i smoltifiseringsperioden når pH-målet er 6,4, noe som er uheldig med tanke på mulige gjelleskader på smolten. Med pH-verdier ned mot 6,0 i smoltifiseringsperioden kan skader på smolten ikke utelukkes.

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



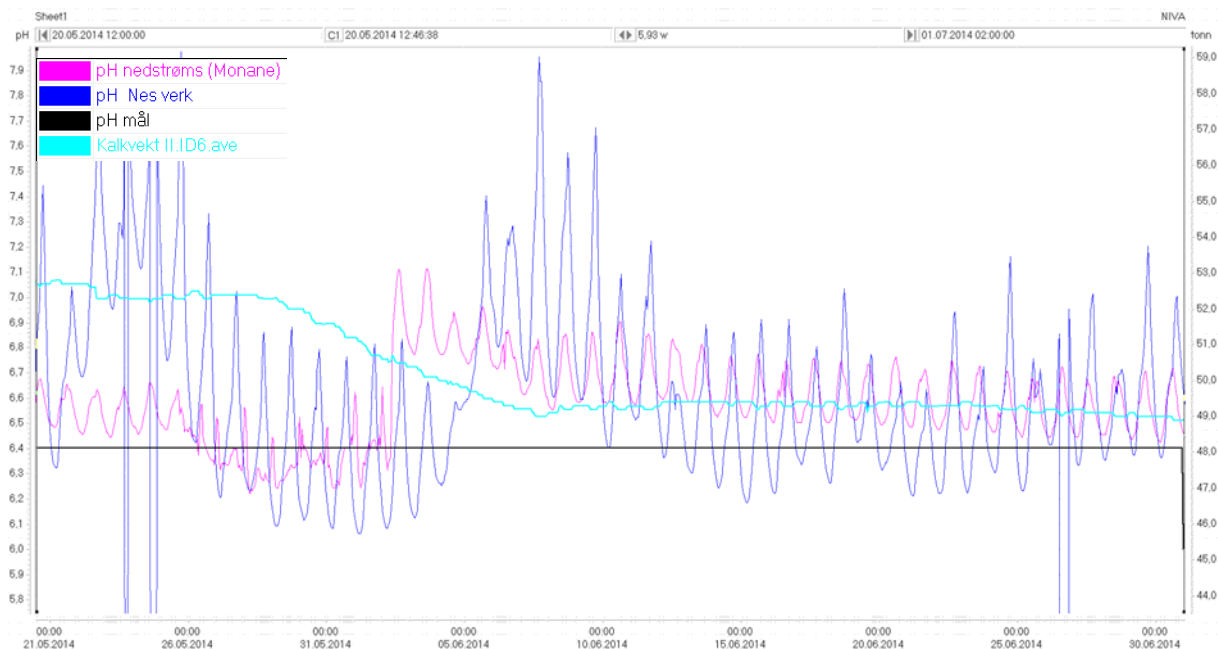
**Figur 2.** Resultater fra kontinuerlig pH måling ved Monane nedstrøms Hauglandsfoss kalkdoseringsanlegg og ved Nes verk i 2014. Svart linje viser pH målet. pH var under målet ved noen anledninger, også i perioden når kravet er pH 6,4.

En mer detaljert visning av pH-forholdene i Storelva i perioden 26.04-14.05 er gitt i **Figur 3**. Der framgår det at pH ved Monane er god, og det blir derfor ikke kalket fra anlegget. pH ved Nes Verk viser store døgnvariasjoner grunnet primærproduksjon.



**Figur 3.** pH ved Monane (nedstrøms) og Nes Verk i perioden 26.04-14.05. pH ved Monane er god, og det kalkes derfor ikke. pH ved Nes Verk varierer mye gjennom døgnet, men er i perioder godt under målet slik at vannkvaliteten kan være skadelig for utvandrende smolt.

I **Figur 4.** er det vist en episode der kalkingen starter for sent til å unngå pH-dropp under målet. pH nedstrøms og ved Nes Verk går under målet den 26.05, men varierer mye gjennom døgnet slik at kalkdosering først starter 28.05. Først 04.06 er pH over målet hele døgnet.



**Figur 4.** pH nedstrøms går under målet den 26.05, men varierer mye gjennom døgnet slik at kalkdosering først starter 28.05. Først 04.06 er pH over målet hele døgnet.

## 3. Tiltak

### 3.1 Oppfølging av tidligere anbefalte tiltak

- Vanninntaket til oppstrøms pH-målinger ble flyttet i 2009 for å unngå påvirkning fra sure sidebekker. Verdiene spesielt fra 2012 og 2013 viser at det sannsynligvis fortsatt kan være problemer med at inntaksbrønnen påvirkes av surt vann fra sidebekker.

### 3.2 Videre anbefalinger om tiltak

- Det bør fortsatt gjennomføres flere pH-målinger på tvers av elven ved inntaksbrønnen for å få fastslått om denne må flyttes eller ombygges for å unngå påvirkning av surt vann fra sidebekker.
- Vurdere å styre manuelt etter pH ved Nes Verk når pH varierer mye gjennom døgnet. Det kan være behov for kalking selv om pH er høy ved Monane.
- Bedre oppfølging av feil på loggerne.

## 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. 2013. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvassdraget. Avviksrapport 2012. NIVA-rapport 6557, 14 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.
- Håvardstun, J. Høgberget, R. 2014. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvassdraget. Avviksrapport 2013. NIVA-rapport 6712, 14 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)