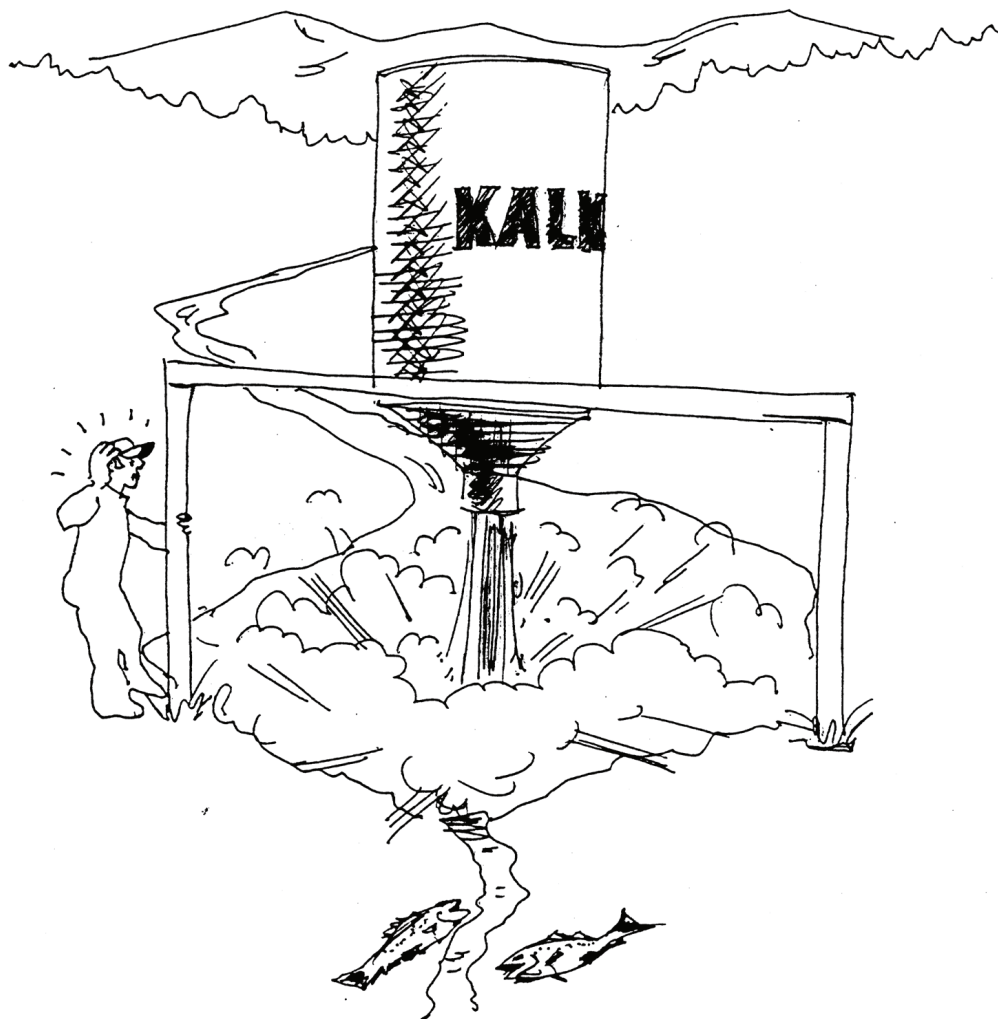


# Driftskontroll av kalkdoseringsanlegget i Storelva

År 2016



**Hovedkontor**

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

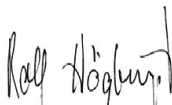
Tittel Driftskontroll av kalkdoseringsanlegget i Storelva År 2016	Løpenummer 7147-2017	Dato 04.05.2017
Forfatter(e) Rolf Høgberget	Fagområde Overvåking	Distribusjon Fri
	Geografisk område Aust-Agder	Utgitt av NIVA NIVAs prosjektnummer 17136

Oppdragsgiver(e) Vegårshei kommune	Oppdragsreferanse
Oppdragsgivers utgivelse:	Heftenr.:

**Sammendrag**

Driftskontroll av Hauglandsdammen kalkdoseringsanlegg i Storelva er et verktøy for å få bedre innsyn i kalkingen fra anlegget. Denne statusrapporten gir en dokumentasjon på driften i rapporteringsperioden (2016), og inneholder samtidig en fortegnelse over hendelser og avvik som kan danne grunnlag for forbedringstiltak knyttet til driftsrutiner, installasjoner eller kalkingsstrategi. Det var god dosering fra anlegget i 2016. Det var imidlertid noen tilfeller av moderat for lav pH i smoltifiseringsperioden. Tidligere forslag om modellering av hydrologiske forhold i området Hauglandsdammen – Nes Verk er gjentatt. Foreløpige tiltak om forhåndsdosering ved økte pH-mål er ikke gjennomført. pH var ofte ukalibrert.

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



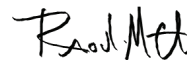
Rolf Høgberget

Prosjektleder



Øyvind Kaste

Kvalitetssikrer



Raoul-Marie Couture

Forskningsleder

Driftskontroll av kalkdoseringsanlegget i Storelva  
År 2016

## Forord

NIVA har utviklet et system for effektiv kontroll av driften på kalkdoseringsanlegg ved bruk av enkel sensortechnologi og effektiv informasjonsflyt. Som et ledd i å bedre oversikten over den daglige driften ved Hauglandsdammen 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, Liv Bente Skancke og Jarle Håvardstun ved NIVA Region Sør. Øyvind Kaste, NIVA, har kvalitetssikret rapporten etter fullmakt fra forskningsleder. Prosjektet er støttet av Miljøvern avdelingen hos Fylkesmannen i Aust- og Vest-Agder, og oppdragsgiver er Vegårshei kommune.

Grimstad, 04.05.2017

*Rolf Høgberget*

---

## Innholdsfortegnelse

<b>1 Innledning .....</b>	<b>7</b>
1.1 Driftskontrollen, bakgrunn og formål .....	7
1.1.1 Kalkingsstrategien i vassdraget .....	7
1.1.2 Ord og uttrykk .....	8
<b>2 Driften på anlegget .....</b>	<b>11</b>
<b>3 Tiltak.....</b>	<b>13</b>
3.1 pH-oppstrømsmålingene .....	13
3.2 pH-måloppnåelse .....	13
<b>4 Referanser og tidligere driftskontrollrapporter .....</b>	<b>15</b>

## Sammendrag

Hauglandsdammen 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 brukes til å vurdere om kalkingen gir ønsket resultat på den lakse- og sjøaureførende strekningen i elva. Elva vurderes i denne sammenheng som lakseførende bare opp til Hammerdammen på Nes Verk.

Det oppsto få avvik fra pH-målene i 2016. Doseringen var derfor god. For optimalisering av doseringen foreslås å gjennomføre tidligere anbefalte modelleringsberegninger for å kartlegge tiden fra kalkdosering til respons ved overvåkingsstasjonen på Nes Verk. Foreløpige tiltak om 14 dagers forhåndsøkning av pH-kravet ved anlegget er ikke gjennomført. pH var derfor for lav ved starten av periodene for økte pH-mål.

pH var i lange perioder ikke riktig kalibrert.

## Summary

Title: Operation Report from lime doser in Storelva River, S Norway. Non-conformance report 2016.

Year: 2017

Author: Rolf Høgberget

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-6882-9

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 during 2016.

# 1 Innledning

## 1.1 Driftskontrollen, 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 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). I tillegg til standard driftskontroll-parametere er styringssignalet på anlegget for justering av doser tilgjengelig for kontroll slik at det er mulig å sammenligne dette med driftskontrollens egne data.

Vekten av beholdningstanken på Hauglandsdammen doseringsanlegg måles ved hjelp av strekkklapper, 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 benyttes til å detektere tilførsel av kalk i blandekaret, men som ikke registreres på driftskontroll-loggeren på Hauglandsdammen. Det ble etablert driftskontroll på anlegget i oktober 2001.

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 kubikk 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 både oppstrøms- og nedstrøms anlegget.

Denne statusrapporten gir en dokumentasjon på driften i rapporteringsperioden (2016) 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 Miljødirektoratets effektivkontroll for kalkede vassdrag (Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør, [www.miljodirektoratet.no](http://www.miljodirektoratet.no)).

### 1.1.1 Kalkingsstrategien i vassdraget

Nedbørfeltet til Storelva, med plassering av kalkdoseringsanlegg og pH-stasjoner er vist i **Figur 1**. Øverst i vassdraget ligger innsjøen Vegår. Denne kalkes med jevne mellomrom i et eget kalkingsprogram. Kalkingen bedrer også vannkvaliteten i Storelva, men erfaringer har vist svært varierende effekt. Hauglandsdammen kalkdoseringsanlegg ble derfor 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. Etter denne utbyggingen er anlegget definert som et pH-nedstrømsstyrt anlegg som for tiden skal dosere etter følgende pH-mål for den lakseførende strekningen: pH 6,2 i perioden 15. februar - 31. mars, pH 6,4 i perioden 1. april - 14. juni og pH 6,0 ellers i året.



## 1.1.2 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 <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 uøyaktighet 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 på anlegget

Det følgende er en gjennomgang av kontinuiteten på anlegget og avvik i forhold til normal drift med pH-målene for vassdraget som resultatmål. Driften på anlegget betegnes som kontinuerlig så lenge eventuelle avbrekk ikke har vært lenger enn 8 timer (en arbeidsdag).

Det var to korte avbrekk i den automatiske loggingen. Det var ett døgn fra 12. juni, da UPSen (se kapittel 1.1.2) sluttet å virke og to døgn fra 5. november, antagelig det også på grunn av strømstans i uvær.

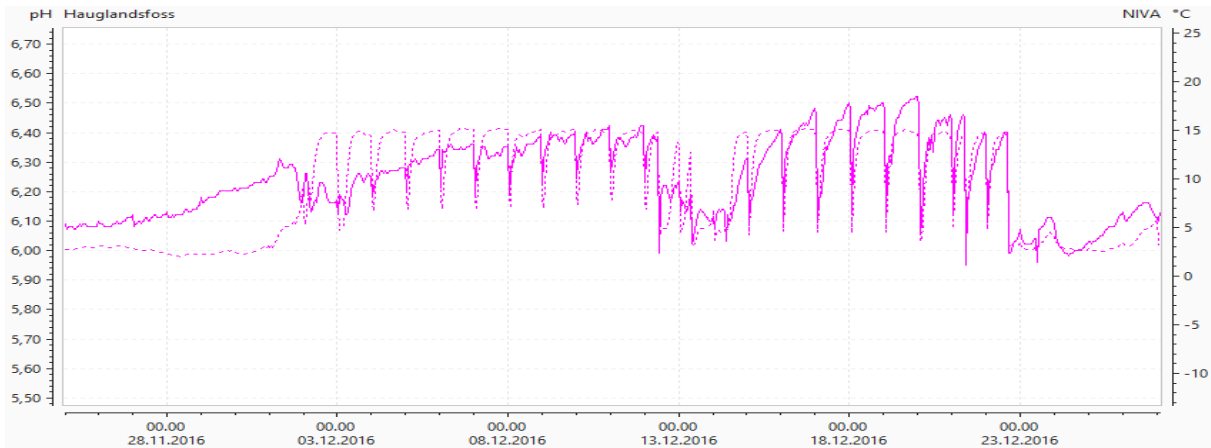
Det var ingen langvarige avbrekk i datainnsamlingen av vannstand og kalkvekt. pH oppstrøms- og nedstrøms anlegget ble også registrert kontinuerlig. pH oppstrøms anlegget hadde kun to stopp i gjennomstrømming av målekyveta. Det var 17.- og 29. august. Stillstanden vedvarte i henholdsvis 120 og 21 timer. Nedstrøms anlegget ble det registrert tre perioder med stillstand. 19. oktober stoppet gjennomstrømmingen i 2,6 dager, den 2. desember startet en lang periode med stillstand i hele 3 uker (**Figur 2**) og den 27. desember stoppet vannet i 3,3 dager.

Det var to minimale avvik fra gjeldende pH-mål ved målestasjonen på Monane. Det er imidlertid uklarerhet om elva der kan defineres som lakseførende (Høgberget 2016). Ved pH-overvåkingsstasjonen på Nes Verk var pH marginalt under målet ved seks tilfeller. Til sammen utgjorde dette 15 dager (**Tabell 1**). Seks dager var i den spesielt viktige utvandringstiden for laksesmolt. Det største avviket var i forbindelse med økning til høye pH-mål den 1. april. I tillegg var pH under målet en del netter i ca. 25 dager fra 2 mai (**Figur 3**). Det er ikke sannsynlig at disse tilfellene har påvirket smolt målbart i negativ retning.

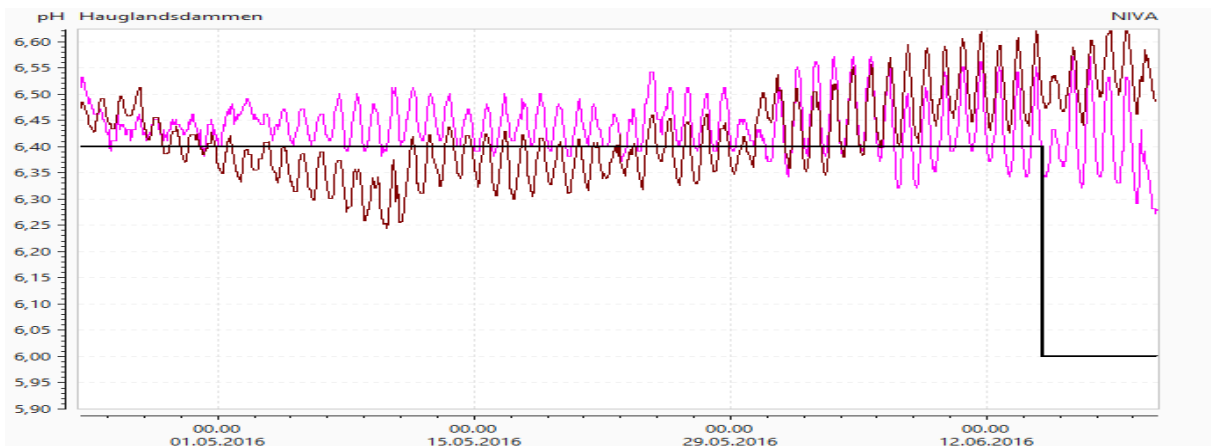
**Figur 4** viser pH ved Monane og Nes Verk gjennom hele 2016. Det var få tilfeller av for lav pH i forhold til målet. pH ved Monane var ikke optimalt vedlikeholdt store deler av høsten, men de reelle verdiene var sannsynligvis aldri lave. Dette er dokumentert gjennom dataene fra den kontinuerlige pH-loggingen ved Nes Verk.

**Tabell 1.** Dager med for lav pH i forhold til pH-målene i lakseførende strekning av elva og ved Nes verk. Det var aldri store avvik fra pH-målet.

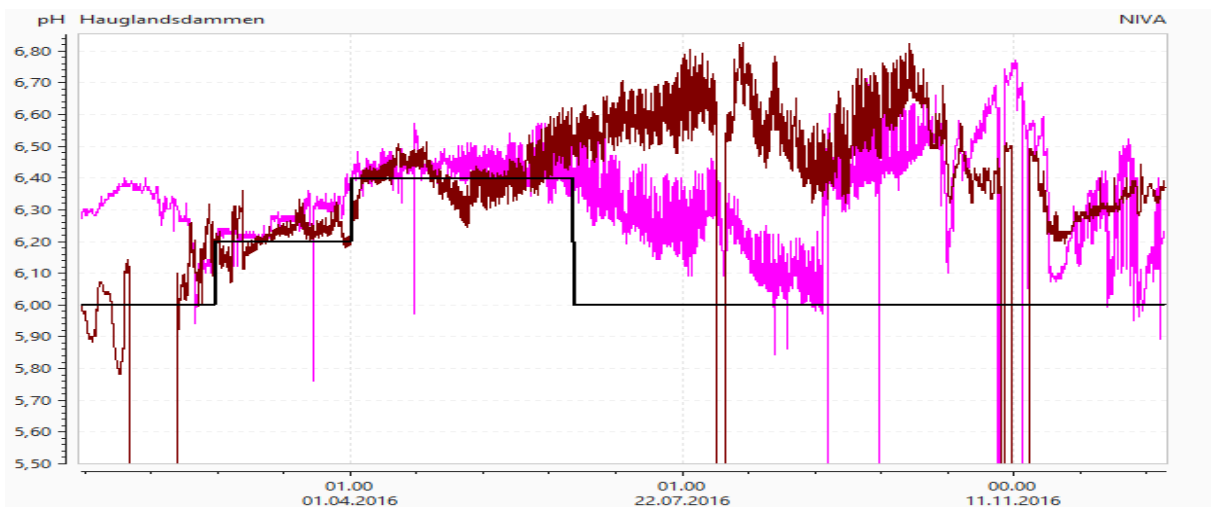
Dato	Nes Verk Dager	Laveste verdi pH	pH-avvik
02.01.2016	3,5	5,9	0,1
11.01.2016	3,8	5,8	0,2
19.02.2016	1,5	6,1	0,1
24.02.2016	0,8	6,1	0,1
31.03.2016	3,1	6,2	0,2
08.05.2016	2,6	6,3	0,1



**Figur 2.** pH (hel linje) og temperatur (stiplet linje) på Hauglanddammen doseringsanlegg i desember 2016. For lav eller ingen gjennomstrømming av målekyvetta medførte feil pH-målinger.



**Figur 3.** pH ved Monane (rød), ved Nes Verk (brun) og pH-målet i mai 2016. pH-kravet ved anlegget var noe lavt i forhold til å nå målet.



**Figur 4.** pH i Storelva ved Monane (rosa) og Nes Verk (brun) gjennom hele 2016 sammenstilt med pH-målet (svart).

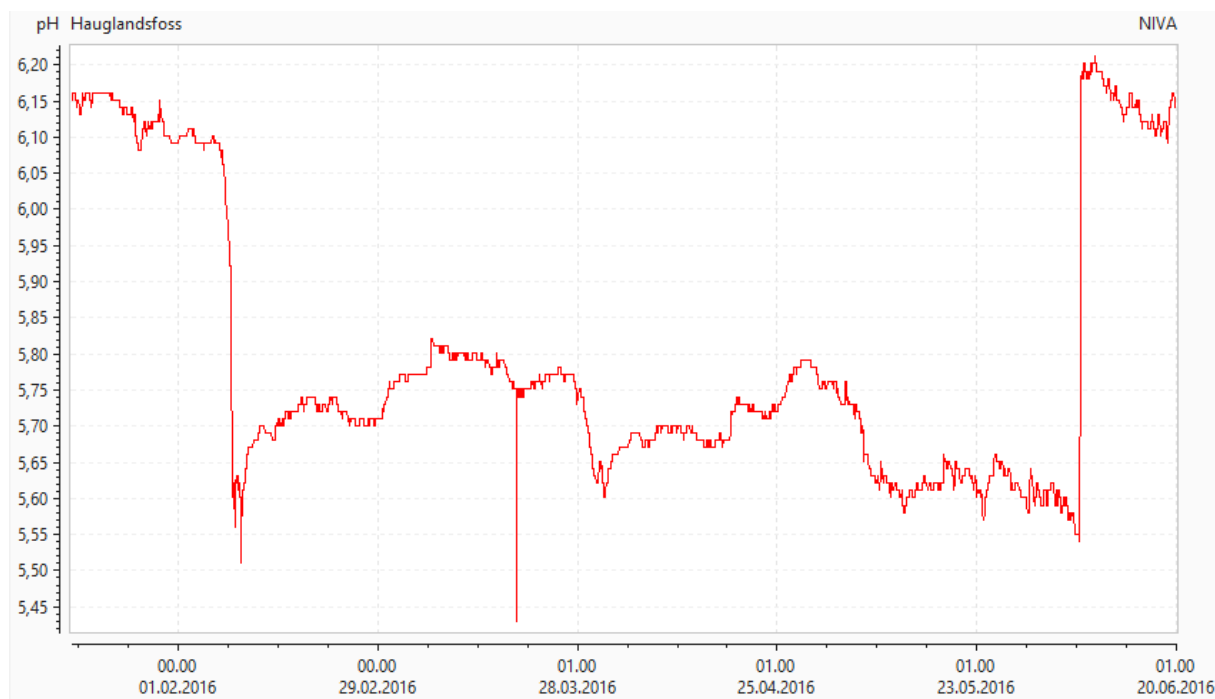
## 3 Tiltak

### 3.1 pH-oppstrømsmålingene

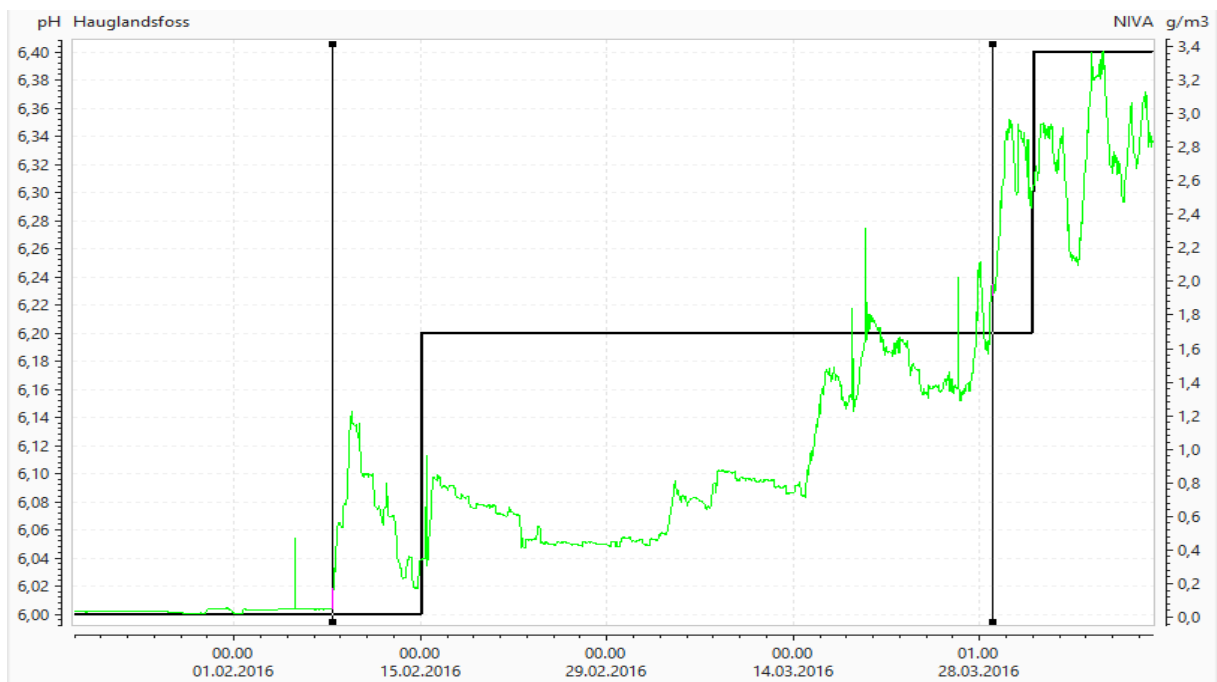
pH oppstrøms doseringsanlegget benyttes til beregning av forhåndsdoser. Målingene kan også være nyttige som overvåking av effekten fra kalkingen i Vegårfjorden. Imidlertid vil pH påvirkes av effekter i områdene nedstrøms fjorden. Ca. 20 % av avrenningen tilføres etter utløpet av Vegår. Vannkvaliteten her er forskjellig fra Vegårvannet. Dessuten påvirkes dette vannet av menneskelig aktiviteter fra jordbruk (0,8 km<sup>2</sup>) og bebyggelse (0,15 km<sup>2</sup>). Potensielt påvirker disse faktorene pH. Imidlertid vil det uansett gi en god indikasjon på forsuringssituasjonen oppstrøms doseringen forutsatt at pH-stasjonen vedlikeholdes og kontrolleres jevnlig. **Figur 5** viser at det kan gå lang tid mellom hver kalibrering. Dette svekker verdien av oppstrøms-pH som overvåkingsparameter samtidig som det gir store avvik i forhåndsinnstilling av doser. Justering med pH-nedstrømsverdiene blir da stor.

### 3.2 pH-måloppnåelse

pH var for lav 15 dager ved Nes Verk. Dette er halve tiden av fjorårets avvik fra pH-målet. Det største avviket var i forbindelse med økte pH-mål til 6,4. Avvikene hadde minimal effekt på utvandrende smolt fordi de oppsto utenfor den mest sentrale utvandringstiden. Det er en utfordring å dosere riktige mengder til rett tid for å kunne oppnå pH-målet ved Nes Verk. Nes Verk blir benyttet som målområde for kalkingen fordi det antas å være det sureste punktet i lakseførende strekning av Storelva. For å unngå for lav pH i begynnelsen av smoltutvandringstiden er det tidligere foreslått hydrologisk modellberegning av vannhastigheter fra dosering ved Hauglandsdammen til effekt ved Nes Verk. Det er også foreslått 14 dagers forhåndsokning av pH-kravet i forbindelse med økte pH-mål som et foreløpig tiltak (Høgberget 2016). I 2016 viser **Figur 6** økt dosering 1 uke før pH-mål 6,2 og 3 dager før pH-mål 6,4.



**Figur 5.** pH oppstrøms doseringsanlegget på Hauglandsdammen våren 2016. Feil pH oppsto 8. februar. Det gikk lang 17 uker feil i målingene ble rettet opp.



**Figur 6.** pH-mål (svart) og styringsdose (grønn) ved Hauglandsdammen doseringsanlegg våren 2016. Vertikal linje markerer økning av doseringen ved økte pH-krav.

## 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.

Håvardstun, J. Høgberget, R. 2015. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvassdraget. Avviksrapport 2014. NIVA-rapport 6870, 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 samfunnsniv.



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)