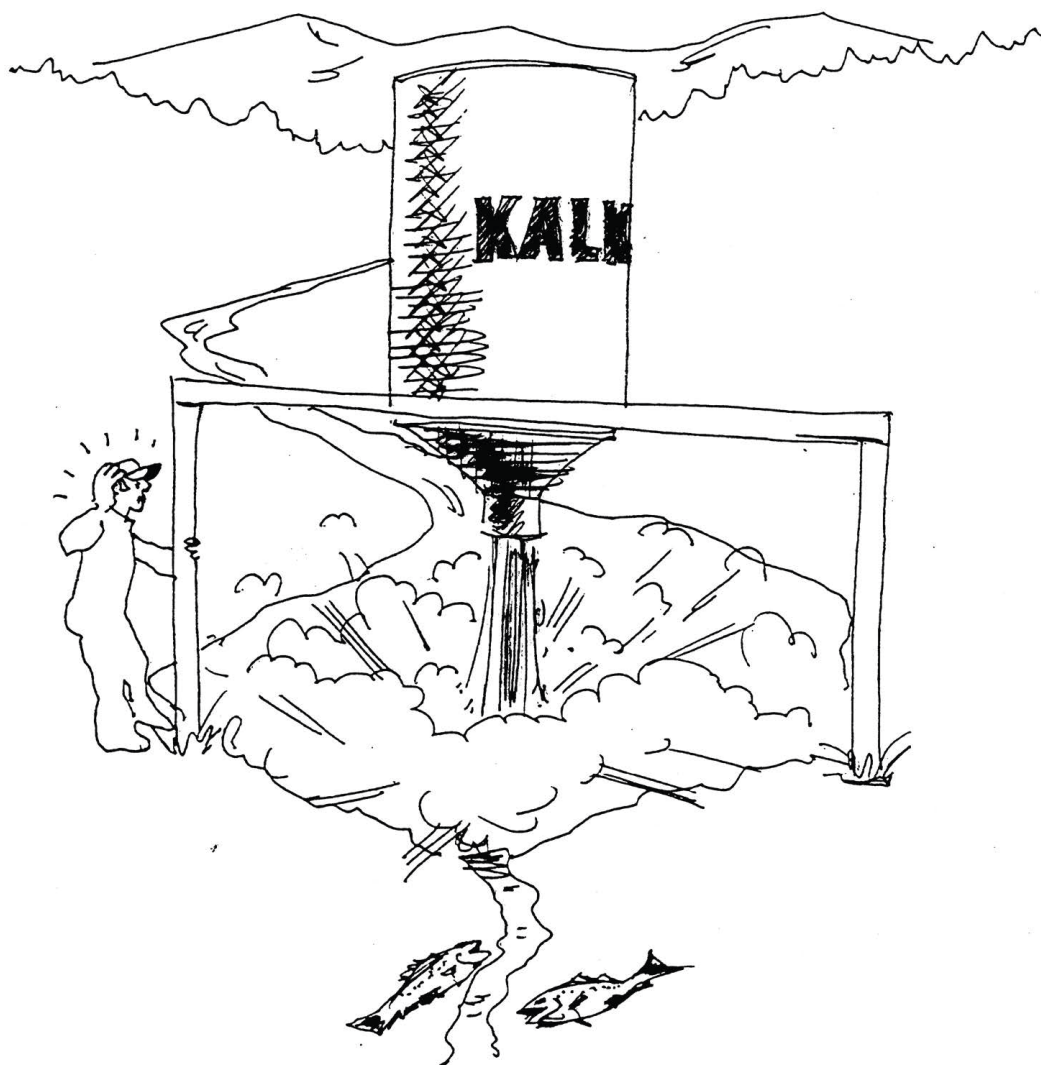


# Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvassdraget

År 2019



**Hovedkontor**

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00

**NIVA Region Sør**

Jon Lilletuns vei 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 22 18 51 00

**NIVA Region Innlandet**

Sandvikaveien 59  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 22 18 51 00

**NIVA Region Vest**

Thormøhlensgate 53 D  
5006 Bergen  
Telefon (47) 22 18 51 00

**NIVA Danmark**

Njalsgade 76, 4. sal  
2300 København S, Danmark  
Telefon (45) 39 17 97 33

Internett: [www.niva.no](http://www.niva.no)

Tittel Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvasstraget År 2019	Løpenummer 7499-2020	Dato 06.05.2020
Forfatter(e) Rolf Høgberget Jarle Håvardstun Liv Bente Skancke	Fagområde Overvåking	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Agder	Sider 17

Oppdragsgiver(e) Vegårshei kommune	Oppdragsreferanse Liv Strand
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 17136

<p>Sammendrag</p> <p>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 (2018), og inneholder samtidig en fortegnelse over hendelser og avvik som kan danne grunnlag for forbedringstiltak knyttet til driftsrutiner, installasjoner eller kalkingsstrategi. Siden 2017 er målet for kalkingen utvidet fra å gjelde vannkvalitet for sjøaure og laks, til også å gjelde elvemusling. Det oppsto noen avvik fra dette pH-målet i 2019. Selv om et av avvikene kan ha påvirket utvandrende smolt negativt, vurderes doseringen fra anlegget til å ha vært god. Vannstandsmålingen bør justeres og vannføringsberegningene kalkuleres på nytt med reviderte sammenhenger mellom vannstand og vannføring. Et tilsig fra lokal bekk kan påvirke pH-målingene som benyttes på anlegget til kalkdoseringsberegninger. Forholdet bør klarlegges.</p>
--

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

Denne rapporten er kvalitetssikret iht. NIVAs kvalitetssystem og godkjent av:

*Rolf Høgberget*  
Prosjektleder

*Sondre Meland*  
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7234-5

NIVA-rapport ISSN 1894-7948

© Norsk institutt for vannforskning. Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse.

**Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva,  
Vegårvassdraget  
År 2019**

## 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 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. Prosjektet er støttet av Miljøvernavdelingen hos Fylkesmannen i Aust- og Vest-Agder, og oppdragsgiver er Vegårshei kommune.

Grimstad, 30.04.2019

*Rolf Høgberget*

---

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Innledning .....</b>	<b>7</b>
1.1	Driftskontroll, bakgrunn og formål .....	7
1.1.1	Kalkingsstrategien i vassdraget .....	7
1.1.2	Ord og uttrykk .....	8
<b>2</b>	<b>Driften på anlegget.....</b>	<b>11</b>
2.1	Kvalitet og kontinuitet av den automatiske loggingen .....	11
2.2	Sensorstabilitet og nøyaktighet .....	11
2.3	Doseringshistorikk og effekter av doseringen .....	11
<b>3</b>	<b>Tiltak .....</b>	<b>15</b>
3.1	Vannstander.....	15
3.2	Vannføringsberegninger .....	15
3.3	Vanntilsig fra lokal bekk.....	16
<b>4</b>	<b>Referanser.....</b>	<b>17</b>

## Sammendrag

Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg er et system som overvåker effektiviteten ved anlegg som doserer kalk eller andre avsyngsmidler i sure vassdrag. Det foreslås også forbedringer der dette er mulig. Slik driftskontroll er dermed et ledd i økonomisering av anleggene. Eventuelle negative effekter på vannkvaliteten ved feil dosering blir også rapportert. På Hauglandsfoss doseringsanlegg ble det etablert driftskontroll i oktober 2001. Denne statusrapporten gir en dokumentasjon på driften i rapporteringsperioden (2019) og inneholder samtidig en fortegnelse over hendelser og avvik som kan danne grunnlag for forbedringstiltak.

Fylkesmannen har satt pH-målet for kalkingen til pH 6,3 hele året med pH 6,4 i smoltifiseringsperioden. Utbredelsen av elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) er årsaken til disse målene. Målområdet for kalkingen er hele elvestrekningen der det er/har vært laks (*salmo salar*) salomon) og sjøaure (*salmo trutta*), og som det derfor kan forekomme elvemusling. Det følgende er en gjennomgang av kontinuiteten på anlegget og avvik i forhold til normal drift med pH-målene for vassdraget som resultatmål.

Det foreligger komplette loggeserier fra hele perioden, men innhentet fra to ulike databaser. Vannstanden blir registrert noe forskjellig i de to basene. Dette bør utbedres.

Vannføringen beregnes på anlegget ved bruk av et utdatert sett av sammenhenger mellom vannstand og vannføring. Dette bør endres.

Vanntemperaturkurven er innhentet fra et nedsenket temperaturelement på pH-stasjonen nedstrøms anlegget. Det er ingen oppvarming av vannet før måling. De kan derfor være svært nøyaktige, og er gjengitt i rapporten.

Store svingninger, og til tider meget lav pH oppstrøms anlegget i forbindelse med flomepisoder, kan tyde på overrepresentasjon av lokalt vanntilsig i inntaksbrønnen for vann. Dette bør undersøkes nærmere.

Det var nokså moderat dosering for å opprettholde målet det meste av året (doser på 0,35-1 g/m<sup>3</sup>), unntatt om høsten, da det ble benyttet mye kalk fra midt i oktober til nyttår (2 g/m<sup>3</sup>).

Det var noen få tilfeller der pH-målet ikke ble opprettholdt i effektområdet av kalkingen. Disse avvikene var alle ubetydelige, med unntak av avviket den 30. april. Dette var også lavt, men kan likevel ha påvirket smolten negativt, da det oppsto midt i smoltutvandringen. Totalt sett vurderes kalkingseffektiviteten som god.

## Summary

Title: Operation of a lime doser in Storelva River, S Norway. Non-conformances report 2019.

Year: 2020

Author: Rolf Høgberget, Jarle Håvardstun and Liv Bente Skancke

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7234-5

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 results from the monitoring in the Storelva River in 2019, in addition to an evaluation of discrepancies detected in 2019.

# 1 Innledning

## 1.1 Driftskontroll, 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 veieceller 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 kostnadskrevenende 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 kalktilsetting 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 (2019) 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 tiltaksovervåking i 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 har vært kalket regelmessig, men ikke de siste årene fordi vannkvaliteten for fisk i innsjøen har vært akseptabel. Kalkingen bedret også vannkvaliteten i Storelva, men erfaringer viser 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



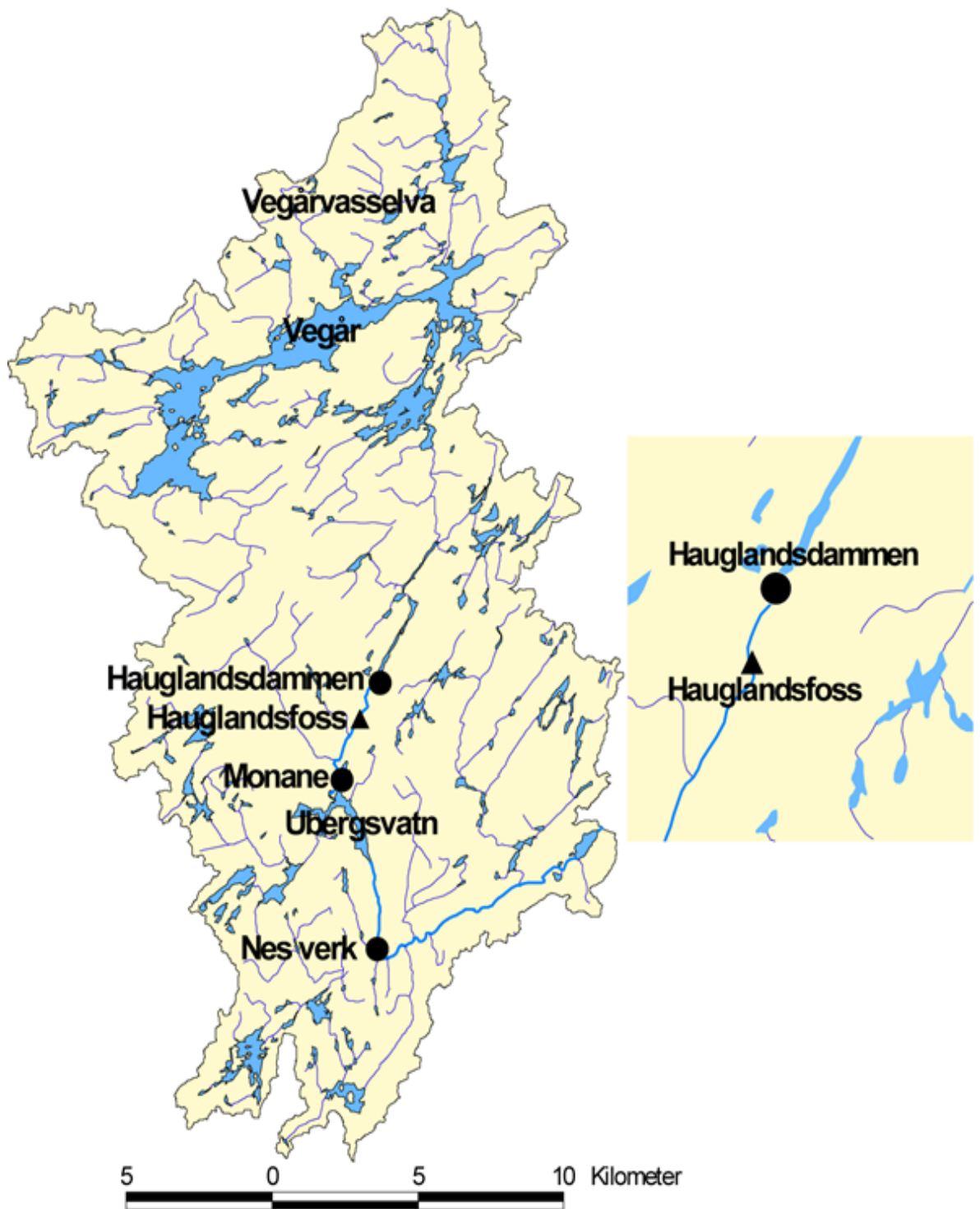
styrt kun etter pH oppstrøms dosereren. I 1998 ble det i tillegg etablert styring etter pH nedstrøms anlegget. Det ble da bygd en pH-målingsstasjon på Monane, ca. 3 km nedstrøms anlegget. Denne sender signaler over telenettet til doseringsautomatikken på anlegget. Etter denne utbyggingen er anlegget definert som et pH-nedstrømsstyrt anlegg. Fram til sommeren 2017 doserte anlegget etter pH-mål for den lakseførende strekningen av elva. Disse var 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. Grunnet bekymring for en sårbar bestand av elvemuslinger i effektområdet av kalkingen, besluttet Fylkesmannen å øke pH-målet til pH 6,4 hele året. Et slingringsmonn i området pH 6,3 – 6,4 ble akseptert utenom smoltfiseringsperioden. Utbredelsen av elvemusling er usikker (Kleiven m.fl. 2004), men målområdet for kalkingen vurderes i denne sammenhengen som hele elvestrekningen der det er/har vært laks og sjøaure og som det derfor kan forekomme elvemusling.

### 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 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 temperaturmåler er plassert i. Det skal være kontinuerlig gjennomstrømmende vann i målekyvetta for å få riktige pH- og temperaturmålinger.
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).
MikaCom	Programvare benyttet på anlegget til kontroll og styring av doseringsanlegget. Programvaren er utviklet av Miljøkalk, En avdeling av Franzefoss Minerals.



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).

### 2.1 Kvalitet og kontinuitet av den automatiske loggingen

Det foreligger komplette loggeserier fra hele perioden. Imidlertid oppsto strømstans tilstrekkelig lenge til at data ble tapt på driftskontroll-loggeren i et døgn 18. februar. Det ble også problemer med automatisk fil-gjenkjenning som medførte manglende serverlagring av data i perioden 22. mars- 13. mai. I begge disse tilfellene ble data innhentet fra MikaCom (se 1.1.2). Loggetidspunktene i MikaCom er ikke faste, men foregår etter et køsystem. Databearbeiding i driftskontrollsystemet er tilpasset timesverdier. For å legge ut timesverdier må MikaCom-data midles. Dette foregår med ulike antall loggninger pr. time. Erfaringsmessig vil dette påvirke tidsstempelet slik at tiden kan bli feil. Feilen er størst i slutten av lange tidsserier.

### 2.2 Sensorstabilitet og nøyaktighet

Vannstandsverdier blir fortsatt registrert noe høyere i driftskontroll-loggeren enn i MikaCom.

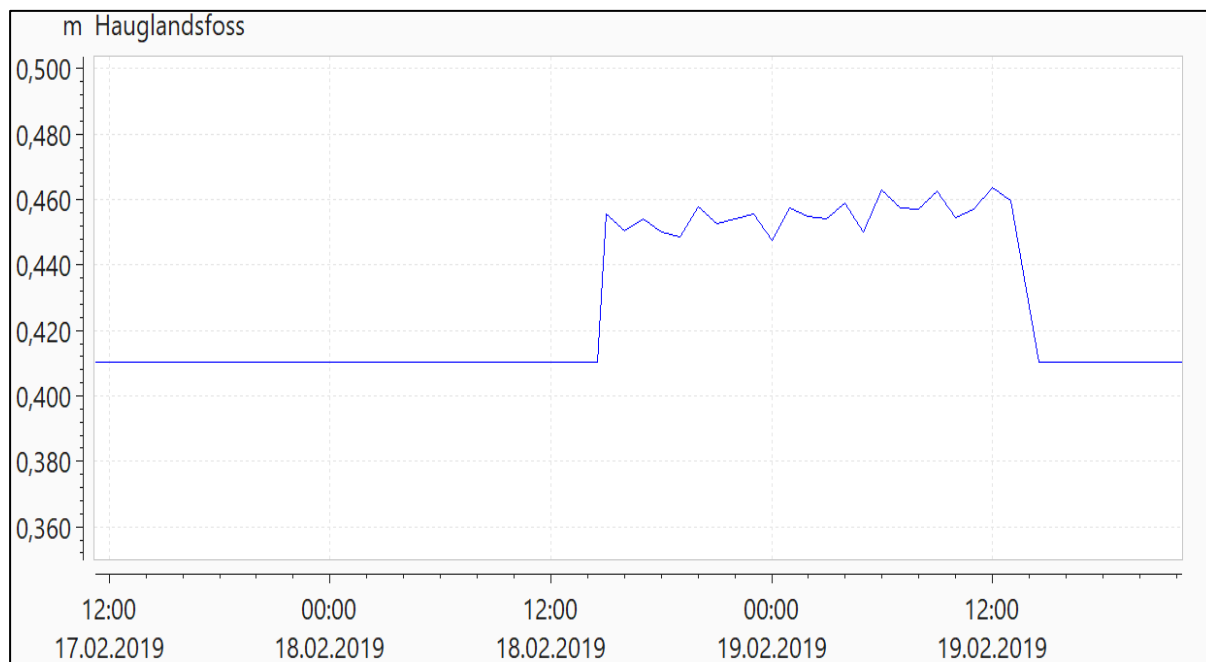
pH viste reelle verdier gjennom hele perioden både oppstrøms og nedstrøms anlegget. pH og temperatur måles nedstrøms anlegget med elementet plassert direkte i elva. Dette gir da grunnlag for å kunne avlese eksakt vanntemperatur. Årskurven for vanntemperatur gjengis derfor i Figur 3. pH oppstrøms måles i en gjennomstrømmings-kyvette tilknyttet vanntilførselen til blandekaret for kalkinnblanding. Det var ingen stans i vanngjennomstrømmingen av pH-kyvetta. Store svingninger og til tider meget lav pH oppstrøms anlegget i forbindelse med flomepisoder kan tyde på overrepresentasjon av lokalt vanntilførsel i inntaksbrønnen for vann, (Figur 4).

### 2.3 Doseringshistorikk og effekter av doseringen

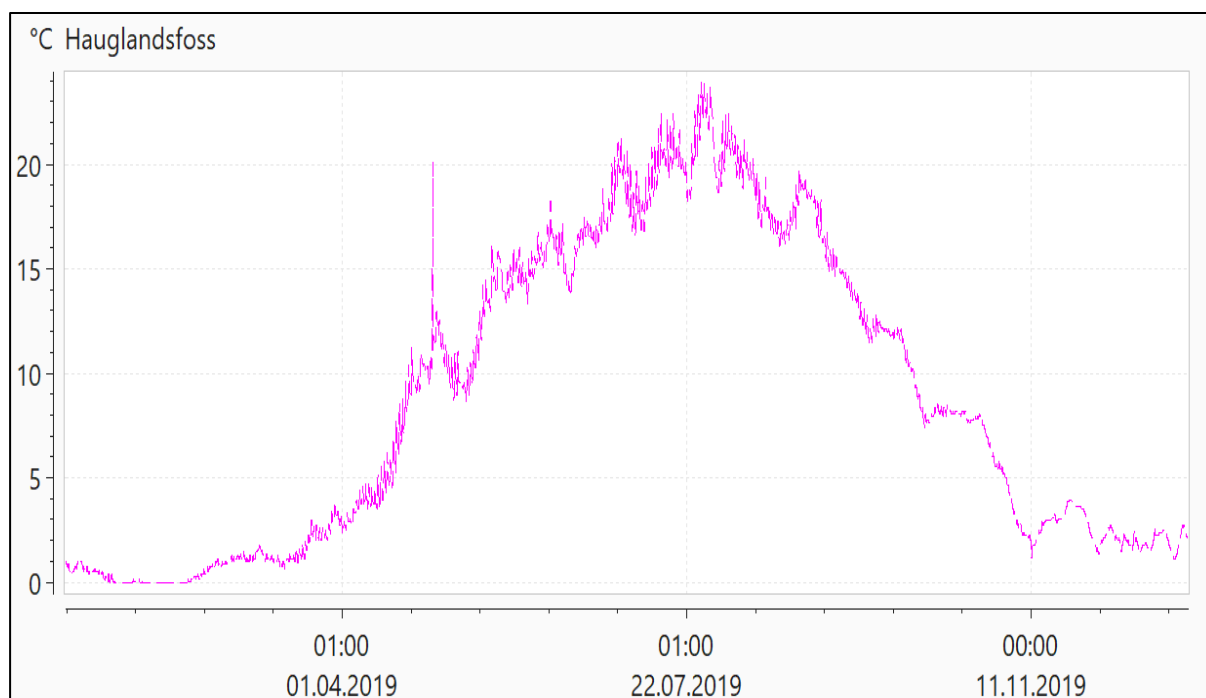
Sett i forhold til målsettingen om å kunne opprettholde pH 6,4 hele året, var doseringen nokså moderat for å nå dette målet det meste av året. Om høsten ble det imidlertid benyttet mye kalk fra midt i oktober til nyttår (Figur 5).

Dosene uttrykt som langtidsdose ble gradvis redusert fra omkring 1 g/m<sup>3</sup> i januar til 0,5 g/m<sup>3</sup> i april. Denne konsentrasjonen ble opprettholdt til september, da dosene gradvis ble enda lavere til midt i oktober (0,35 g/m<sup>3</sup>). En stor flom som oppsto den 14. november sendte dosene opp til i underkant av 2 g/m<sup>3</sup>. Etter flommen ble de redusert igjen, og ved to påfølgende flommer økte ikke dosene nevneverdig. Doseringsforløpet er gjengitt i Figur 6.

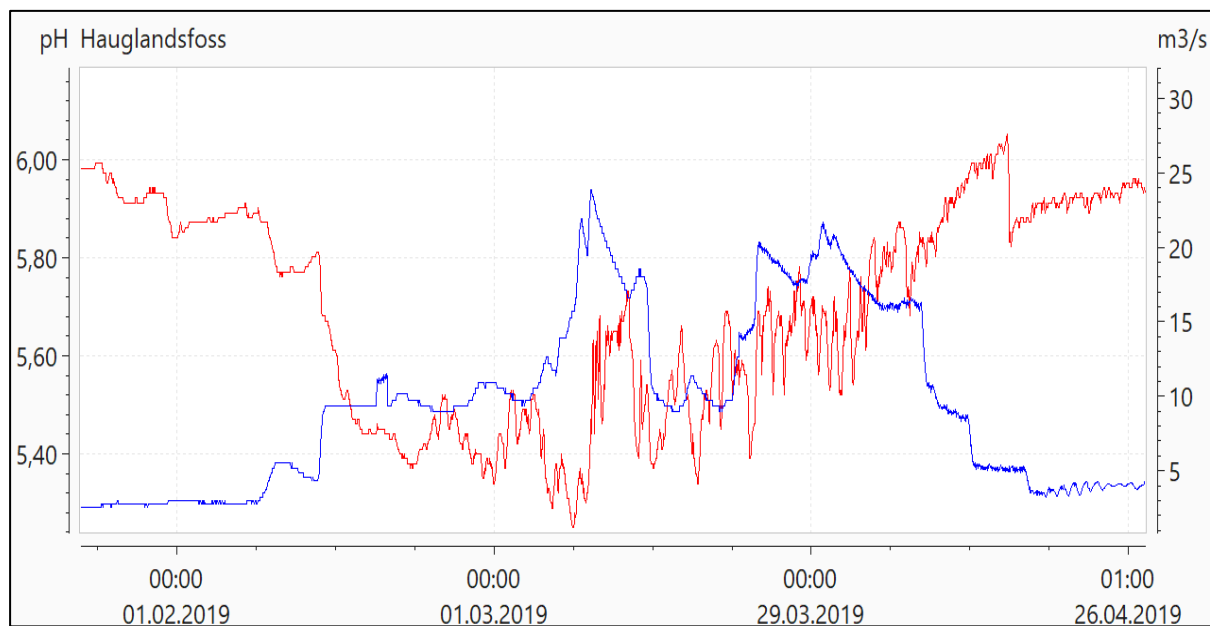
Det var bare noen få tilfeller der pH-målet ikke ble opprettholdt i effektområdet av kalkingen. Det var 30. april, da pH var for lav i ca. et døgn ved Nes Verk (pH 6,3), 1,5 dager nedstrøms doseringsanlegget den 3. juli og 0,5 dager 29. juli og 1. august, da laveste pH var 6,2 ved Nes Verk begge datoer. 15. og 17 august var det tilsvarende forhold med beskjeden overskridelse av pH-målene. Av disse tilfellene er det bare forholdet den 30. april som kan ha påvirket smolten negativt. Selv om pH var ubetydelig for lav, oppsto den midt i smoltutvandringen. pH i effektområdet av kalkingen gjennom hele året er gjengitt i Figur 7 sammen med pH-målet og vannføringen.



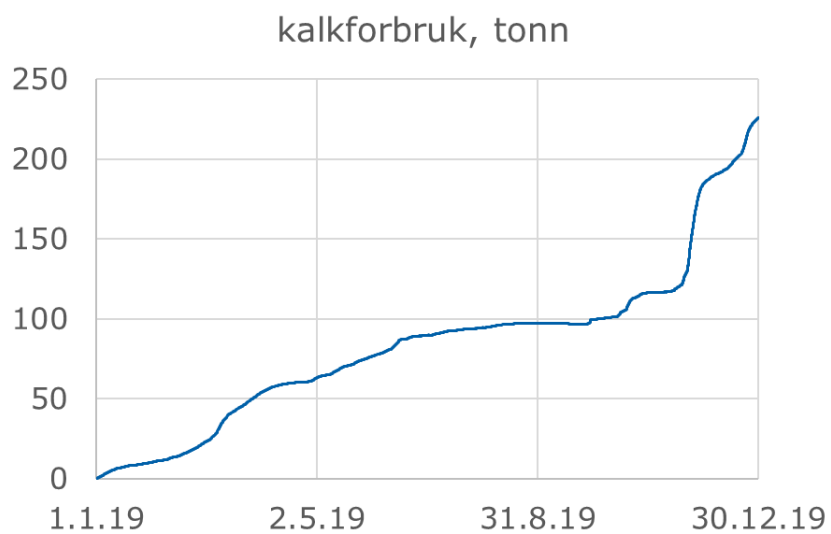
Figur 2 Stabil vannstanden 18. og 19. februar bli registrert høyere i tidsrommet med data innhentet fra MikaCom. Det utgjorde en forskjell på 1,8 m<sup>3</sup>/s.



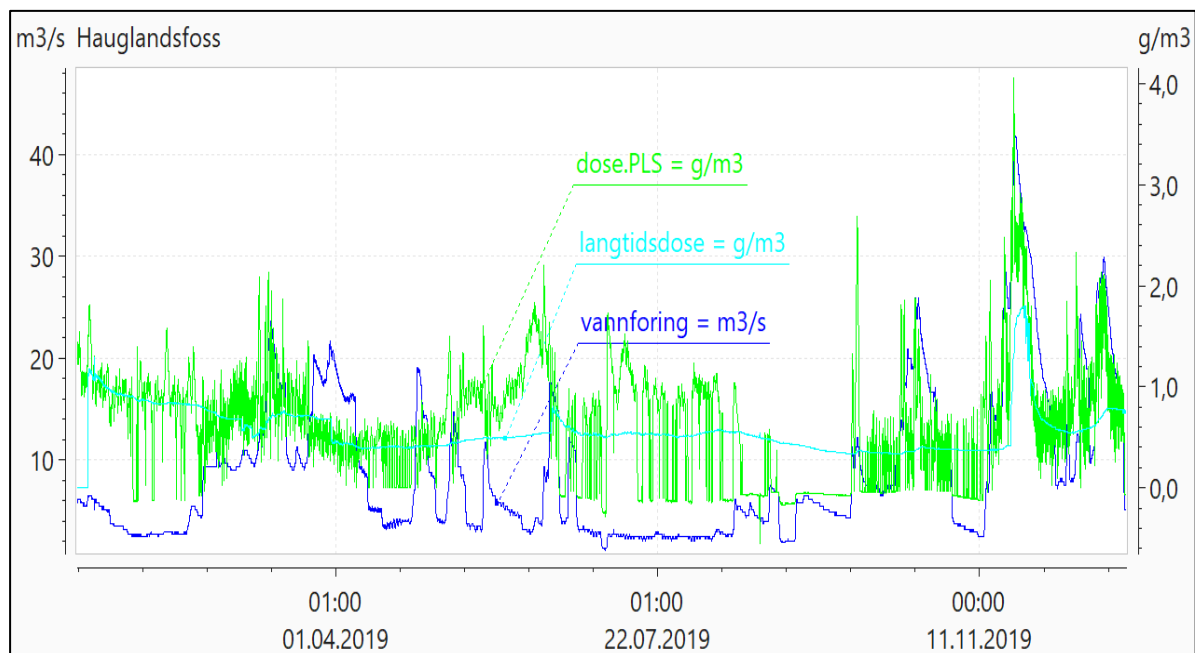
Figur 3. Vanntemperatur ved Monane i Storelva gjennom hele 2019.



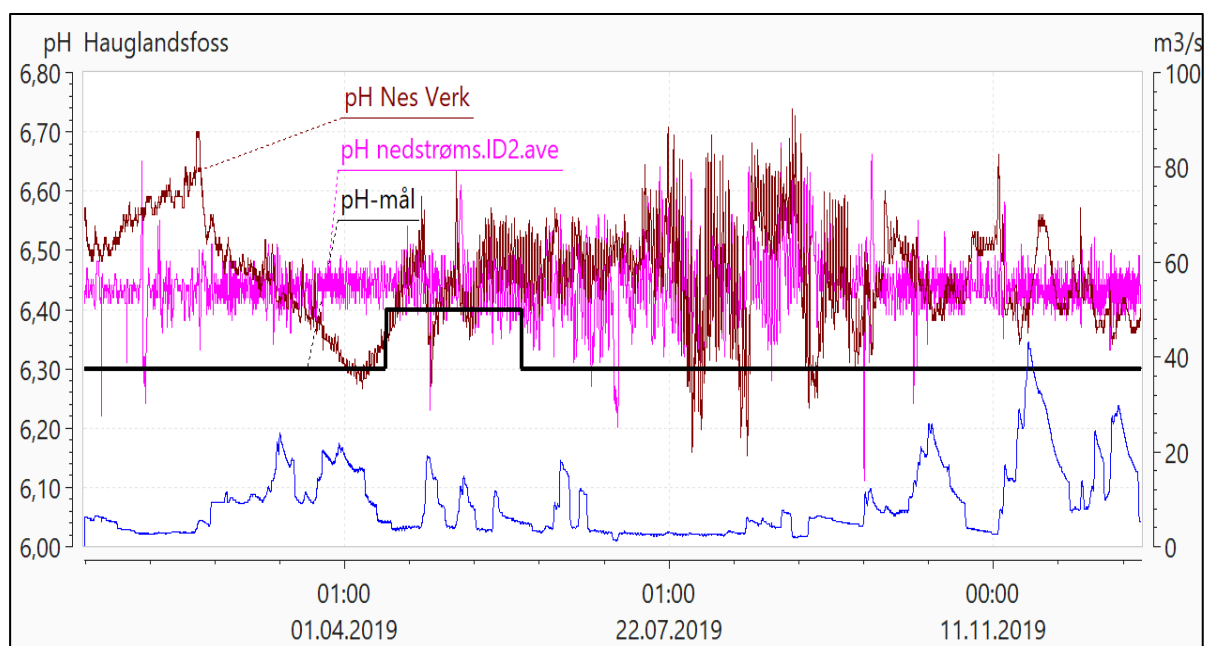
Figur 4. Vannføring og pH oppstrøms anlegget i en periode med flom våren 2019. pH varierte mye, og var lav.



Figur 5. Akkumulert kalkforbruk på Hauglandsfoss doseringsanlegg i 2019.



Figur 6. Vannføringen sammen med PLS-dose og langtidsdose på Hauglandsfoss doseringsanlegg gjennom hele 2019.



Figur 7. pH nedstrøms doseringsanlegget på Hauglandsfoss og ved Nes Verk sammen med pH-målet for elva og vannføringen i hele 2019.

## 3 Tiltak

### 3.1 Vannstander

Vannstanden blir registrert forskjellig på MikaCom og driftskontroll-loggeren. Disse forskjellene er så store at det kan gi store utslag på vannføringsavlesningene ved høye vannstander. Dette er første gang påpekt i 2017 (Høgberget m.fl. 2018). Vannstander som registreres bør vise samme nivå som vannstandsstaven på fylkesveibrua selv om det ikke er avgjørende for korrekt dosering. Dette er en justeringssak som fortsatt bør gjennomføres.

### 3.2 Vannføringsberegninger

Det er fortsatt meget stor forskjell mellom driftskontrollens vannføringsberegninger og de beregningene som blir gjort i MikaCom. Dette er tidligere påpekt (Høgberget m.fl. 2018). NIVA foretok i 2010 vannføringskalibreringer ved doseringsanlegget. Det ble deretter utarbeidet en vannstand mot vannføringstabell basert på vannstandsstaven montert på fylkesveibrua i umiddelbar nærhet av inntaksbrønnen (Tabell 1). Denne bør benyttes i styringsprogrammet på kalkdosereren. Figur 8 viser forskjellene i avlest vannføring i 2019. Benyttede vannstander er hentet fra MicaCom slik at ikke beregningene påvirkes av ulike vannstandsmålinger, (ref. Figur 2).

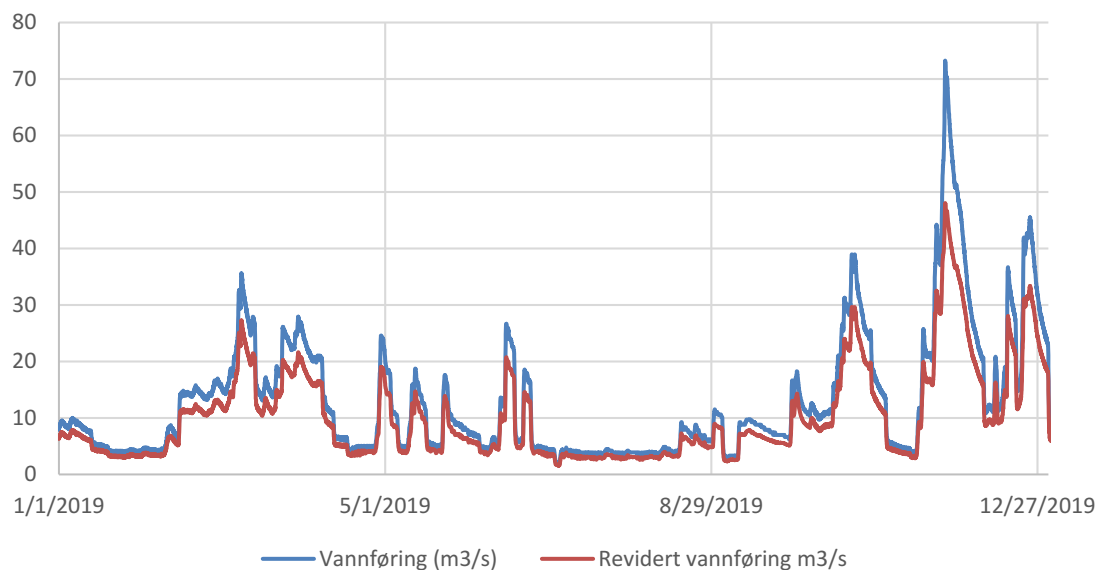
Tabell 1. Vannstand og vannføring ved målestaven på Hauglandsfoss doseringsanlegg etter revidering foretatt i 2010.

Vannstand m	Vannføring m <sup>3</sup> /s
0,1	0,9
0,2	2,8
0,3	5,5
0,4	9,0
0,5	13,0
0,6	17,5
0,7	22,3
0,8	27,3
0,9	31,9
1	36,5
1,1	41,2
1,2	45,8
1,3	50,4
1,4	55,1
1,5	59,7
1,6	64,3
1,7	69,0
1,8	73,6
1,9	78,2
2	82,9



### 3.3 Vanntilsig fra lokal bekk

Bekken fra Hagetjørn renner ut i Storelva like oppstrøms vanninntaket til doseringsanlegget. Tidligere medførte dette periodevis lavere pH enn reelt under flom. Dette ble utbedret ved at inntaksrøret ble forlenget lenger ut i elva. Imidlertid kan data tyde på at den samme potensielle feilkilden igjen påvirker pH-målingene (Figur 4). Det bør foretas manuelle pH-målinger flere steder på begge sider av elva for å avdekke om dette igjen kan være et problem.



Figur 8. Vannføringen beregnet på to forskjellige vis. Sammenhengen mellom vannstand og vannføring ble revidert i 2010, men ikke overført til anleggets databasegrunnlag for beregninger.

## 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 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.
- Høgberget, R., Håvardstun, J. og Skancke, L. B. 2018. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva. Avviksrapport år 2017. NIVA-rapport 7240, 18 s.
- Høgberget, R., Håvardstun, J. og Skancke, L. B. 2019. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva. Avviksrapport år 2018. NIVA-rapport 7372, 18 s.
- Høgberget, R. 2017. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegget i Storelva. År 2016. NIVA-rapport 7147.
- 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. og Høgberget, R. 2013. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvassdraget. Avviksrapport 2012. NIVA-rapport 6557, 14 s.
- Håvardstun, J. og Høgberget, R. 2011. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvassdraget. Avviksrapport 2010. NIVA-rapport 6178, 16 s.
- Håvardstun, J. og Høgberget, R. 2010. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvassdraget. Avviksrapport 2009. NIVA-rapport 5946, 13 s.
- Håvardstun, J. og Høgberget, R. 2014. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvassdraget. Avviksrapport 2013. NIVA-rapport 6712, 14 s.
- Håvardstun, J. og 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. og Høgberget, R. 2008. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvassdraget. Statusrapport for 2007. NIVA-rapport 5598, 14 s.

Kleiven, E., Håvardstun, J., Dolmen, D. og Güttrup, J. 2004. Historisk kunnskap og status for elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Aust-Agder. NIVA-rapport 6607.

## 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)