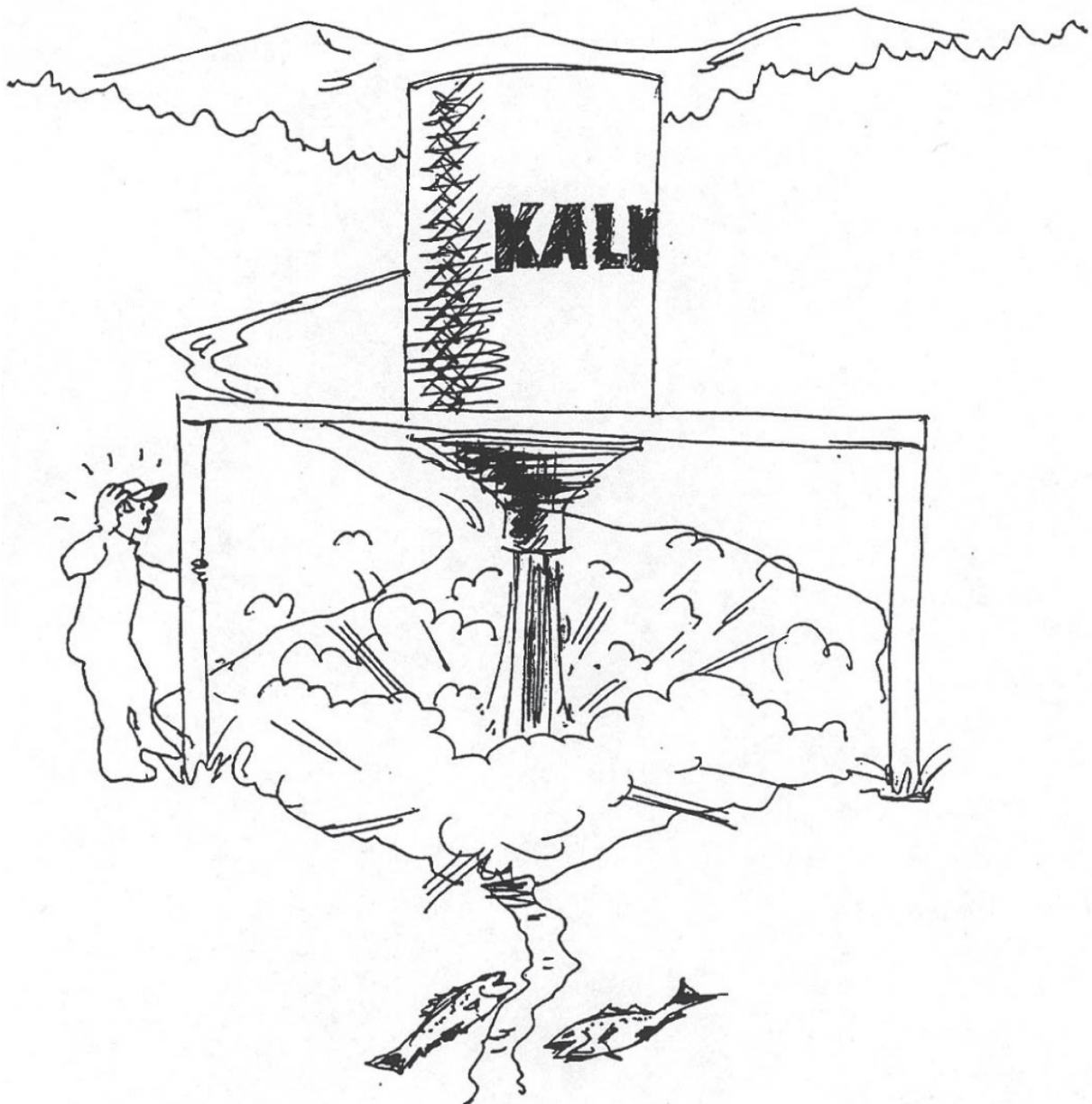


# Driftskontroll av kalkdoserings- anlegg i Storelva, Vegårvassdraget.

Statusrapport for 2007



**Hovedkontor**

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

**Sørlandsavdelingen**

Televeien 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 37 04 45 13

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Postboks 2026  
5017 Bergen  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 55 23 24 95

**Midt-Norge**

Postboks 1264  
7462 Trondheim  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 73 54 63 87

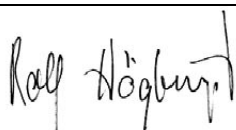
Tittel Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvassdraget. Statusrapport for 2007	Løpenr. (for bestilling) 5598-2008	Dato Mai 2008
	Prosjektnr. Udemnr. O-28036	Sider Pris 14
Forfatter(e) Øyvind Kaste Liv Bente Skancke Jarle Håvardstun Rolf Høgberget	Fagområde Overvåking	Distribusjon Fri
	Geografisk område Aust-Agder	Trykket CopyCat

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 (2007) og inneholder samtidig en fortegnelse over hendelser og avvik som kan danne grunnlag for forbedringstiltak knyttet til driftsrutiner, installasjoner eller kalkingsstrategi. Også 2007 var preget av relativt mange og til dels lange perioder med feil pH-signaler oppstrøms og nedstrøms Hauglandsfossen. Hovedårsaken til problemene var manglende vanngjennomstrømming (pumpesvikt) eller feil på elektrodene grunnet manglende lokalt vedlikehold eller for langt utskiftingsintervall. På tross av problemene nevnt ovenfor, var det ingen tilfeller i 2007 hvor pH i ved Nes Verk sank under målet for den lakse- og sjørrettførende strekningen. Det ble likevel registrert enkelte, kortvarige pH-dropp ved Monane (3 km nedstrøms anlegget) som skyldtes sviktende dosering under flomforhold. Det er foreslått tiltak for å forbedre kvaliteten på pH-signalene oppstrøms og nedstrøms doseringsanlegget, samt den generelle driftskontrollen ved anlegget.

<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. Watercourse</li> <li>2. Lime dosing</li> <li>3. Monitoring</li> <li>4. Measuring technique</li> </ol>
--	--



Rolf Høgberget  
Prosjektleder



Brit Lisa Skjelkvåle  
Forskningsleder



Jarle Nygard  
Fag- og markedsdirektør

## 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 Jarle Håvardstun, Lise Tveiten, Liv Bente Skancke, Rolf Høgberget og Øyvind Kaste ved NIVAs Sørlandsavdeling. Prosjektet er støttet av Miljøvern avdelingen hos Fylkesmannen i Aust-Agder, og oppdragsgiver er Vegårshei kommune.

Grimstad, mai 2008.

*Rolf Høgberget*

---

# **Innhold**

<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>6</b>
<b>2. Vurdering av driften</b>	<b>8</b>
<b>3. Tiltak</b>	<b>13</b>
<b>4. Referanser</b>	<b>14</b>

---

## Sammendrag

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

Det var flere lengre avbrudd i den kontinuerlige pH-overvåkingen ved Nes Verk i 2007. Blant de registrerte dataene var det ingen negative avvik i forhold til de fastsatte pH-målene, men de aller fleste målingene viser derimot verdier langt over målet (opp mot 1 pH-enhet).

Driftskontroll-loggeren hadde et avbrudd i perioden 12.-19.januar 2007, mens resten av året var dekket. Som i 2006 var det i 2007 relativt mange og til dels lange perioder med feil på pH-signaler oppstrøms og nedstrøms Hauglandsfossen. Til sammen ble det registrert 62 dager med feil på oppstrøms-pH og 30 dager med feil på nedstrøms-pH. Hovedårsaken til problemene var manglende vanngjennomstrømming i kyvetta hvor pH måles, eller feil på elektrodene. Sistnevnte kan skyldes manglende lokalt vedlikehold, eller at elektrodene ikke ble byttet ut i tide (for sjelden kontroll av pH-signaler med feltmeter).

På tross av problemene nevnt ovenfor var det som nevnt ingen tilfeller i 2007 hvor pH i ved Nes Verk sank under målet for den lakseførende strekningen. Det ble likevel registrert enkelte, kortvarige pH-dropp ved Monane (3 km nedstrøms anlegget) som skyldtes sviktende dosering under flomforhold.

Siden forrige årsrapport er det satt i gang interkalibrering av felt-pH-meter mellom driftsoperatørene i Aust-Agder to ganger per år. Ellers opprettholdes i stor grad anbefalingene fra forrige rapport:

- Etablere dosesignal fra elektronisk styringsenhet på kalkdosereren, for å bedre den generelle driftskontrollen på kalkingsanlegget
- Mer regelmessig rengjøring av elektroder og tettere oppfølging/kvalitetssikring av pH-signaler oppstrøms og nedstrøms doseringsanlegget ved hjelp av driftsoperatørens felt-pH-meter
- I og med at kontinuerlig målte pH-data fra Nes Verk brukes aktivt til å justere inn dosenivået ved anlegget, bør pH-nivået ved stasjonen sjekkes regelmessig med driftsoperatørens felt-pH-meter. NIVAs månedlige kontroll av pH-overvåkingsstasjonene er for sjelden til å bruke resultatene i den operasjonelle driften.

# 1. Innledning

## 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 avsyngningsmidler 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.

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 (2007) 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.

## 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. Det ble utarbeidet nye pH-mål for den lakseførende strekningen i 1999. I løpet av de to siste årene er periodiseringen av pH-målene noe endret, og for 2007 gjelder: 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 enda ikke operativ på grunn av manglende registrering av dosesignal fra elektronisk styringsenhet på kalkdosereren. Dette vil kreve etablering av ny styringsenhet (PLS) på anlegget. Styringsdosen (PLS-dosen) er dermed ikke kontrollerbar ved hjelp av vannføring og vektdata per i dag. 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.

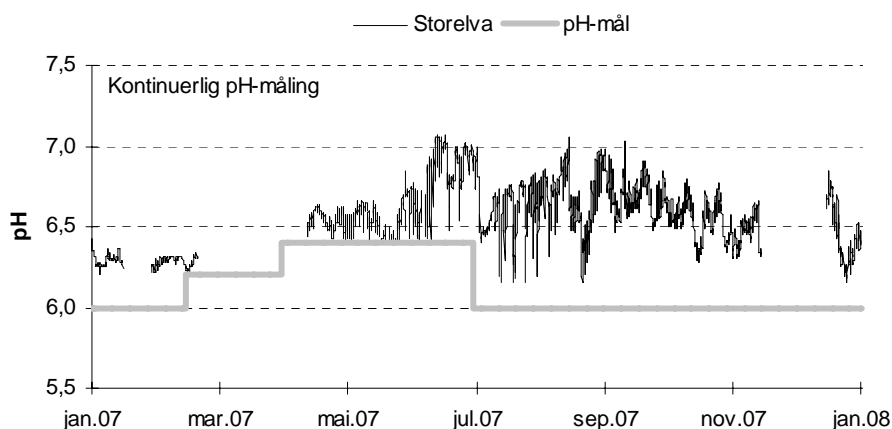


**Figur 1.** Storelva med nedbørfelt (457 km<sup>2</sup>), med plassering av kalkdoseringsanlegg (trekant) og pH-målestasjoner (sirkler).

## 2. Vurdering av driften

### Måloppnåelse på lakseførende strekning

Data fra den kontinuerlige pH-overvåkingen ved Nes Verk brukes for å vurdere om kalkingen har gitt ønsket resultat på den lakseførende strekningen i elva. I **Figur 1** er timesverdier fra Nes Verk plottet i forhold til pH-målene som gjelder i de ulike deler av året. Som figuren viser var det flere lengre avbrudd i dataserien i 2007. Det var flere ulike tekniske problemer dette året; logger som stoppet, ødelagte / brente ledninger, luftinnsug i kyvetta hvor pH måles, datatap pga. feil programmering av logger, modem som ikke fungerte og i desember gikk sirkulasjonsvifta i stykker slik at vannet frøs i kyvetta. Det var driftsavbrudd 112 dager på Nes Verk i løpet av året. Blant de registrerte dataene var det ingen negative avvik i forhold til pH-målet, men de aller fleste målingene viste verdier langt over målet (opp mot 1 pH-enhet).

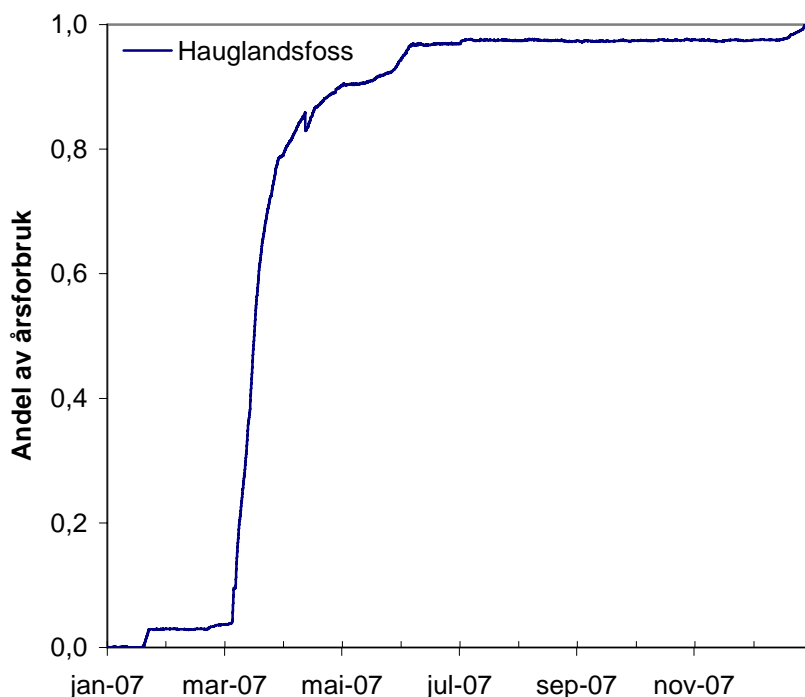


**Figur 2.** Resultater fra kontinuerlig pH-måling ved Nes Verk i 2007.

### Kalkforbruk

Kalkforbruket ved Hauglandsfossen i perioden 2002-2006 har ligget på hhv. 106, 302, 237, 110 og 352 tonn kalksteinsmel årlig (basert på opplysninger fra fylkesmannens miljøvernnavdeling). Forbruket i 2007 var til sammenligning 118 tonn. Driftsstansen av kalkvekta på slutten av oktober i 2006 fortsatte inn i det neste året, men fra og med 19.januar 2007 finnes det vektdata. Basert på kumulativ utvikling av kalkforbruket i 2007, ble 75 % av kalken dosert i løpet av mars måned og forbruket i løpet av smoltifiseringsperioden (15. februar-31.mai) utgjorde hele 91 % (**Figur 3**).





**Figur 3.** Akkumulert kalkforbruk ved Hauglandsfoss-anlegget i 2007.

### Driftssikkerhet på styringssignaler og dataoverføring

#### *Driftskontroll-loggerne*

Det var ingen data fra Hauglandsfoss-anlegget i perioden 12.-19.januar 2007, men resten av året var dekket. En svakhet i driftskontrollen for Hauglandsfoss-anlegget er at det mangler registrering av dosesignal fra elektronisk styringsenhet på kalkdosereren.

#### *pH-signaler*

**Tabell 1** gir en oversikt over periodene med feil på pH-signaler oppstrøms og **Tabell 2** nedstrøms Hauglandsfossen. Det var ingen data fra opp- eller nedstrømsstasjonene til Hauglandsfoss-anlegget i perioden 12.-19.januar samt 15.-17.juli. Ødelagt pumpe knyttet til inntaksvannet for pH oppstrøms anlegget medførte at hele 36 dager var uten realistiske pH-verdier etter 17. juli.

En vanlig årsak til feil signaler ved både opp- og nedstrømsstasjonen ved Hauglandsfossen er stillstand i målekyveta, mangelfullt lokalt vedlikehold av elektrodene (rengjøring, kalibrering), eller at elektrodene ikke byttes ut i tide. Førstnevnte forhold skyldes ofte pumpesvikt eller at inntakene ble tettet av kvist, løv eller lignende. Til sammen ble det registrert 62 dager med feil på pH oppstrøms og 30 dager med feil på pH nedstrøms anlegget.

**Tabell 1.** Perioder med feil på pH-signaler **oppstrøms** Hauglandsfossen kalkdoseringsanlegg i 2007 (varighet mer enn 8 timer)

	<b>Oppstrøms (ant. dager)</b>	<b>Kommentar</b>
12.jan	7,3	Ingen pH-signaler
12.feb	4,2	Stillstand i kyvetta
20.feb	0,9	Oppstr. pH> nedstr. pH
07.mar	0,9	Stillstand i kyvetta
15.mar	9,1	Stillstand i kyvetta
03.apr	0,8	pH-økning . Ukjent årsak
05.apr	0,4	Midlertidig forstyrrelser pH og temp.graf
14.apr	0,5	Ikke pH-signal
15.jul	1,9	Jordingsfeil
17.jul	36,0	Pumpa ute av drift
<b>SUM</b>	<b>62,0</b>	

**Tabell 2.** Perioder med feil på pH-signaler **nedstrøms** Hauglandsfossen kalkdoseringsanlegg i 2007 (varighet mer enn 8 timer).

	<b>Nedstrøms (ant. dager)</b>	<b>Kommentar</b>
12.jan	7,3	Ingen pH-signaler
29.jan	4,1	Urealistiske pH-verdier pga. ukalibrert elektrode
15.jul	1,9	Jordingsfeil
01.des	0,6	Stillstand i kyvetta
14.des	16,4	Lengre periode med ustabil vanngjennomstrømning
<b>SUM</b>	<b>30,3</b>	

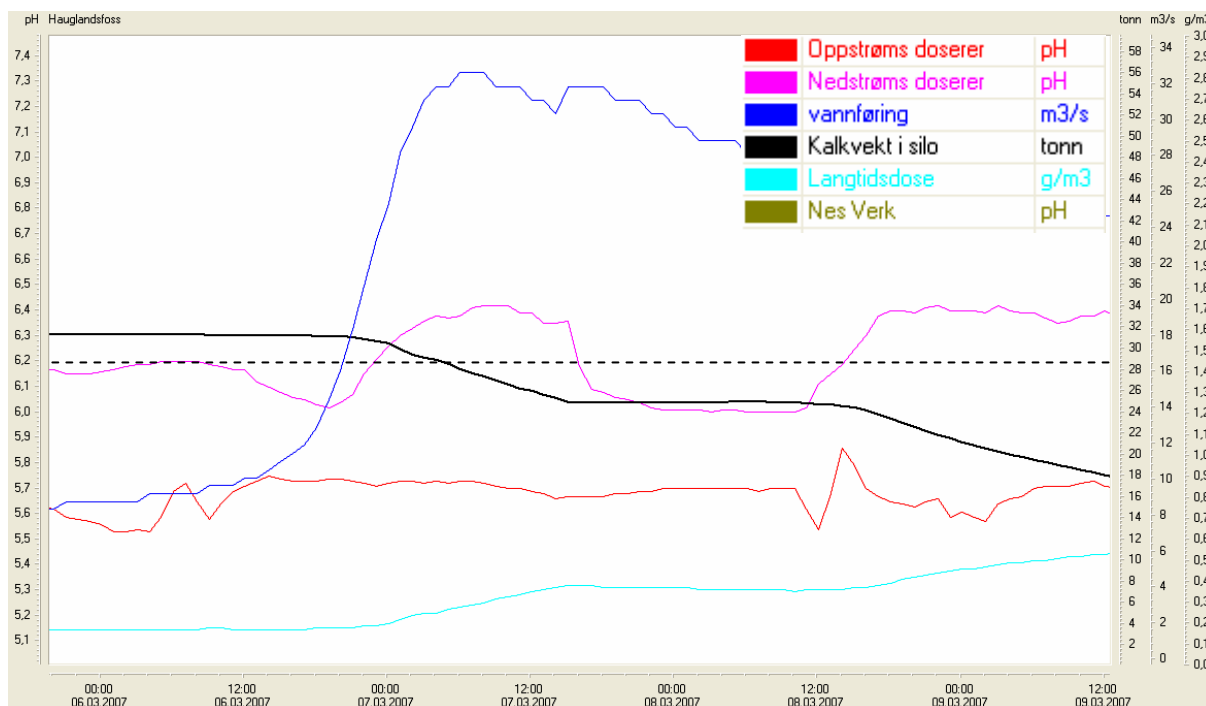
### Avvik mellom kalkingsbehov og aktuell utdosering

Det var som nevnt ingen tilfeller i 2007 hvor pH i ved Nes Verk sank under målet for den lakseførende strekningen. Det ble likevel registrert enkelte, kortvarige pH-dropp ved Monane (3 km nedstrøms anlegget) som skyldtes sviktende dosering:

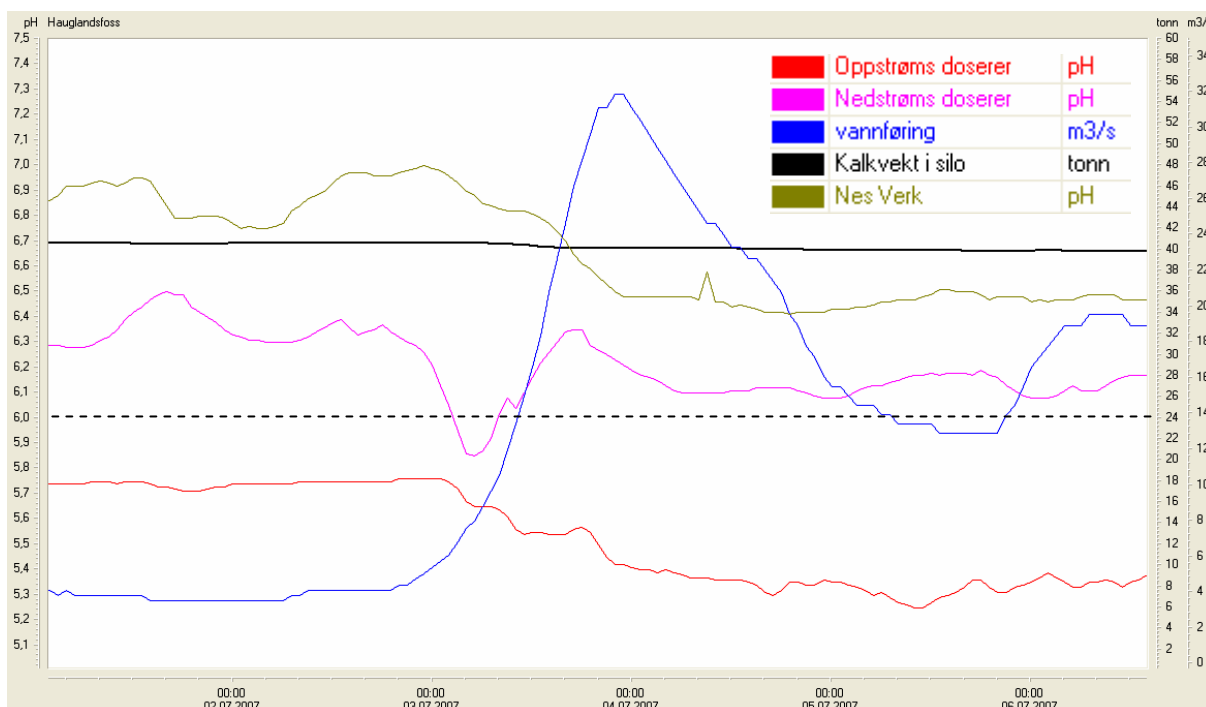
Under en flomepisode den 6.-8. mars kom kalkingen for sent i gang til å unngå et pH-dropp ved Monane, nedstrøms anlegget (**Figur 4**). Dagen etter stoppet kalkdoseringen opp, og pH nedstrøms anlegget avtok til like i underkant av 6,0. pH-målet for den lakseførende strekningen på denne tiden var 6,2. pH-stasjonen ved Nes Verk var ute av drift i det aktuelle tidsrommet, slik at det er usikkert om episoden forplantet seg videre nedover den lakseførende strekingen av elva.

Den 3. juli falt pH ved Monane ned mot 5,8 på grunn av mangelfull dosering under en flomtopp (**Figur 5**). pH-målet for den lakseførende strekningen på denne tiden var 6,0. Episoden førte til en tydelig pH-senking ved Nes Verk, men nivået var så høyt i utgangspunktet at pH-målene ble overholdt gjennom hele flommen.

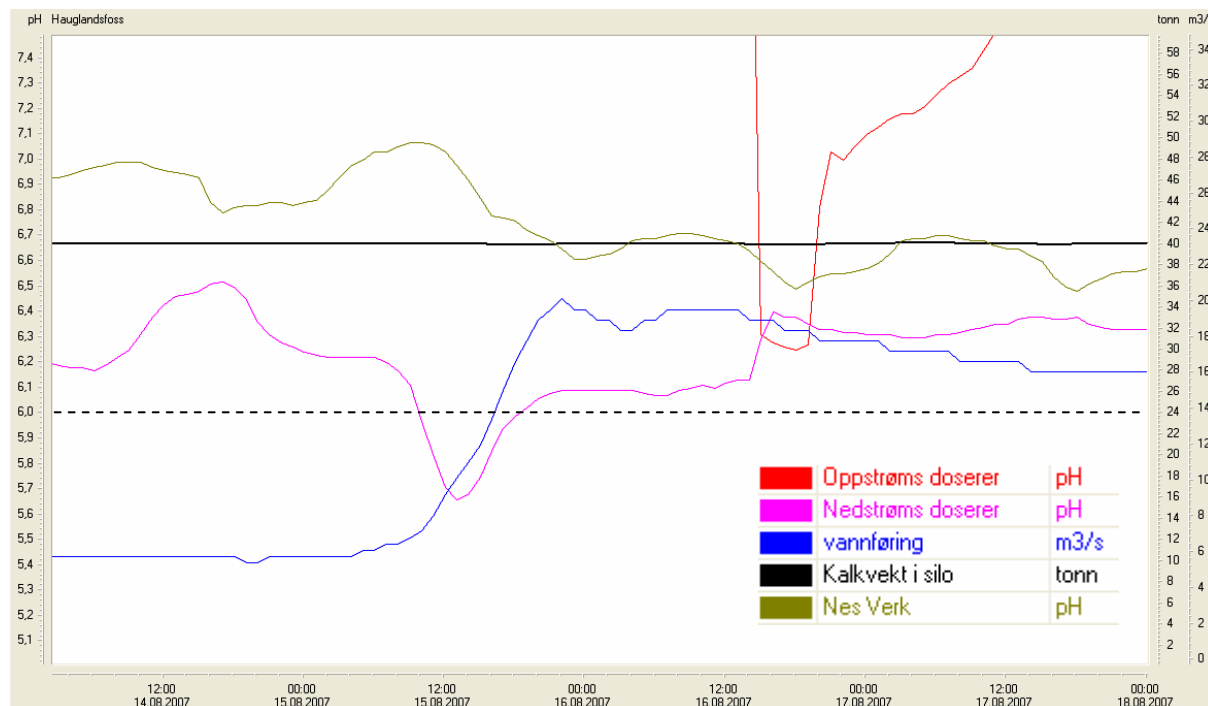
Anlegget doserte også lite eller ingen kalk under hurtig økende vannføring den 15. august (**Figur 6**). Dette resulterte i at pH nedstrøms anlegget sank helt ned til 5,65, mens pH ved Nes Verk hele tiden holdt seg over det fastsatte vannkvalitetsmålet på 6,0.



**Figur 4.** Flomepisode i mars 2007 hvor kalkingen kommer for sent i gang til å unngå et pH-dropp ved Monane, nedstrøms anlegget. Dagen etter stopper kalkdoseringen opp og pH nedstrøms anlegget avtar til like i underkant av 6,0. pH-målet for den lakseførende strekningen på denne tiden er vist med stiplet linje. pH-stasjonen ved Nes Verk var ute av drift i det aktuelle tidsrommet, slik at det er usikkert om episoden forplantet seg videre nedover den lakseførende strekningen av elva.



**Figur 5.** Lite eller ingen dosering under flomtopp i juli måned medfører at pH nedstrøms anlegget faller til ned mot 5,8. pH-målet for den lakseførende strekningen på denne tiden er vist med stiplet linje. Episoden førte til en tydelig pH-senking ved Nes Verk, men nivået var så høyt i utgangspunktet at pH-målene ble overholdt gjennom hele flommen.



**Figur 6.** Anlegget doserer lite eller ingen kalk under vannføringsøkning i august måned. pH nedstrøms anlegget synker helt ned til 5,65, mens pH ved Nes Verk hele tiden holder seg over det fastsatte vannkvalitetsmålet på 6,0 (jfr. stiplet linje på figuren).

### Problemer knyttet til dagens kalkingsstrategi

Det er tidligere dokumentert at elva tilføres surt vann fra flere sidevassdrag nedenfor doseringsanlegget på Hauglandsfossen (jfr. Kaste 2005). I tillegg bidrar Ubergsvatn til å forsinke det kalkede vannet fra Hauglandsfossen på veien nedover den lakseførende strekningen. På tross av disse svakhetene i kalkingsstrategien, er det ikke påvist alvorlige forsurende episoder i hovedelva ved Nes Verk etter at pH-stasjonen kom på plass i november 2003.

Det er påvist høye yngeltettheter av laks og ørret langs hele den lakseførende strekningen i elva, men på tross av dette har det vært en påfallende dårlig fangstutvikling for laks og sjørret i elva (Kaste 2005). Det er lansert hypoteser om årsakene til problemet, bl.a. fare for giftige aluminiums-blandsoner i brakkvanns- og fjordområdene utenfor elvemunningen. Dette kan på sikt medføre endringer i dagens avsyngsstrategi for Storelva.

### 3. Tiltak

**Tidligere anbefalte tiltak som er gjennomført:**

- Interkalibrering av felt-pH-meter mellom driftsoperatørene i Aust-Agder to ganger per år

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

- Etablere tilgjengelig dosesignal fra elektronisk styringsenhet på kalkdosereren, for å bedre den generelle driftskontrollen på kalkingsanlegget

**Generelle anbefalinger for å bedre kvaliteten på pH-signalene**

- Mer regelmessig rengjøring av elektroder og tettere oppfølging/kvalitetssikring av pH-signalene oppstrøms og nedstrøms doseringsanlegget ved hjelp av driftsoperatørens felt-pH-meter
- I og med at pH-data fra Nes Verk brukes aktivt til å justere inn dosenivået ved anlegget, bør pH-nivået sjekkes regelmessig med driftsoperatørens felt-pH-meter. NIVAs månedlige kontroll av pH-overvåkingsstasjonene er for sjelden til å bruke resultatene i den operasjonelle driften.

## 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.

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.

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.

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)