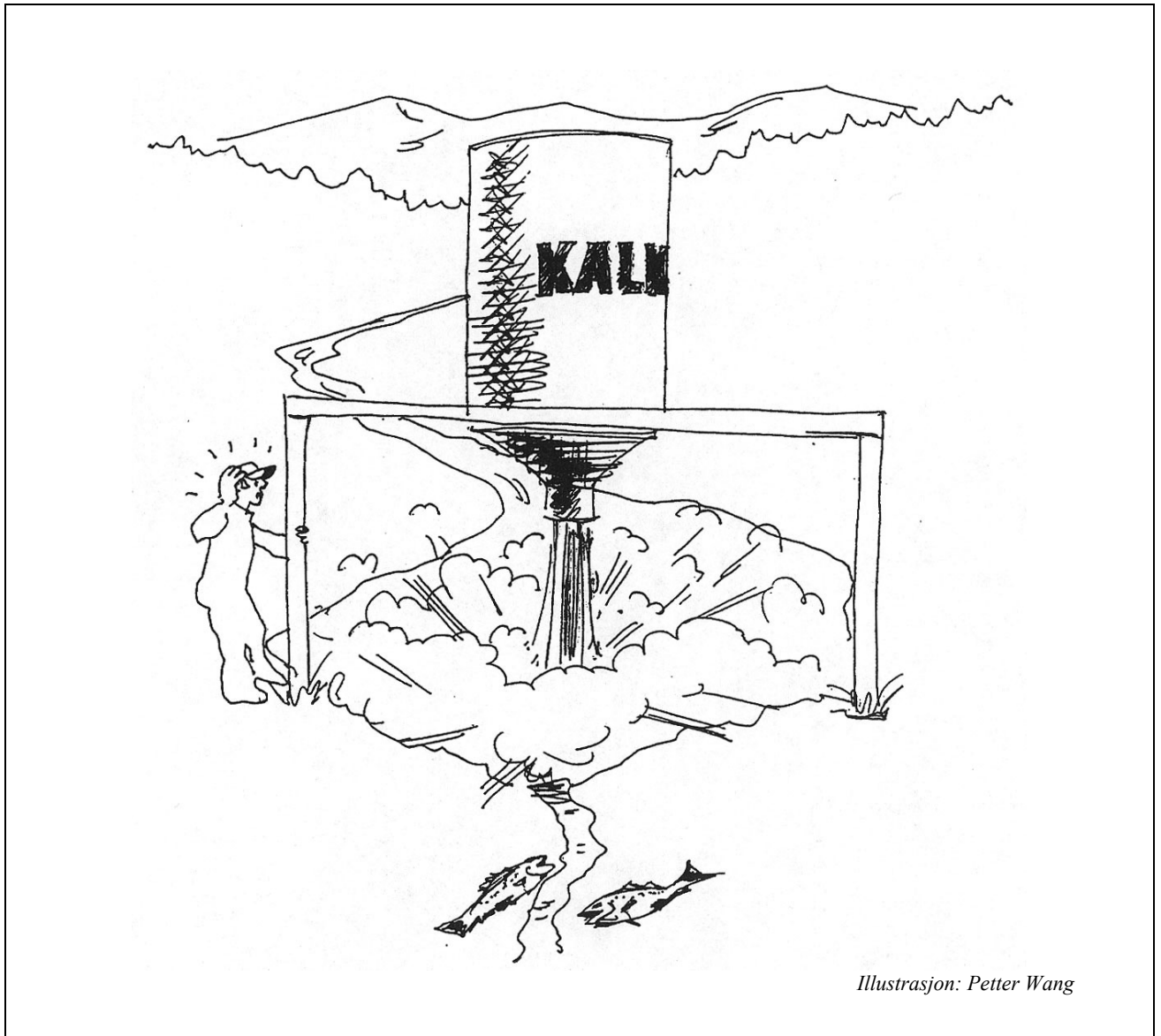


**D**riftskontroll av  
kalkdoseringsanlegg i  
Storelva, Vegårvassdraget

Statusrapport for 2006



*Illustrasjon: Petter Wang*

**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) 37 29 50 55  
Telefax (47) 37 04 45 13

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 62 57 64 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Postboks 2026  
5817 Bergen  
Telefon (47) 55 30 22 50  
Telefax (47) 55 30 22 51

**Midt-Norge**

Postboks 1264 Pirsenteret  
7462 Trondheim  
Telefon (47) 73 87 10 34 / 44  
Telefax (47) 73 87 10 10

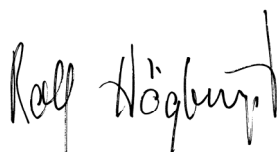
Tittel Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvassdraget. Statusrapport for 2006	Løpenr. (for bestilling) 5391-2007	Dato Mai 2007
	Prosjektnr. Undernr. O-26036	Sider Pris 12
Forfatter(e) Øyvind Kaste og Liv Bente Skancke	Fagområde Overvåking	Distribusjon Fri
	Geografisk område Aust-Agder	Trykket NIVA

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

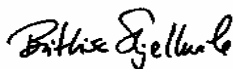
**Sammendrag**

Driftskontroll av Hauglandsfossen kalkdoseringsanlegg i Storelva er et verktøy for å få bedre innsyn i kalkingen fra anlegget. Denne statusrapporten er en sammenfatning av hendelser i rapporteringsperioden som gir grunnlag for iverksetting av forbedringstiltak. Også 2006 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 vedlikehold eller for langt utskiftingsintervall. Det var særlig store problemer med pH-signalerne på høsten, og dette kan lett medføre feildosering. På tross av disse problemene ble det ikke registrert nevneverdige avvik fra pH-målet som er satt for den anadrome strekningen av elva. Det er foreslått tiltak for å forbedre kvaliteten på pH-signalerne 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.

Vesentlige deler av det ukentlige arbeidet er utført av Jarle Håvardstun, Lise Tveiten, Liv Bente Skancke og Øyvind Kaste ved NIVAs Sørlandsavdeling. Prosjektet er støttet av Miljøvern avdelingen hos Fylkesmannen i Aust-Agder, og oppdragsgiver er Vegårshei kommune.

Grimstad, mai 2007.

*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>12</b>
<b>4. Referanser</b>	<b>12</b>

---

## Sammendrag

Hauglandsfossen kalkdoseringsanlegg er etablert for å sikre god vannkvalitet for produksjon av sjøaure og laks i Storelva. Det er et pH-styrt kalkdoseringsanlegg som styres etter vannføring samt pH både oppstrøms og nedstrøms anlegget. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegget ble etablert høsten 2001. For å vurdere om kalkingen gir ønsket resultat på den lakse- og sjøørretførende (anadrome) strekningen i elva, brukes kontinuerlige pH-data fra Nes Verk.

Det ble ikke registrert driftsavbrudd på driftskontroll-loggeren i 2006, men det var svikt i radioforbindelsen i januar og telefonforbindelsen pga. lynnedslag i oktober. En svakhet i driftskontrollen for Hauglandsfoss-anlegget er at det mangler registrering av dosesignal fra den elektroniske styringsenheten på kalkdosereren.

Også 2006 var preget av relativt mange og til dels lange perioder med feil på pH-signaler oppstrøms og nedstrøms Hauglandsfossen. Til sammen ble det registrert 27 dager med feil på oppstrøms-pH og 66 dager med feil på nedstrøms-pH. Hovedårsaken til problemene var manglende vanngjennomstrømning i målekyvetta eller feil på elektrodene. Sistnevnte kan skyldes manglende vedlikehold, eller at elektrodene ikke byttes ut i tide (for sjelden kontroll av pH-signaler med feltmeter). Det var særlig store problemer med pH-signaler på høsten, og dette kan lett medføre feildosering fra anlegget. På tross av disse problemene ble det ikke registrert nevneverdige avvik fra pH-målet som er satt for anadrome strekningen av elva i 2006 (jfr. kontinuerlig pH-måling ved Nes Verk).

Basert på resultatene fra 2006 anbefales følgende tiltak:

- Etablere dosesignal fra elektronisk styringsenhet på kalkdosereren, for å bedre den generelle driftskontrollen på kalkingsanlegget
- Inter-kalibrering av felt-pH-meter mellom driftsoperatørene i Aust-Agder to ganger per år
- 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.

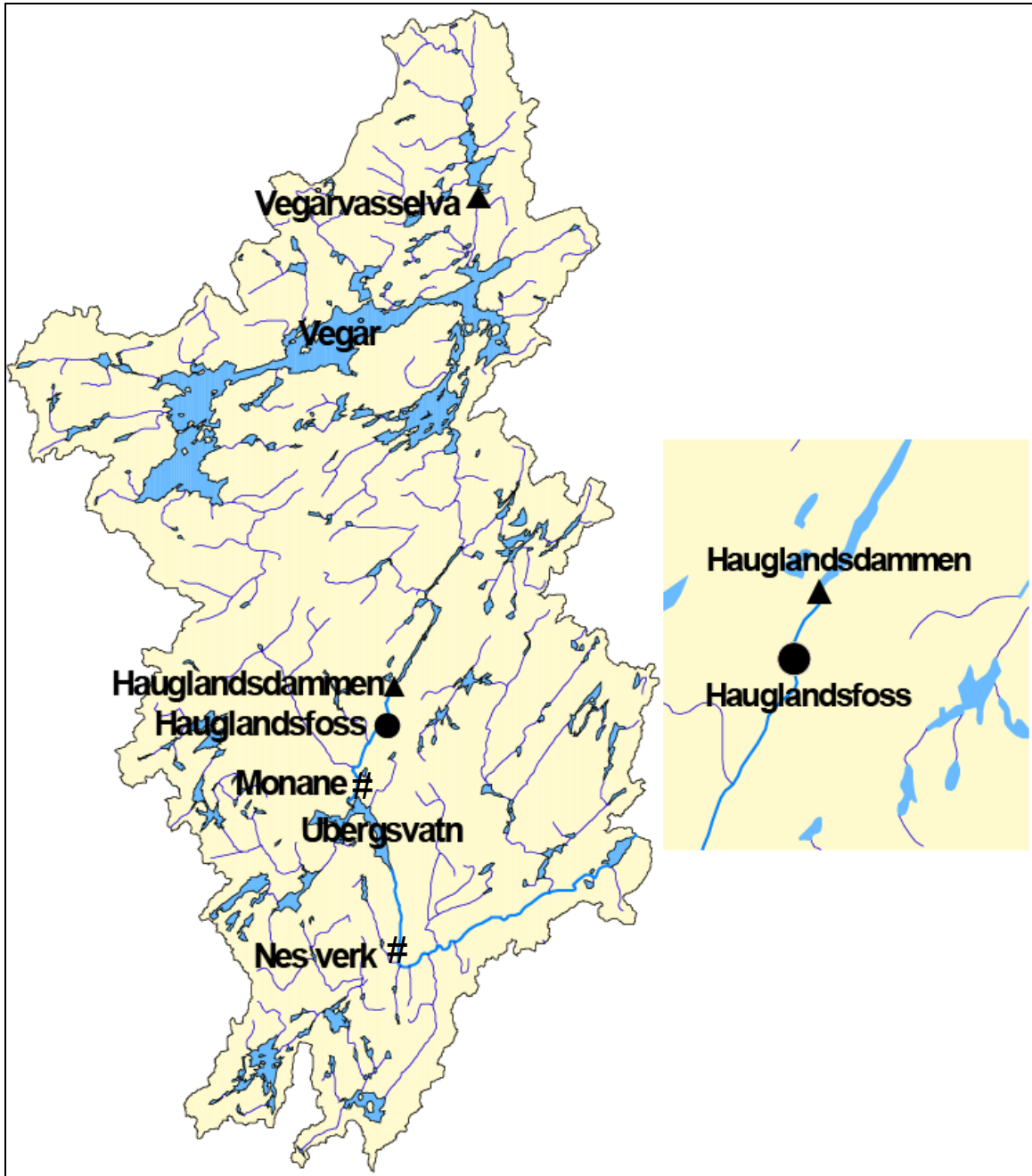
Kalkdosering til elv kan styres på to måter; etter vannføring og etter pH i elva. De vannføringsstyrte kalkdoseringsanleggene skal gi en fast (forhåndsinnstilt) dose per kubikkmeter vann. Dosene beregnes på grunnlag av titeringskurver som angir sammenhengen mellom kalktilsetning og pH i elvevannet. Ved 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.

Nedbørfeltet til Storelva, med plassering av kalkdoseringsanlegg og pH-stasjoner er vist i **Figur 1**. 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 (Kaste 2005).

## Om doseringsanlegget ved Hauglandsfossen

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 elva 24. februar 1999. Minimumskravene til pH ble endret litt for 2006: pH 6,2 i perioden 15. februar - 31. mars, pH 6,4 i perioden 1. april - 23. 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 med veieceller under bærekonstruksjonen. Dette er forskjellig fra de fleste andre kalkdoseringsanlegg, og gir dårligere veienøyaktighet.

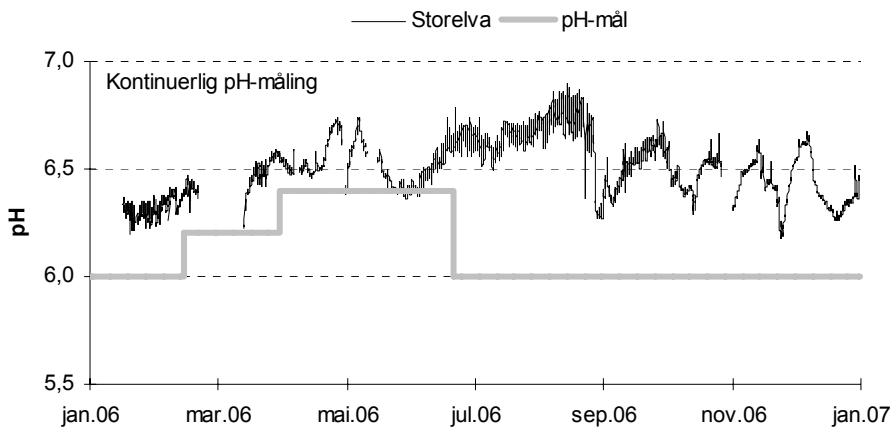


**Figur 1.** Storelva med nedbørfelt (457 km<sup>2</sup>), plassering av kalkdoseringsanlegg (trekanter) og pH-målestasjoner (sirkler). Kalkdosereren i Vegårvasselva er ikke lenger operativ.

## 2. Vurdering av driften

### Måloppnåelse på anadrom strekning

Data fra den kontinuerlige pH-overvåkingen ved Nes Verk brukes for å vurdere om kalkingen har gitt ønsket resultat på den anadrome 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 for 2006, som til sammen utgjorde 52 dager. Basert på registrerte data var det kun mindre avvik fra pH-målet i 2006, alle mindre enn <0,05 pH-enheter.



**Figur 2.** Resultater fra kontinuerlig pH-måling ved Nes Verk i 2006.

### Kalkforbruk

Kalkforbruket ved Hauglandsfossen i perioden 2002-2005 har ligget på hhv. 106, 302, 237 og 110 tonn kalksteinsmel årlig (basert på opplysninger fra fylkesmannens miljøvernnavdeling). Forbruket i 2006 lå høyere enn i de fire foregående årene, med et forbruk på 352 tonn. Kalkvekta var ute av drift fra 22.oktober og ut året i 2006. Basert på kumulativ utvikling av kalkforbruket i 2005, ble 60 % av kalken dosert i løpet av november måned, mens forbruket i løpet av smoltifiseringsperioden (15. februar-31.mai) utgjorde beskjedne 22% (Kaste og Høgberget 2006). Basert på avrenningsforholdene i 2006 er det grunn til å anta at kalkfordelingen var jevnere fordelt mellom vår og høst.

### Driftssikkerhet på styringssignaler og dataoverføring

#### *Driftskontroll-loggerne*

Det ble ikke registrert avbrudd på driftskontroll-loggeren i 2006, men det var svikt i radioforbindelsen i januar og telefonforbindelsen pga. lynnedslag i oktober. En svakhet i driftskontrollen for Hauglandsfoss-anlegget er at det mangler registrering av dosesignal fra elektronisk styringsenhet på kalkdosereren (se nederst s. 5).

#### *pH-signaler*

Også 2006 preget av relativt mange og til dels lange perioder feil med pH-signaler oppstrøms (**Tabell 1**) og nedstrøms Hauglandsfossen (**Tabell 2**). Til sammen ble det registrert 27 dager med feil på oppstrøms-pH og 66 dager med feil på nedstrøms-pH. Hovedårsaken til problemene var manglende vanngjennomstrømning i målekyvetta eller feil på elektrodene. Førstnevnte skyldes ofte pumpesvikt eller at inntakene ble tettet av kvist, løv eller lignende. Sistnevnte kan skyldes manglende vedlikehold,



eller at elektrodene ikke byttes ut i tide (for sjelden kontroll av pH-signalene ved hjelp av eget feltmeter). Det var særlig store problemer med pH-signalene på høsten, og dette kan periodevis ha medført feildosering fra anlegget.

**Tabell 1.** Perioder med feil på pH-signaler **oppstrøms** Hauglandsfossen kalkdoseringsanlegg i 2006.

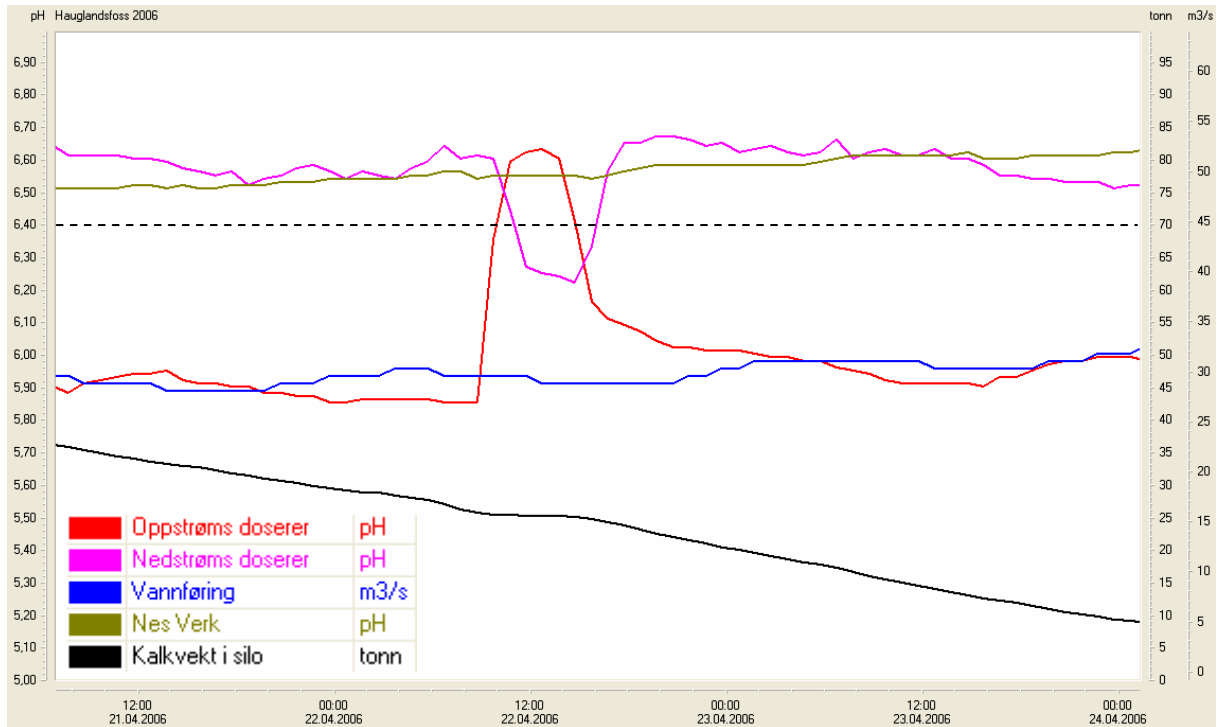
	<b>Oppstrøms (ant. dager)</b>	<b>Kommentar</b>
21.jan	1,1	Stillstand i målekyvette
03.aug		Kalibrering?
06.sep		Kalibrering?
17.sept	17,0	Urealistisk høye pH-verdier?
04.okt		Kalibrering
17.okt		Kalibrering
16.nov	8,3	Oppstr. pH $\geq$ nedstr. pH
25.nov		Nye elektroder montert
07.des	0,4	Stillstand i kyvetta
<b>SUM</b>	<b>26,8</b>	

**Tabell 2.** Perioder med feil på pH-signaler **nedstrøms** Hauglandsfossen kalkdoseringsanlegg i 2006.

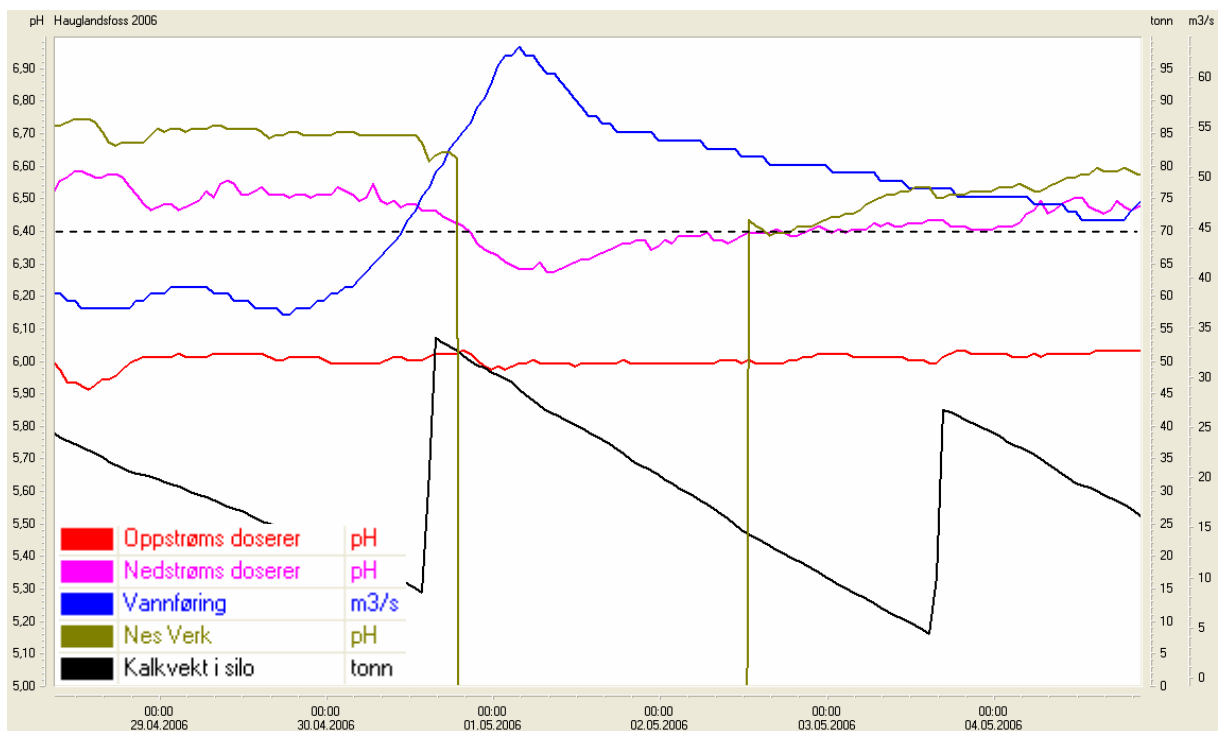
	<b>Nedstrøms (ant. dager)</b>	<b>Kommentar</b>
03.jan	7,2	Ikke reelle pH-verdier
23.jan	0,5	Stillstand i kyvetta/kalibrering?
02.feb	8,8	Stillstand i kyvetta, strømstans
20.feb	1,3	Stillstand i kyvetta
26.feb	0,2	-:-
27.feb	0,4	-:-
16.mar	0,4	Kalibrering
21.mar	0,4	Stillstand i kyvetta
22.mar	0,4	-:-
24.mar	0,4	-:-
05.apr	1,3	Urolig pH og temp
20.sep	43,0	Ikke reelle pH-verdier, pumpevikt/elektrodefeil
06.nov	1,6	pH konstant
25.nov		Nye elektroder montert
<b>SUM</b>	<b>65,9</b>	

### Avvik mellom kalkingsbehov og aktuell utdosering

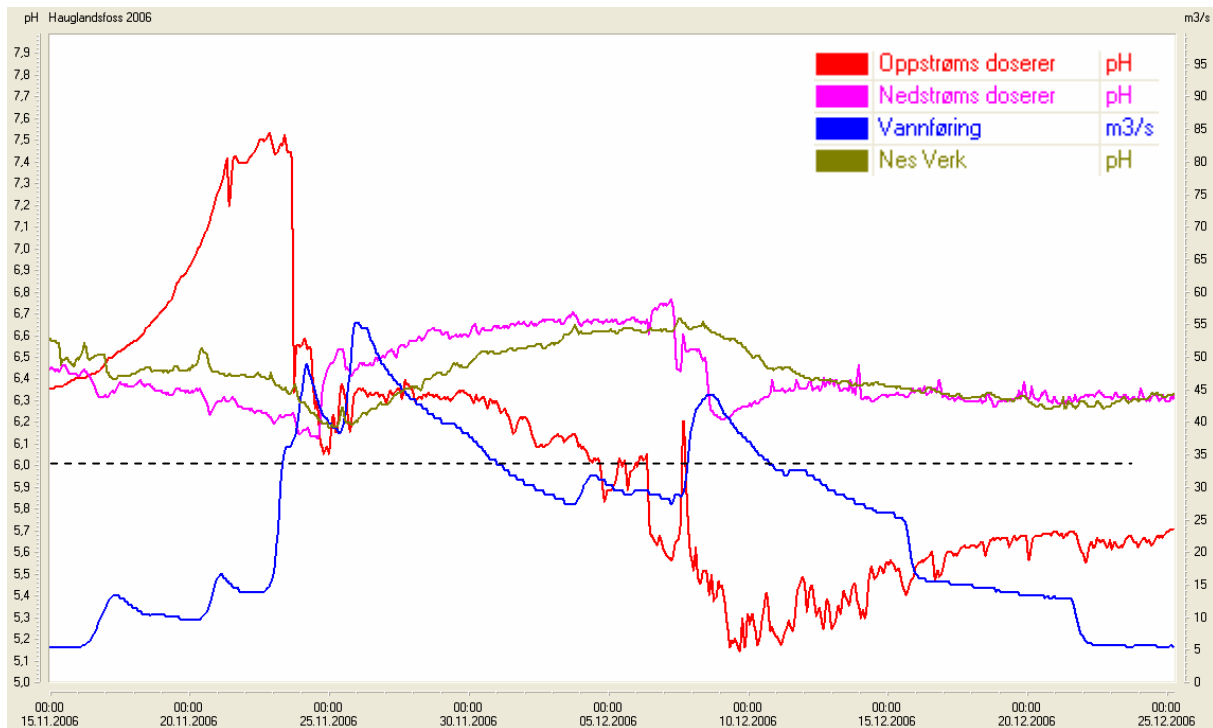
På tross av de nevnte problemene med pH-signalene, ble det ikke dokumentert nevneverdige avvik fra pH-målet som er satt for anadrome strekningen av elva. Mindre episoder er vist i **Figur 3** og **Figur 4**. Den lange perioden med manglende pH-signaler høsten 2006 falt til alt hell sammen med et lengre tidsrom med rolige vannføringsforhold. Etter at pH-elektrodene ble skiftet ut mot slutten av november måned, greide en å få pH-signalene operative igjen umiddelbart i forkant av en lengre periode med høy vannføring i elva. Dette forhindret trolig flere forsuringsepisoder fram til midten av desember 2006 (**Figur 5**).



**Figur 3.** Feil på pH-signaler oppstrøms Hauglandsfossen førte til midlertidig pH-dropp nedstrøms dosereren (Monane). Episoden påvirket ikke pH ved Nes Verk. pH-mål ved Nes Verk på denne tiden er vist med prikket linje.



**Figur 4.** pH nedstrøms Hauglandsfossen (Monane) synker til 6,27 i forbindelse med flom 1. mai 2006. Det mangler data fra Nes Verk i dette tidsrommet, men målinger fra 2. mai etter kl 12 tyder på at pH-verdiene i denne delen av elva hele tiden har holdt seg på akseptabelt nivå. pH-mål ved Nes Verk på denne tiden er vist med prikket linje.



**Figur 5.** Elektrodebytte 25. november forhindret trolig uheldig forsurening i forbindelse med høy vannføring fra slutten av november til midten av desember 2006. Kalkvekta var ute av drift i hele denne perioden. pH-mål ved Nes Verk på denne tiden er vist med prikket linje.

### 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 anadrome strekningen. På tross av disse svakhetene i kalkingsstrategien, er det ikke påvist alvorlige forsureningsepisoder 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 anadrome strekningen i elva, men på tross av dette 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 avsyringsstrategi for Storelva.

### 3. Tiltak

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

- Etablere dosesignal fra elektronisk styringsenhet på kalkdosereren, for å bedre den generelle driftskontrollen på kalkingsanlegget
- Inter-kalibrering av felt-pH-meter mellom driftsoperatørene i Aust-Agder to ganger per år

#### **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.

Kaste, Ø (red.). 2005. Storelva . I: Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2005  
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.

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.