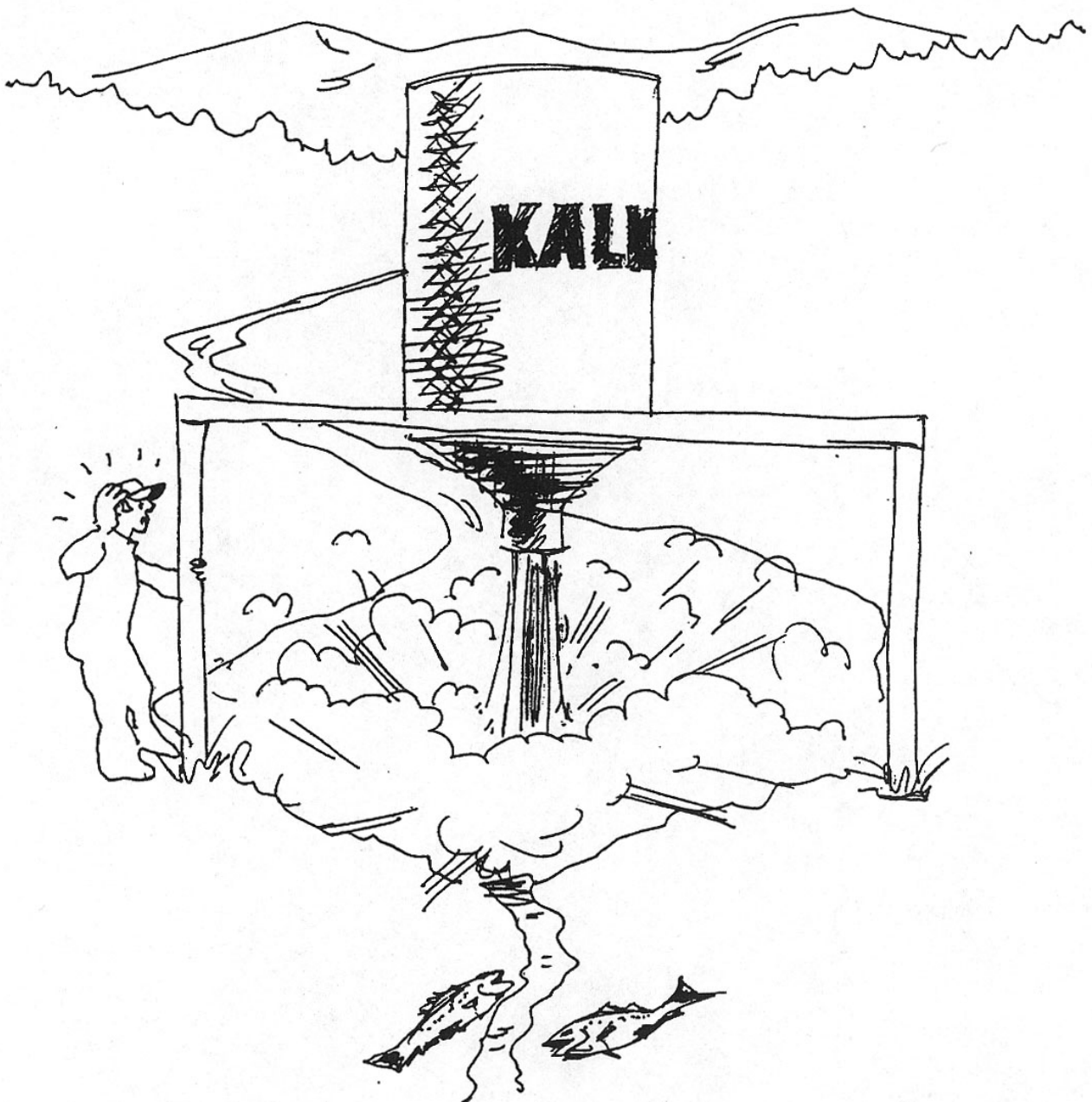


Driftskontroll av
kalkdoseringsanlegg
i Storelva, Vegårvassdraget
Avviksrapport 2008



Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: 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

Nordnesboder 5
Postboks 2026
5817 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 23 24 95

NIVA Midt-Norge

Pirsenteret, Havnegata 9
Postboks 1266
7462 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

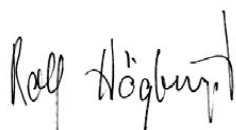
| | | |
|---|---------------------------------------|---------------------|
| Tittel Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvassdraget Avviksrapport 2008 | Løpenr. (for bestilling) 5788-2009 | Dato 15.04.2009 |
| | Prosjektnr. Undernr. 29036 | Sider Pris 13 |
| Forfatter(e) Høgberget, Rolf Håvardstun, Jarle | Fagområde Overvåking | Distribusjon Fri |
| | Geografisk område Aust-Agder | Trykket NIVA |

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

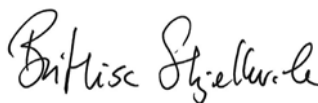
Sammendrag

Driftskontroll av Hauglandsfossen kalkdoseringsanlegg i Storelva er et verktøy for å få bedre innsyn i kalkingen fra anlegget. Denne statusrapporten gir en dokumentasjon på driften i rapporteringsperioden (2008) og inneholder samtidig en fortegnelse over hendelser og avvik som kan danne grunnlag for forbedringstiltak knyttet til driftsrutiner, installasjoner eller kalkingsstrategi. Til tross for tidvis mangelfullt vedlikehold på anlegget, ble driftskontrolldata registrert kontinuerlig gjennom hele perioden. Lange perioder med feil og mangler avslørte likevel dårlig vedlikehold ved vesentlige sider av driften. Spesielt gikk dette ut over kvaliteten på pH-dataene. En god del av årsaken må tilskrives sen ansettelse og opplæring av ny operatør. Det oppsto grunnleggende feil i pH-målingene som førte til urealistiske forskjeller mellom verdiene oppstrøms- og nedstrøms anlegget. Til tross for alle problemer ble det ikke konstatert alvorlige avvik fra pH-mål i elva. Det var imidlertid mange tilfeller av marginale underskridelser.

| | |
|--|---|
| Fire norske emneord 1. Vassdrag 2. Kalkdosering 3. Overvåking 4. Måleteknikk | Fire engelske emneord 1. 2. 3. 4. |
|--|---|



Rolf Høgberget
Prosjektleder



Brit Lisa Skjelkvåle
Forskningsleder



Jarle Nygard
Fag- og markedsdirektør

**Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva,
Vegårvassdraget**

Avviksrapport 2008

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 NIVA Sørlandsavdelingen. Prosjektet er støttet av Miljøvern avdelingen hos Fylkesmannen i Aust-Agder, og oppdragsgiver er Vegårshei kommune.

Grimstad, 15. april 2009

Rolf Høgberget

Innhold

| | |
|-------------------------------|-----------|
| Sammendrag | 5 |
| 1. Innledning | 6 |
| 2. Driften av anlegget | 8 |
| 3. Tiltak | 12 |
| 4. Referanser | 13 |

Sammen drag

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 sjøørretførende strekningen i elva.

Den ukentlige driftskontrollen blir i noen grad hemmet av at det ikke er mulig å involvere doseringssignalet som parameter i driftskontroll-loggeren. Dette er en situasjon som har vedvart så lenge loggeren har vært operativ på anlegget. Støtteparameteren ledningsevne er heller ikke aktiv, men har mindre betydning for informasjonstilgangen om doseringsforløp og effekt.

Det var meget god kontinuitet i datatilgangen. Ingen avbrudd i signaltilgang eller loggninger ble registrert.

pH-målingene oppstrøms anlegget er utsatt for usikkerhet ved at det noen ganger oppstår tilbakeslag slik at kalkslurry blir tilført inntaksbrønnen for vann. Dette oppstår ved stopp i den kontinuerlige vannpumpingen, og medfører for høye målinger i opptil en uke etterpå. Målinger av pH oppstrøms anlegget ble også skadelidende av for dårlig vedlikehold i en lang periode fra sommeren til langt ut på høsten. Doseringsteknisk hadde dette ikke noen betydning, da anlegget er utstyrt for å etterjustere dosekravet i forhold til pH oppstrøms med pH-verdiene nedstrøms anlegget. pH skal likevel registreres korrekt for å overvåke effekten fra kalkingen oppstrøms anlegget. Det dårlige vedlikeholdet har sannsynligvis sammenheng med skifte av operatør. I overgangsfasen oppsto en tid uten reelt vedlikehold av anlegget, da det tok tid før en ny operatør var på plass. Meget sen reaksjon på pumpestopp i vanntilførselen nedstrøms anlegget i februar kan imidlertid ikke forklares med operatørskifte.

Om høsten oppsto en situasjon med unaturlig høye pH-forskjeller oppstrøms- og nedstrøms anlegget uten at det ble kalket fra anlegget. Disse forholdene må utredes nærmere. Lokalt vann fra Bergebekken kan påvirke inntaksvannet. Det må derfor gjennomføres kartlegging og eventuelt rensing av tilførselsveiene for vann inn i brønnen.

Det ble i noen tilfeller målt pH under målet i lakseførende strekning av elva. Imidlertid var alle disse bare marginale underskridelser. Til sammen utgjorde de imidlertid 37 døgn med for lav pH i elva.

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 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 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 (2008) 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 effeektkontroll 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 pH-mål for den lakseførende strekningen. Periodiseringen av pH-målene 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 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. Ledningsevnen i blandekaret er en støtteparameter som ikke registreres på driftskontroll-loggeren.



Figur 1. Storelva med nedbørfelt (457 km²), med plassering av kalkdoseringsanlegg (trekant) og pH-målestasjoner (sirkler).

2. Driften av anlegget

Det følgende er en beskrivelse av doseringskontinuiteten gjennom registreringene fra de essensielle parameterne vannstand, kalkvekt, pH oppstrøms og nedstrøms anlegget med tilhørende temperaturmålinger i målekyvetter for pH-måling. Brudd 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 tilfredsstillende og samlet data kontinuerlig gjennom hele rapporteringsperioden.

Signaler for vekt og vannstand var aktive og ble registrert gjennom hele perioden.

Det ble registrert noen få tilfeller der pH oppstrøms anlegget økte til urealistiske verdier. Bare en av disse tilfellene var i forbindelse med stopp i gjennomstrømmingen av målekyvetta. Det var 15. januar, da det var stillstand i 28 timer. Ved to andre tilfeller var det antagelig kortvarig stopp som førte til tilbakeslag av kalkslurry til inntaksbrønnen. Som en konsekvens ble pH målt i kalkholdig vann fra brønnen en tid etterpå (**Figur 2**). Imidlertid var det dårlig gjennomstrømming i en lang periode om høsten fra 2. oktober. Det er mulig at dette påvirket pH-verdiene som vises i **Figur 4**.

pH-elektroden for måling av vann oppstrøms anlegget var meget ufølsom en lang tid fra ettersommeren til ny elektrode ble montert den 12. november. I denne tiden ble det utført få kalibreringer av elektroden. Dette førte til tildels store avvik fra reelle pH-nivåer. Forholdet er gjengitt i **Figur 4**.

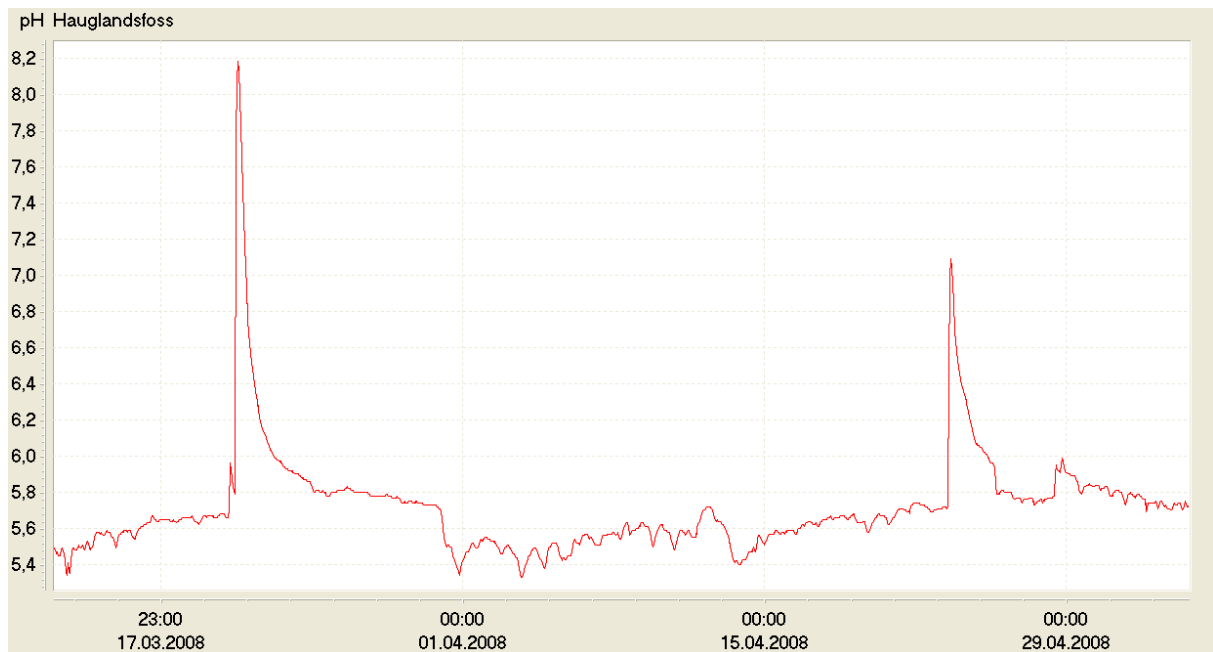
pH nedstrøms anlegget ble registrert kontinuerlig. Det var kun et tilfelle av stopp i målekyvetta i mer enn 8 timer. Dette var 11. februar. Da var det imidlertid stillstand i lang tid (**Figur 3** og **Figur 6**). Forholdet ble meldt operatøren 13. februar. Årsaken til stillstanden var en defekt vannpumpe. Det tok lang tid før denne ble byttet.

Det oppsto en merkelig situasjon etter skifting og kalibrering av elektroden oppstrøms anlegget 12. november. Etter kalibreringen viste pH meget lave verdier i elva. Likevel ble det ikke kalket fra anlegget fordi målingene nedstrøms anlegget viste langt høyere verdier enn pH-kravet på anlegget. Ved sammenligning med forholdene om våren, vises derimot at tilsvarende pH-nivåer utløste høy dosering fra anlegget med doser fra 1 til 2,5 g/m³. Forholdet er gjengitt i **Figur 5**.

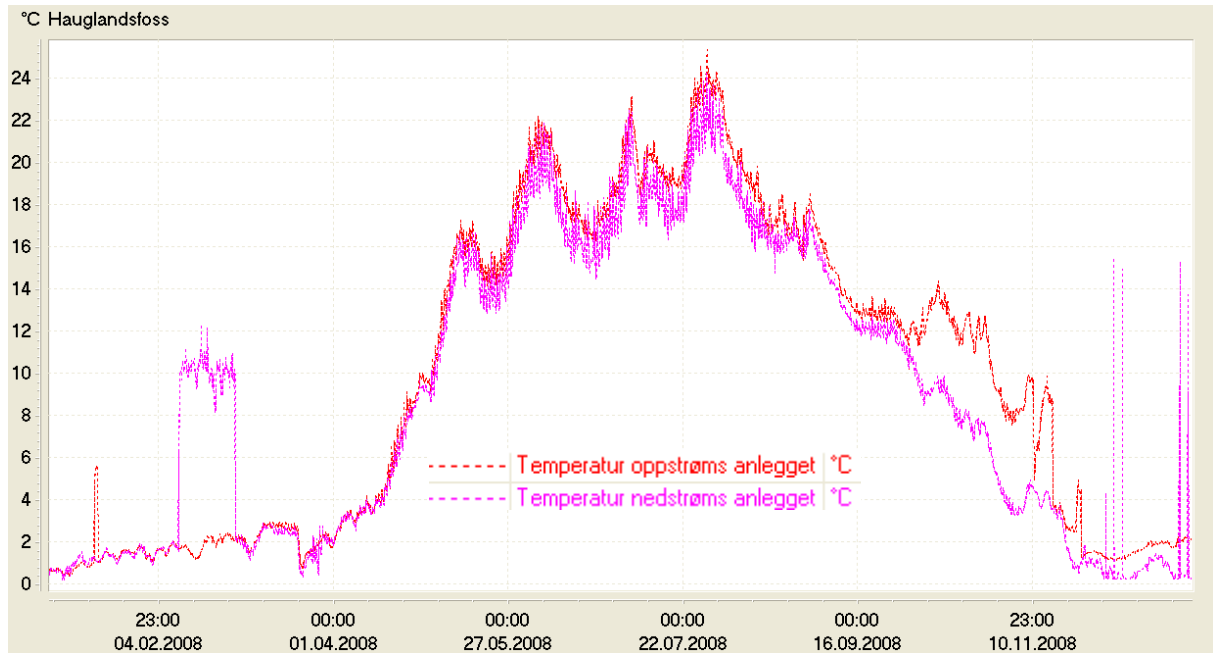
Det var noen tilfeller der pH i lakseførende strekning av elva var lavere enn pH-målet. Til sammen utgjorde disse tilfellene 37 døgn, men ved noen av tilfellene var pH-målet brutt bare om natten. Det var ingen tilfeller der pH var mye lavere enn målet. **Tabell 1** gjengir når og over hvor lang tid pH-målet ble brutt. **Figur 6** viser pH i lakseførende strekning av elva gjennom hele året.

Tabell 1. Liste over tilfellene der pH var under målet i mer enn 8 timer i lakseførende strekning av elva. Det var ingen tilfeller der pH var mye under målet.

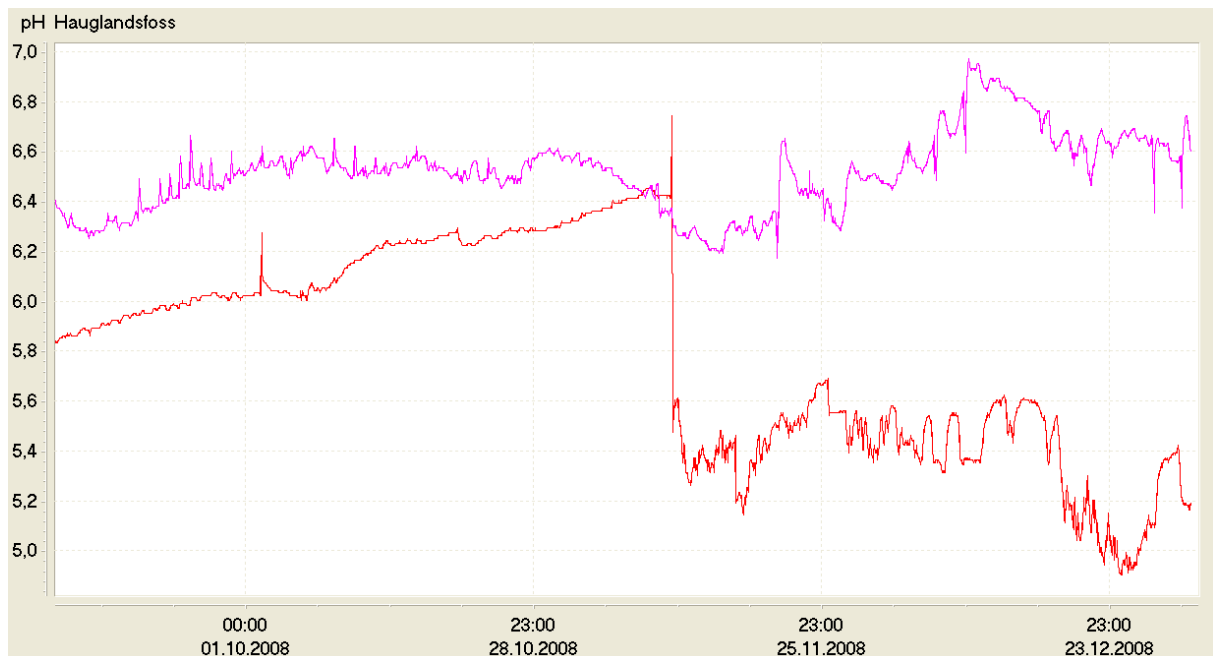
| Dato | Dager under pH-mål | | Laveste verdi pH | Merknad |
|------------|--------------------|----------|------------------|-----------------------|
| | Monane | Nes Verk | | |
| 21.03.2008 | 2,3 | | 6 | |
| 01.04.2008 | 2,5 | | 6,3 | |
| 07.04.2008 | 1,8 | | 6,3 | |
| 23.04.2008 | 0,7 | | 6,3 | |
| 02.05.2008 | | 3,5 | 6,3 | Under målet om natten |
| 20.05.2008 | | 12 | 6,3 | Under målet om natten |
| 18.06.2008 | 12 | | 6,2 | Under målet om natten |
| 21.06.2008 | 1,6 | | 6,3 | Under målet om natten |
| 21.08.2008 | 2,3 | | 5,9 | |



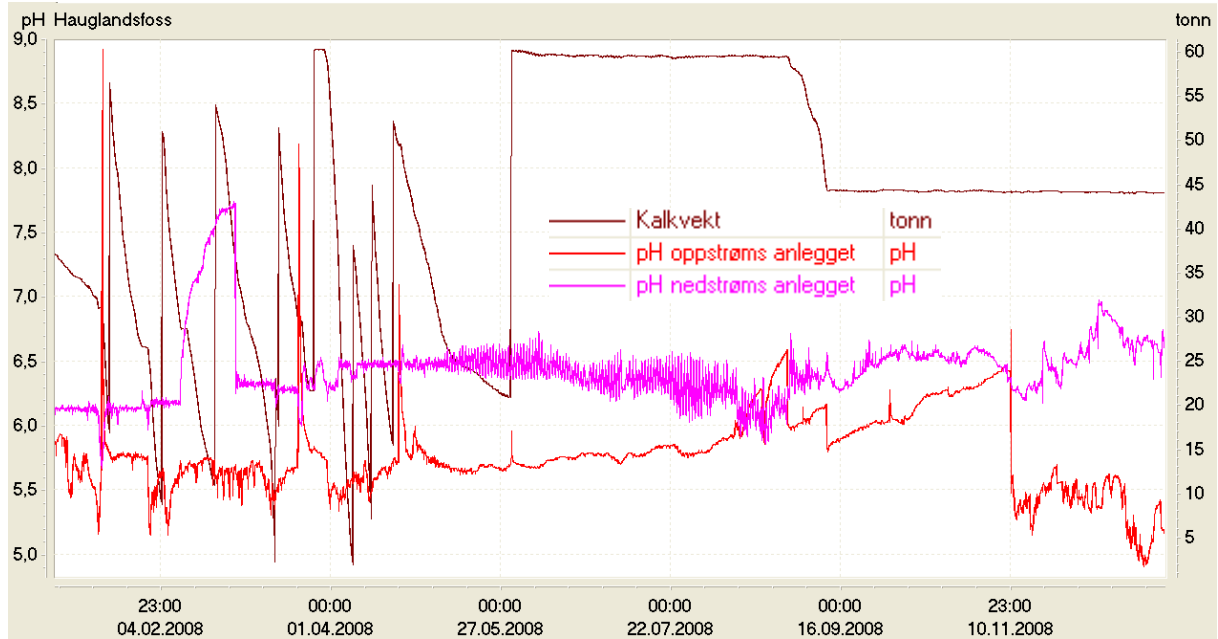
Figur 2. pH oppstrøms kalkdoseringsanlegget på Hauglandsfoss i deler av mars og april 2008. Figuren viser hvordan pH blir målt feil ved tilbakeslag av kalkslurry fra blandekaret på doseringsanlegget. Da blir inntaksbrønnen forurensset av kalk slik at pH i inntaksvannet øker. Ved disse to tilfellene ble det målt urealistisk høye pH-verdier i ca en halv uke etterpå.



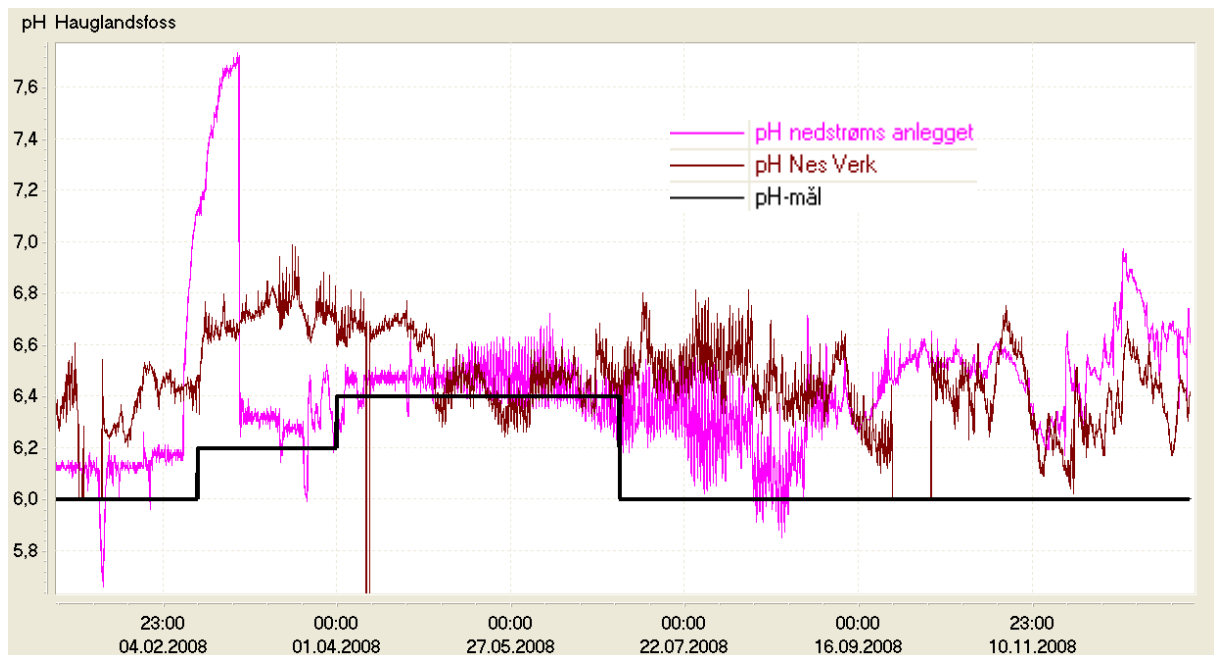
Figur 3. Temperaturen i målevannet på pH-stasjonene oppstrøms og nedstrøms anlegget på Hauglandsfoss doseringsanlegg. Om høsten var det en periode med avvikende målinger, men kurvene fulgte likevel hverandre. Dette tyder på at det ikke var fullstendig stillstand. Da hadde temperaturen mer vært farget av innetemperaturen i blanderommet. Stillstanden 11. februar på målingene nedstrøms anlegget vises tydelig på figuren.



Figur 4. pH oppstrøms og nedstrøms anlegget på Hauglandsfoss høsten 2008. pH oppstrøms anlegget viste ikke realistiske verdier på grunn av elektroder som vandret og manglende kalibrering. Det ble ikke dosert fra anlegget. Likevel var pH nedstrøms anlegget hele tiden veldig høy.



Figur 5. Kalkvekt og pH oppstrøms og nedstrøms anlegget på Hauglandsfoss hele året 2008. Figuren viser stor forskjell på doseringen ved ellers like pH-betingelser vår og høst. Om våren ble det dosert mye kalk ved pH rundt 5,5. Om høsten ble det ikke dosert kalk i det hele tatt.



Figur 6. pH nedstrøms anlegget (Monane) og på Nes Verk sammenholdt med pH-målet for kalkingen i Storelva i 2008. pH var under målet ved noen anledninger. I sommerhalvåret ble det en del tilfeller der pH var under målet bare om natten, mens dagverdiene lå på akseptable nivåer. Stopp i gjennomstrømming av målekyvetten i februar på Monane vises ved høye pH-verdier.

3. Tiltak

Det er fortsatt ikke mulig å registrere doseringssignalet på driftskontroll-loggeren. Dette medfører at vi ikke får så god oversikt over reaksjonsmønster og ønskete kalkdoser fra styringsautomatikken på anlegget. Dersom dette blir tilgjengelig vil det bedre den generelle driftskontrollen på kalkingsanlegget.

Erfaringene fra årets drift er at pH-stasjonene ble svært dårlig vedlikeholdt. Sannsynligvis har dette sammenheng med at operatøren på anlegget sluttet i sin jobb midt i året uten at denne ble erstattet før sent på høsten. Det er viktig for optimal drift på anlegget at pH-elementer blir holdt operative hele tiden. Mer regelmessig rengjøring av elektroder og tettere oppfølging/kvalitetssikring av pH-signalene oppstrøms og nedstrøms doseringsanlegget er en forutsetning for sikker drift. Den nye operatøren fikk nytt felt-pHmeter, ble kurset og var klar for drifting av pH-stasjonene ved årsskiftet.

Generelt bør pH-data fra Nes Verk brukes aktivt ved fastsetting av pH-kravet ved anlegget. pH-nivået bør sjekkes regelmessig med driftsoperatørens felt-pHmeter. NIVAs månedlige kontroll av pH-overvåkingsstasjonen på Nes Verk er for sjelden til å garantere det nøyaktighetsnivået som kreves for å bruke resultatene i den operasjonelle driften på doseringsanlegget.

Forholdet som oppsto etter skiftet av elektrode og kalibrering av pH oppstrøms anlegget den 12. november er vanskelig å forklare. Da økte pH mye på veien fra Hauglandsfoss til Monane uten at det ble kalket fra anlegget. Slike situasjoner er vanlige om sommeren da det er lite vann og stor mobilisering av sedimentert kalk i elveleiet. pH-økningen kan da bli på flere tideler uten at det kalkes. Denne gangen var imidlertid økningen helt opp mot en pH-enhet. Forholdet oppsto også utenfor den tiden av året som vi normalt ser pH-økningene, og i en tid med relativt mye vannføring. Kalibreringen ble gjennomført en dag med stor flom i elva, 35 m³/s. Senere sank vannføringen til ca 5 m³/s. To forhold kan føre til at pH blir målt slik den var høsten 2008:

1. Kalk eller andre former for kjemikalier kan være tilført elva i området mellom Hauglandsfoss og Monane (**Figur 1**) slik at pH økte kraftig på denne veien.
2. pH måles på en måte som ikke fanger opp pH-nivået i elva ved inntakspunktet. Dette gjelder både pH oppstrøms- og nedstrøms anlegget. Dersom vannet blir filtrert gjennom løsmasser før det pumpes opp i målkyveta, eller det tilføres lokalt vann fra sidebekk/grunnvannskilde oppstrøms inntakspunktet, vil pH som måles bli påvirket av dette og således måle feil.

Det må gjennomføres undersøkelser som kan avdekke hvilke forhold som gjør at pH oppstrøms- og nedstrøms anlegget blir målt til så forskjellige verdier uten at det kalkes. Et ledd i dette vil være å kartlegge tilførselsveiene for vann inn i inntaksbrønnen og eventuelt rense opp tilførselsrøret i brønnen dersom dette er montert.

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.

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 • post@niva.no