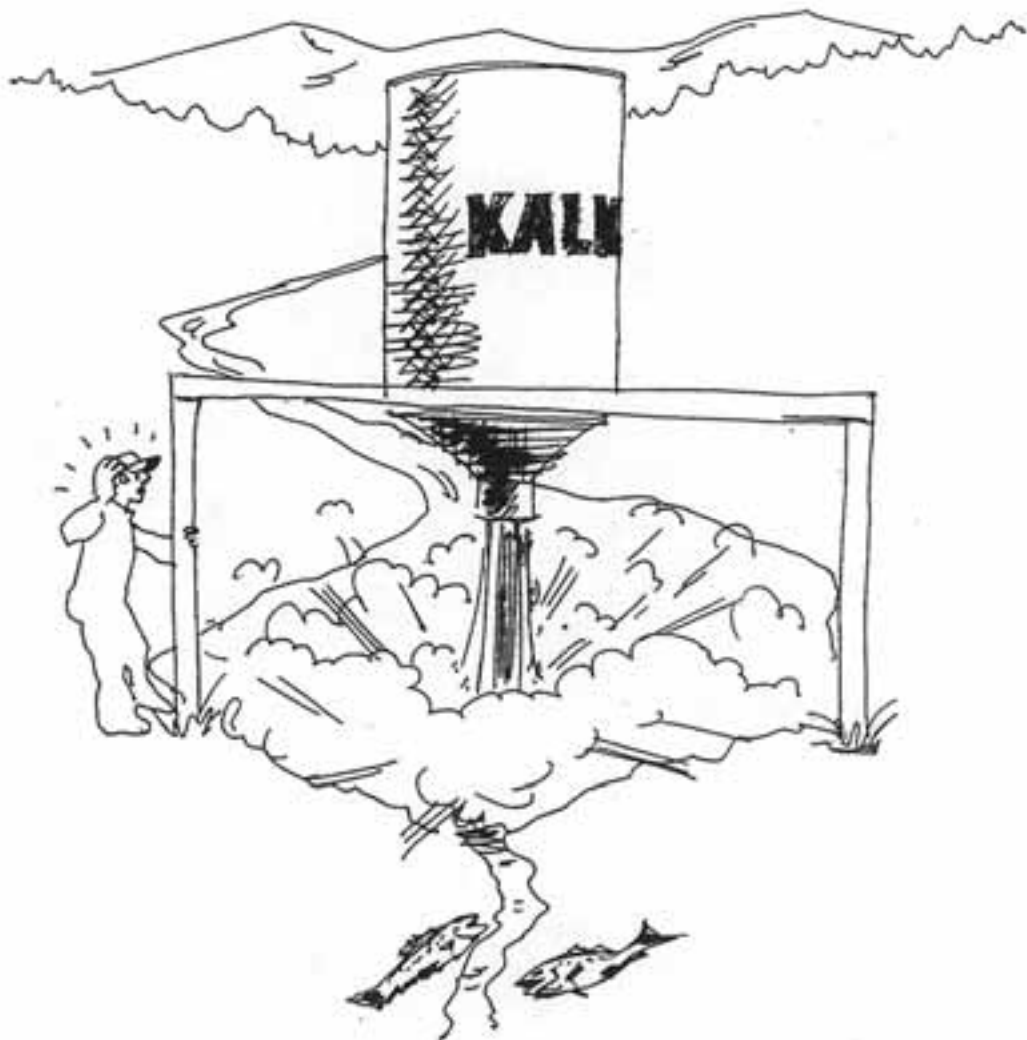




RAPPORT LNR 4989-2005

Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva i Vegårvassdraget

Avviksrapport 2003



Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 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

Nordnesboder 5
5005 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

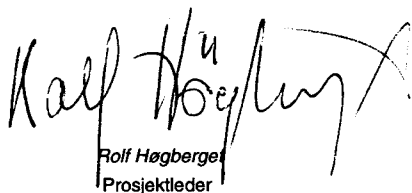
Tittel Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva i Vegårvassdraget. Avviksrapport 2003.	Løpenr. (for bestilling) 4989-2005	Dato 16.02.2005
	Prosjektnr. Undernr. O-21818	Sider Pris 14
Forfatter(e) Håvardstun, Jarle Høgberget, Rolf	Fagområde Overvåking	Distribusjon
	Geografisk område Aust-Agder	Trykket NIVA

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

Sammendrag

Driftskontroll av Hauglandsdammen kalkdoseringsanlegg i Storelva er et verktøy for å få bedre innsyn i kalkingen fra anlegget. Avviksrapporten er en sammenfatning av hendelser i rapporteringsperioden. Det foreslås tiltak for optimalisering av rutiner, installasjoner og kalkingsstrategi. Doseringsanlegget er pH-styrt, og doserer etter pH både oppstrøms og nedstrøms anlegget. Anleggets styringsautomatikk er meget god. Forutsetningene er tilstede for å opprettholde optimalt pH-nivå i forhold til pH-målene for lakseførende strekning av elva i en strekning på 3 km nedstrøms anlegget. Imidlertid reduseres mulighetene for direkte påvirkning av pH-verdiene nedstrøms Ubergsvatn. Det er etablert en automatisk pH-overvåkingsstasjon ved Nes Verk som vil gi bedre innspill til taktisk dosering i de påfølgende år. Det har vært en lang periode med driftsstans på driftskontroll-loggeren i rapporteringsperioden. Dette skyldtes lynnedslag i anlegget på Hauglandsfoss. Skadene etter lynnedslaget var omfattende. Logger, modem og sikringer på telelinjer måtte byttes ut.

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Vassdrag Kalkdosering Overvåking Måleteknikk 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none">
--	---


Rolf Høgberget
Prosjektleder


Brit Lisa Skjelkvåle
Forskningsleder


Øyvind Sørensen
Ansvarlig

**Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg
i Storelva i Vegårvassdraget**

Avviksrapport år 2003

Forord

Erfaringer har vist at anlegg for dosering av kalkprodukter i rennende vann ofte produserer tilfeldig kalkdose til vassdragene som de betjener. Anleggene er kostnadskrevenne både i etablering og drift. Det er derfor avgjørende for et økonomisk forsvarlig resultat at driften er så optimal som overhodet mulig. Ideelt innebærer optimal dosering at driften er kontinuerlig, uten avbrekk av noe slag, og at dosen til enhver tid hverken er for lav eller for høy.

NIVA har utviklet et system for effektiv kontroll av drift av kalk-doseringsanlegg ved bruk av enkel sensorteknologi og effektiv informasjonsflyt.

Som et ledd i å bedre oversikten over den daglige driften ved anlegget og introdusere et ekstra hjelpeverktøy for operatør og annet personell, ble driftskontroll av kalkdoseringsanlegget ved Hauglandsdammen etablert. En rammeavtale for driftskontrollen ble kontraktsfestet i november 2001. Denne avtalen innebærer gjennomgang av driftsdata flere ganger i uken og dokumentasjon ved en kortfattet avviksrapport hvert år. Vesentlige deler av det ukentlige arbeidet utføres av Liv Bente Skancke, Rolf Høgberget og Jarle Håvardstun ved NIVA.

Prosjektet er støttet av Miljøvernavdelingen hos Fylkesmannen i Aust-Agder. Oppdragsgiver er Vegårshei kommune ved Paul Solberg.

Grimstad, februar 2005

Jarle Håvardstun

Innhold

Sammendrag	5
1. Innledning	6
2. Driften av anlegget	8
3. Tiltak	13
4. Referanser	14

Sammendrag

Hauglandsdammen kalkdoseringsanlegg er etablert for å sikre god vannkvalitet for produksjon av sjøaure og laks i Storelva. Det er et pH-styrt kalkdoseringsanlegg som doserer etter pH både oppstrøms og nedstrøms anlegget. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegget ble etablert høsten 2001. Full driftskontroll er likevel ikke operativ på grunn av manglende kontrollmulighet av tilførte kalkdoser. Vannføringsmålingene er justert i forhold til tabell utviklet av vassdragsregulanten. Anlegget kan levere optimal vannkvalitet for anadrom laksefisk i en 3 km lang strekning mellom Hauglandsfoss og Ubergsvatn, men den direkte påvirkningseffekten avtar antagelig vesentlig for områdene nedstrøms Ubergsvatn. En automatisk pH-overvåkingsstasjon på Nes Verk er etablert og vil avdekke disse forholdene bedre i neste års overvåking.

Det har vært en lang periode med driftsstans på driftskontroll-loggeren i rapporteringsperioden. Dette skyldtes lynnedslag i anlegget på Hauglandsdammen. Skadene etter lynnedslaget var omfattende. Logger, modem og sikringer på telelinjer måtte byttes ut. Det har vært flere episoder med stopp i vanntilførsel til målekyvettene for pH ved Hauglandsdammen og Monane. Den mekaniske driften av anlegget har vært god, og anlegget har fungert godt teknisk. Det har i to perioder blitt dosert for mye kalk ettersom anlegget har styrt etter feil pH-krav. Styringsautomatikken på anlegget fungerer meget tilfredsstillende. Det er viktig at kalibrering av elektroder innføres som jevnlig rutine og loggføres. Interkalibrering av pH-meterne kan da utføres en gang i måneden i forbindelse med at NIVA rutinemessig kalibrerer pH-stasjonen på Nes Verk.

1. Innledning

Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg er et system som ble utviklet av NIVA i 1996 og 1997 for å avdekke effektiviteten til de enkelte kalkdoseringsanleggene. 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 vises det til Høgberget og Hindar (1998). Bakgrunnen for utviklingen av dette systemet ligger i erfaringer med høyst forskjellige driftsresultater på de forskjellige kalkdoseringsanleggene.

Prinsipielt foreligger to driftsformer for kalkdosering i elv. Det er vannføgings- og pH-styrte anlegg. De vannføgingsstyrte kalkdoseringsanleggene skal kalke med faste doser. Dosene beregnes på grunnlag av hvor stor del av nedbørfeltene som skal avsyres og en kalk/pH-titreringskurve for den aktuelle vannkvaliteten på hvert enkelt sted. Ved å sammenligne doseringsmålet med den faktiske dosering gitt av driftskontrollen vil en få et mål på effektiviteten til anleggene. Ved pH-styrte anlegg overstyres vannføgingsbasert dosering av ekstra prosessignaler fra pH-målere.

Nedbørfeltet til Storelva, med plassering av kalkdoseringsanlegg og pH-stasjoner som er gitt i rapporten vises i **Figur 1**.

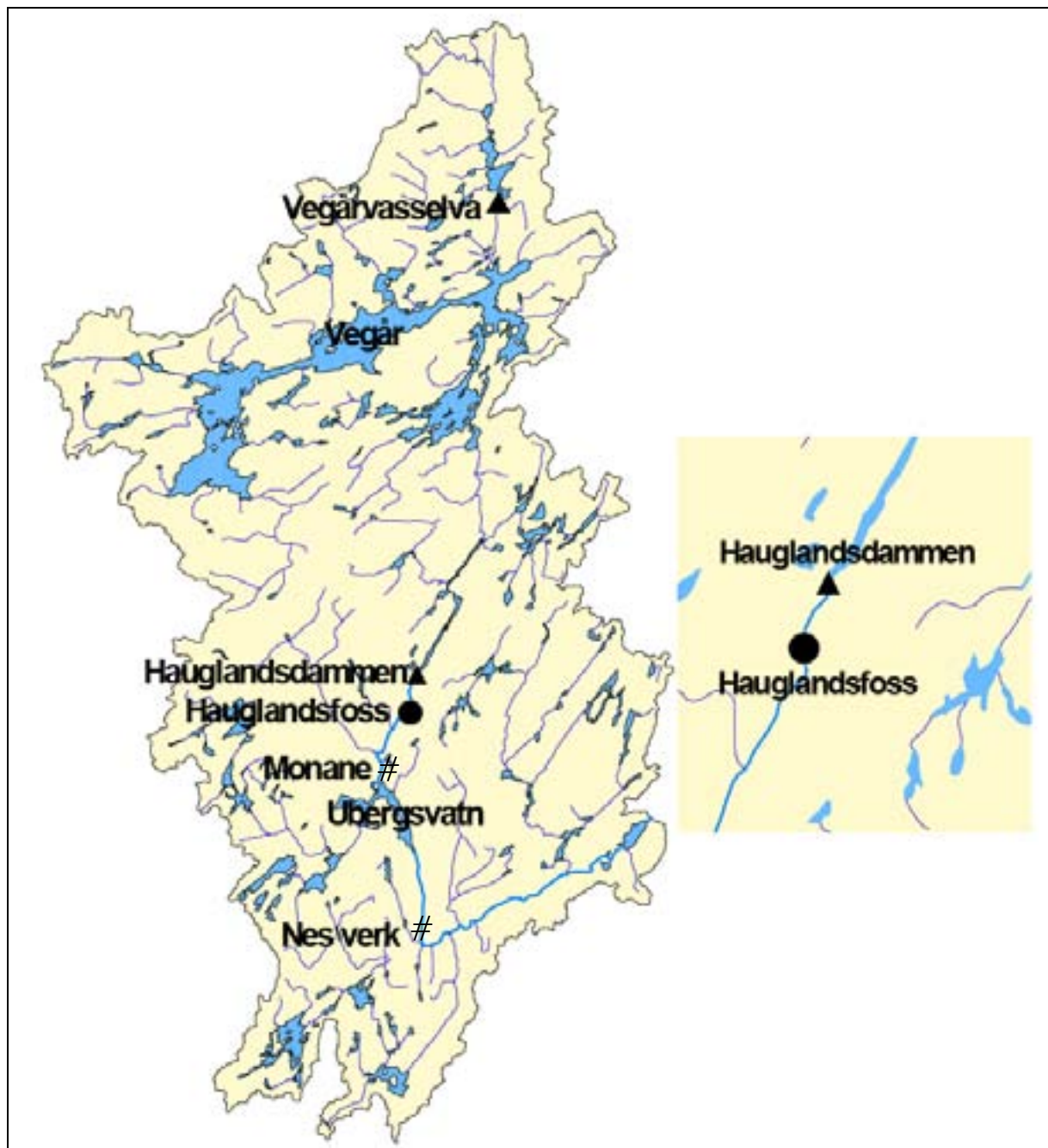
I Vegårvassdraget er det to kalkdoseringsanlegg: Vegårvatn og Hauglandsdam-anlegget. Anlegget ved Vegårvatn er vannføgingsstyrt, mens det ved Hauglandsdam er et pH-styrt anlegg. Denne rapporten omhandler bare driften på Hauglandsdamanlegget. Årsaken er at NIVA ikke har avtale om driftskontroll av Vegårvatn kalkdoseringsanlegg. Vegårvatn doseringsanlegg er for tiden ute av drift, og har mer eller mindre vært det siden 1999 (Kaste, Ø. og Skancke, L. B. 2002).

pH-kravet varierer gjennom året, og er høyest i smoltifiseringsperioden for anadrom fisk (**Tabell 1**).

Denne rapporten er den andre avviksrapporten for driften av anlegget, og omhandler perioden 1. januar 2003 til 31. desember 2003.

Tabell 1. pH-krav nedstrøms Hauglandsfoss gjennom året.

Periode	pH-krav nedstr. Hauglandsfoss
01. juni-14. februar	6,0
15. februar-31. mars	6,2
1. april-31. mai	6,4



Figur 1. Storelva med nedbørfelt, plassering av kalkdoseringsanlegg (trekanter), pH-målestasjoner (sirkler).

2. Driften av anlegget

I Vegårvassdraget drives et av de første store kalkingsprosjektene i Norge (etablert i 1985). Kalkingsstrategien innebærer kalking av Vegår ved hjelp av innsjøkalking i de vestre områdene, samt tilførsel av kalk til de østre områdene fra Vegårvatn kalkdoseringsanlegg i den største tilløpselva til Vegår (Vegårvasselva). Vegårvatn kalkdoseringsanlegg har mer eller mindre vært ute av drift siden 1999. Dette anlegget var tidligere tilstrekkelig for å holde akseptabel vannkvalitet i innsjøen og deler av vassdraget nedstrøms Vegår til Hauglandsfoss. Imidlertid erfarte man periodevis forsurening av Storelva (elva nedstrøms Vegår) (Hindar 1993). Særlig oppstod dette i forbindelse med flomsituasjoner og våravrenning. Vannkvaliteten ble dermed for dårlig for laks og sjøaure (Kaste 1994). Som følge av disse tilstandene ble det vinteren 1996 etablert et pH-styrt kalkdoseringsanlegg på Hauglandsdammen. Anlegget er plassert 700 m på oversiden av oppvandringshinderet ved Hauglandsfoss. Dette var først styrt etter pH oppstrøms anlegget, men ble utvidet til også å styre etter pH nedstrøms anlegget i 1998. Det ble da bygd en pH-målingsstasjon på Monane 3 km nedstrøms anlegget. Denne sender data som radiosignaler til doseringsautomatikken på anlegget. Bakgrunnen for denne ombyggingen var til tider uøkonomisk kalkforbruk på anlegget (Knut Aall 1997). Det ble utarbeidet nye pH-mål for den lakseførende strekningen i elva 24. februar 1999. Minimumskravene til pH skal i perioden 1. juni - 14. februar være pH 6,0, i perioden 15. februar - 31. mars pH 6,2 og i perioden 1. april - 31. mai pH 6,4.

Det ble etablert driftskontroll av kalkdoseringsanlegget høsten 2001. Driftskontroll-loggeren var i drift fra 29. oktober 2001. Full driftskontroll var likevel ikke operativ på grunn av manglende registrering av dosesignal fra elektronisk styringsenhet på kalkdosereren (bestilt av Miljøkalk, men foreløpig ikke etablert). Dermed er ikke dosen som styringssignal kontrollerbar ved hjelp av vannføring og vektdata (for driftskontroll-funksjon, se Høgberget og Hindar 1998). 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. Veiemetoden er likevel brukbar til driftskontroll av anlegget (Høgberget og Hindar 1998). Da dosen ikke kan kontrolleres, er foreløpig ikke vekt av beholdningssilo justert. Vannføringen er justert i forhold til vannstanden ved utløpet av Hauglandsdammen. Beregningene er gjort av vassdragsregulanten (Nes Verk v/Knut Aall) og tidligere rapportert (Høgberget og Håvardstun 2003). Det har vært en lang periode med driftsstans på driftskontroll-loggeren i rapporteringsperioden. Dette skyldtes lynnedslag i anlegget på Hauglandsfoss 8.juli 2003. Skadene etter lynnedslaget var omfattende, logger, modem og sikringer på telelinjer måtte byttes ut. Dette ble gjennomført 25.august og anlegget var dermed uten driftskontroll i tidsrommet 8. juli -25. august 2003.

Det har vært flere episoder med stopp i vanntilførsel til målekyvettene for pH ved Hauglandsdammen og Monane, varighet og dato for slike stopp er gitt i **Tabell 2**.

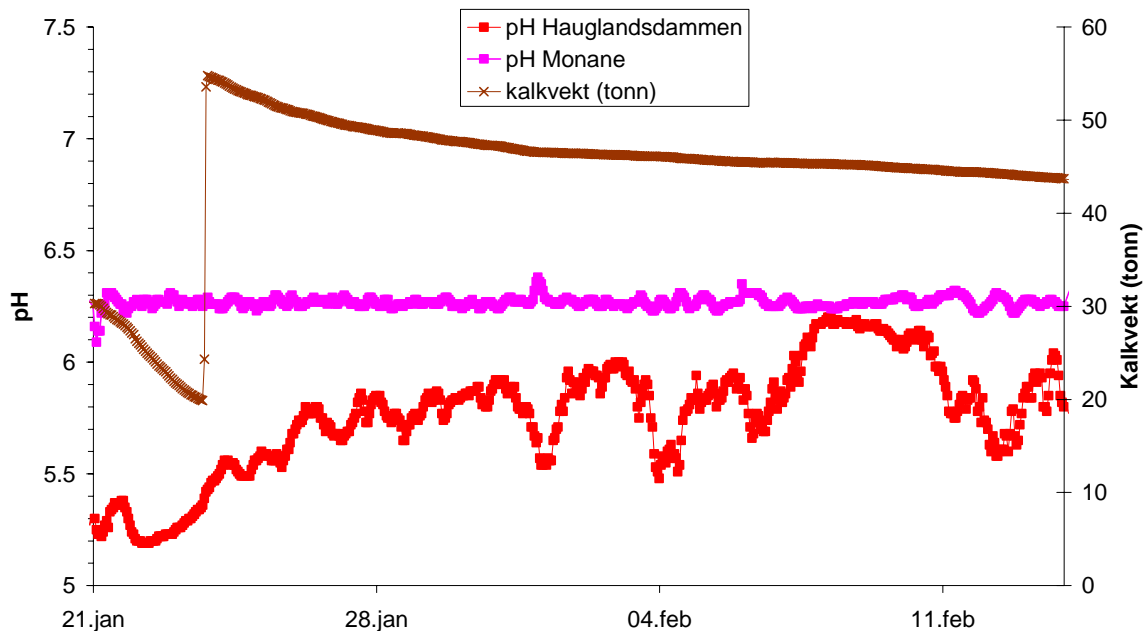
Tabell 2. Dato og varighet av stans i vanntilførsel til målekyvettene for pH ved Hauglandsdammen og Monane.

Stopp i målekyvette	Periode
Hauglandsdammen	16. januar-20. januar
	6. mai-7. mai
	3. juni-5. juni
	14. juni-15. juni
	27. november-28. november
Monane	3. november-6. november

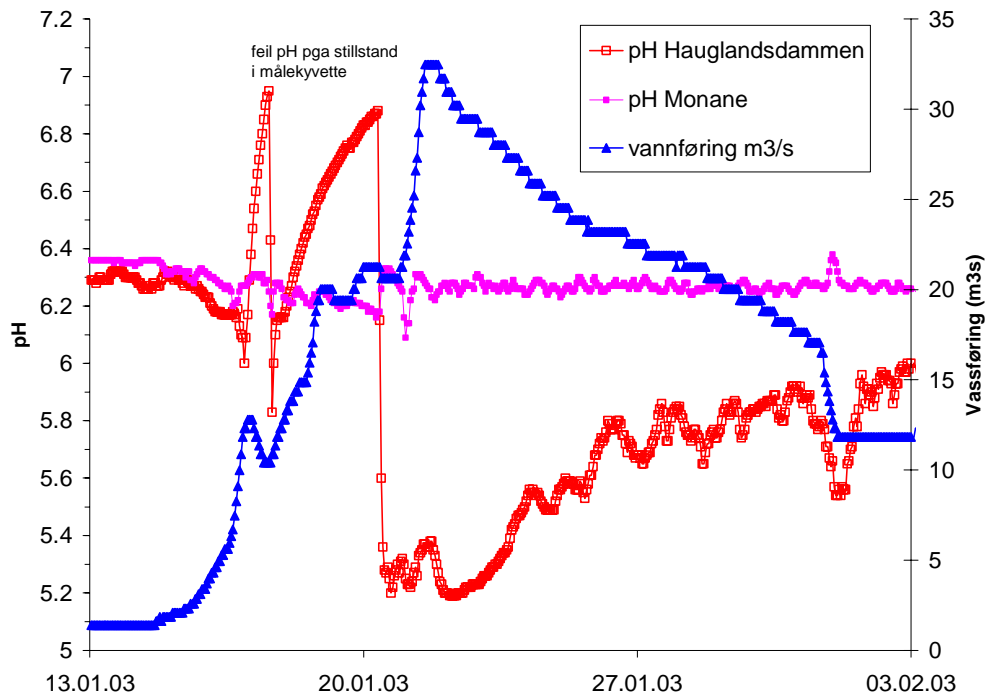
Vedlikehold og kalibrering av elektroder må gjøres jevnlig for at pH skal måles riktig. Det finnes ingen logg for når vedlikehold av elektroder har vært gjennomført. I følge driftsoperatør har elektrodene blitt tørket 1 gang pr. uke om våren i forbindelse med vannprøvetaking, forøvrig hver 14. dag. Til tider noe sjeldnere. Elektrodene har blitt kalibrert 2-3 ganger i løpet av 2003.

Anlegget fungerer godt teknisk, men det har i 2 perioder blitt dosert for mye kalk ettersom anlegget har styrt etter feil pH-krav. Fra 20. januar-14. februar ble det dosert kalkmengder som gjorde at pH ved Monane lå på 6,2, mens pH-målet er 6,0 i denne perioden (**Figur 2**). Anlegget klarer å dosere nok kalk under flomeepisoder. pH falt til 5,2 på Hauglandsdammen 20. januar, men på Monane var den 6,2 under hele flomeepisoden som nådde toppen 22. januar (**Figur 3**). Dersom anlegget hadde vært riktig innstilt ville det dosert til 6,0 og kalkforbruket ville vært lavere i denne perioden.

Det samme var tilfelle i tidsrommet 6. november-22. desember da pH lå 0,1-0,2 enheter over kravet på 6,0.



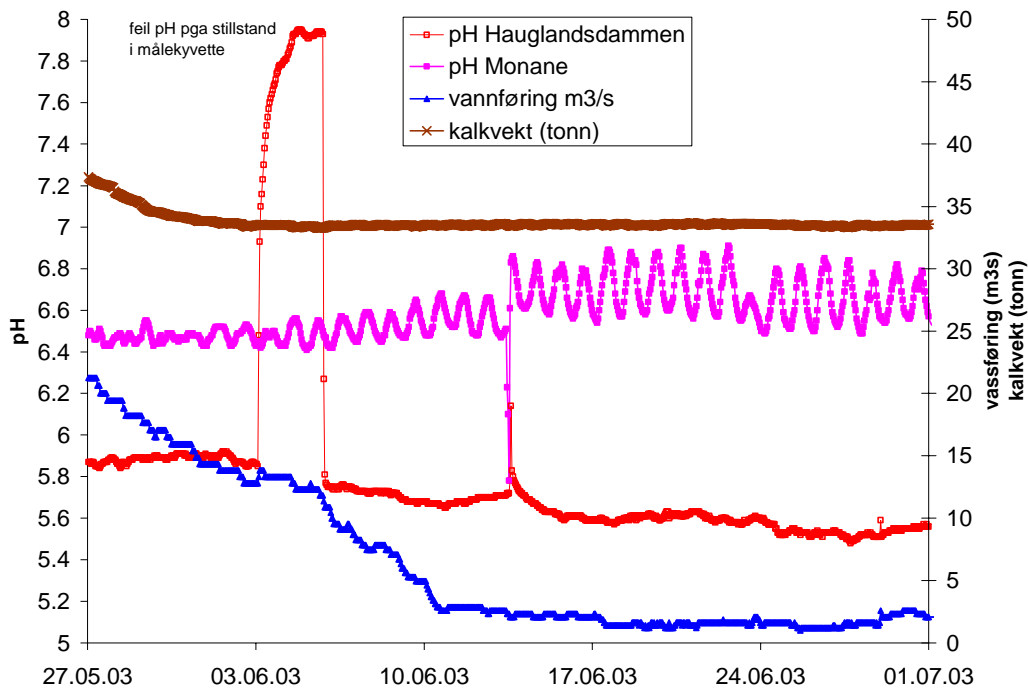
Figur 2. pH ved Hauglandsdammen (rød), pH ved Monane (fiolett) og kalkvekt (brun) i perioden 21.01.03-03.02.03.



Figur 3. pH Hauglandsdammen (rød), pH ved Monane (fiolett) og vannføring (blå) i perioden fra 13.01.03- 03.02.03.

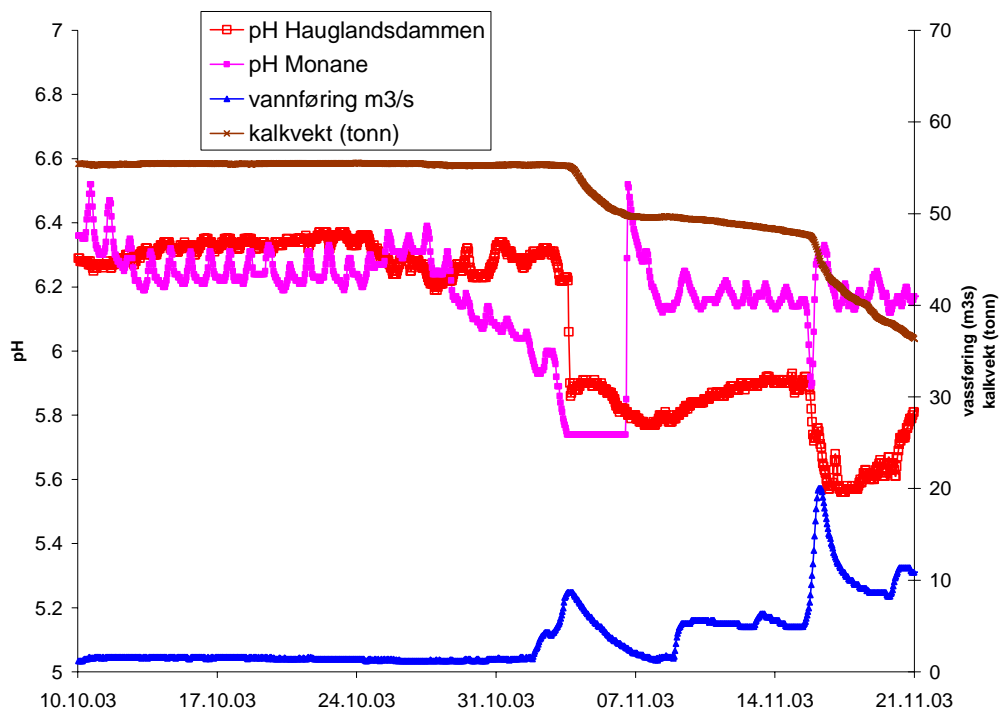
Det har blitt bygget ny demning i Storelva ved Nes Verk i 2003. I forbindelse med dette arbeidet ble vann holdt tilbake i Vegår for å redusere vannføringen under byggearbeidene. Dette førte til svært lave vannføringer i Storelva i flere perioder, bl.a fra 27. mai-1. juli (**Figur 4**).

Den lave vannføringen fra Vegår medførte at bidraget fra sidevassdragene nedstrøms Vegår dominerte vannføringen til Storelva i disse periodene (**Figur 4**). pH-kurvene viser likevel at pH ved Monane var over kravet i denne perioden. Kurven viser også at på tross av at det ikke doseres kalk fra 1. juni stiger pH nedstrøms Hauglandsdammen. Dette er både en effekt av at sedimentert kalk i vassdraget løser seg opp, og forhold som oppstår i sommerhalvåret når fotosyntesen forbraker CO_2 om dagen slik at pH øker av den grunn. Dette blir særlig tydelig ved lave vannføringer som i denne perioden og det oppstår regelmessige pH-svingninger med høyere pH-verdier om dagen, enn om natten. Dette er kjent fra flere vassdrag (Høgberget 2002). pH-kurven fra Monane varierte med inntil 0,3 enheter i løpet av døgnet fra 2. juni selv om det ikke ble dosert kalk.



Figur 4. pH oppstrøms Hauglandsdammen (rød), pH ved Monane (fiolett), vannføring (blå) og kalkvekt (brun) i perioden fra 27.05.03-01.07.03.

3. november ble pH på Hauglandsdammen justert ned med 0,25 enheter av driftsoperatør (**Figur 5**). Dette for at dosereren skulle begynne å gi kalk når pH avtok på Monane. pH-droppet skyldes angivelig tilførsler av surt vann fra sidebekker mellom Hauglandsdammen og Monane. Det er imidlertid rart at pH synker på Monane og ikke på Hauglandsdammen. Vannføringen var svært lav 27. oktober-1. november og det er mer sannsynlig at pH-fallet skyldes feil på elektrodene, og pH burde ikke vært satt ned til en verdi som man vet er feil. Det som skulle vært gjort var først å kalibrere for å få avklart om pH-verdiene var riktige. Dersom det var tilfelle burde en forandre på pH-kravet slik at dosering hadde startet ved en høyere pH på Hauglandsdammen enn det som vanligvis er kravet. Det ville hatt samme effekt, samtidig som en hadde riktig pH-verdi både oppstrøms og nedstrøms dosereren. P.g.a. justeringen som ble gjort startet doseringen når pH falt til under pH 6,0 3. juni, og det resulterte i at pH på Monane økte til over kravet igjen. Det framgår ikke av grafene at pH blir justert opp igjen i den etterfølgende perioden, og det er derfor ikke mulig å vite korrekt pH på Hauglandsdammen etter dette tidspunktet.



Figur 5. pH oppstrøms Hauglandsdammen (rød), pH ved Monane (fiolett), kalkvekt (blå) og vannføring (brun) i perioden fra 10.10.03-21.11.03.

3. Tiltak

I tidligere driftskontrollrapporter har et av de foreslåtte tiltakene vært å få satt opp en ny automatisk pH-stasjon på Nes Verk. Dette er gjennomført i 2003 og stasjonen kom i drift i november. Den vil nå gi viktig informasjon om effekten kalkingen har på Storelva nedstrøms Ubergsvatn.

Det er viktig at kalibrering av elektroder innføres som jevnlig rutine og loggføres. Dette kan eventuelt kombineres med NIVAs vedlikehold av pH-overvåkingsstasjonen på Nes Verk. Interkalibrering av pH-meterne kan da utføres en gang i måneden i forbindelse med at NIVA rutinemessig kalibrerer pH-stasjonen.

Dersom det bare er kalibrert 2 eller maks 3 ganger i løpet av 2003 er dette alt for sjeldent. Det er spesielt viktig å få riktig pH ved store endringer for eksempel i forbindelse med flomepisoder, eller når kalkdosering starter etter å ha stoppet en periode.

Det har vært perioder som det har blitt kalket til for høy pH verdi i forhold til kravet. Målene for pH gjennom året er gitt og anlegget må stilles inn etter disse kravene, også for å unngå overdosering i perioder der pH-kravet er lavt.

Det er til tider svært surt vann ut av Vegår. Ved å starte opp kalkdosereren i Vegårvasselvea igjen kunne sannsynligvis dette problemet blitt løst.

4. Referanser

Høgberget, R. 2002. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget. Avviksrapport år 2001. NIVA Rapport L. nr. 4511.

Hindar, A. 1993. Vegår S. 93-103 i: Ann Jori Romundstad (red): Kalking i vann og vassdrag. FoU-årsrapporter 1991. DN-notat 1993-1. 281 s.

Høgberget, R. og Hindar, A. 1998. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg. NIVA Rapport L. nr. 3824.

Høgberget, R. og Håvardstun, J. 2003. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva. Avviksrapport år 2002. NIVA Rapport L. nr. 4690.

Kaste, Ø. 1994. Storelva i Vegårvassdraget. Vurdering av behov for kalkingstiltak. NIVA Rapport L. nr. 3153.

Kaste, Ø. og Skancke, L. B. 2002. Storelva S. 30-33 i: Anonym (red.): Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2001. Direktoratet for naturforvaltning. DN-notat 2002-1. 270 s.

Aall, K. 1997. pH i Storelva nedstrøms kalkdosereren ved Hauglandsdammen. Brev til Fylkesmannen i Aust-Agder 08.03.97.