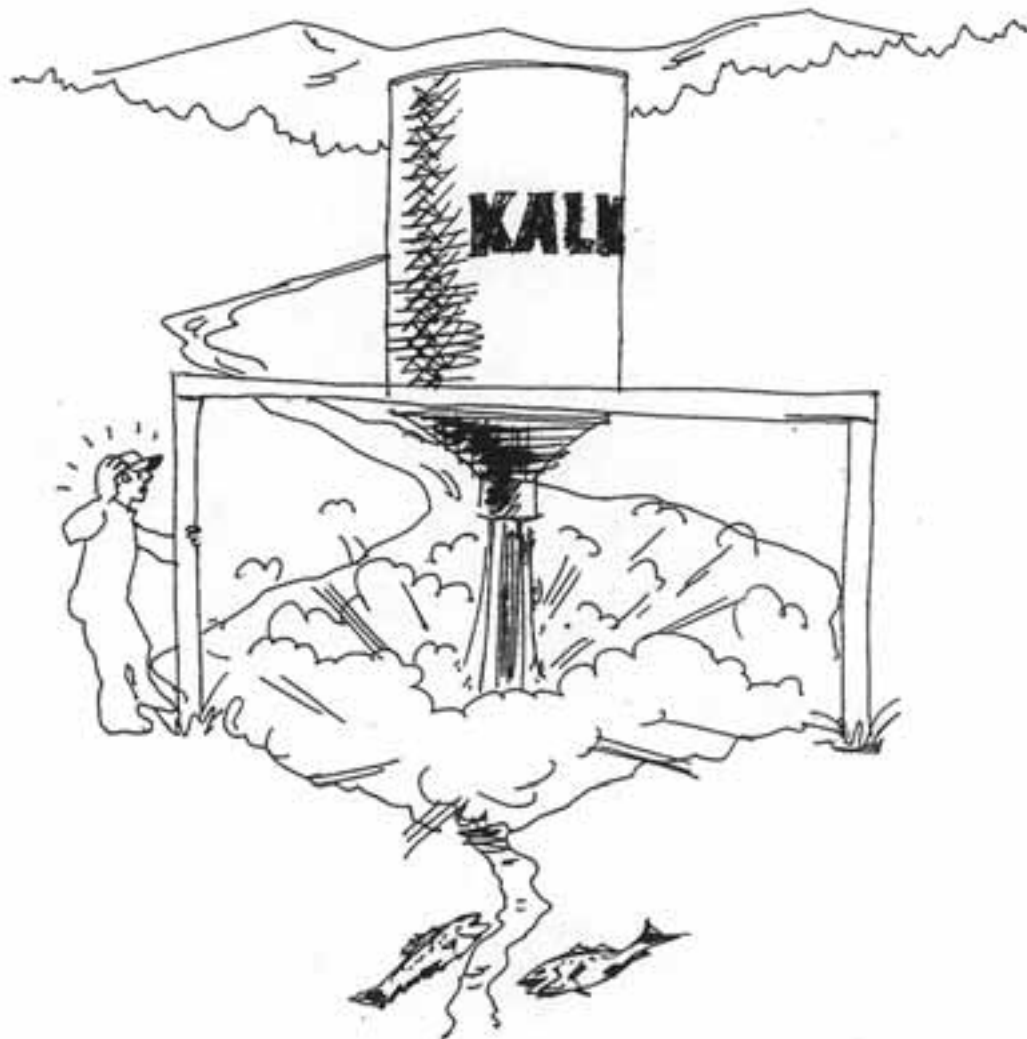




RAPPORT LNR 5235-2006

# Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget

Avviksrapport 2005



*Illustrasjon: Petter Wang*

**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 1266  
7462 Trondheim  
Telefon (47) 73 54 63 85 / 86  
Telefax (47) 54 63 87

Tittel Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget. Avviksrapport 2005	Løpenr. (for bestilling) 5235-2006	Dato 11.05.06
	Prosjektnr. Undernr. O-25034	Sider Pris 22
Forfatter(e) Høgberget, Rolf Håvardstun, Jarle Tveiten, Lise	Fagområde Overvåking	Distribusjon
	Geografisk område Aust-Agder	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Styringsgruppa for kalking av Tovdalsvassdraget	Oppdragsreferanse
---	-------------------

<p>Sammendrag</p> <p>Driftskontroll av kalkdoseringsanleggene i Tovdalselva er et verktøy for å få bedre innsyn i kalkingen fra anleggene. Avviksrapporten er en sammenfatning av hendelser i rapporteringsperioden. Det foreslås tiltak for optimalisering av rutiner, installasjoner og kalkingsstrategi. Båas doseringsanlegg fungerte vanligvis tilfredsstillende, men hadde problemer med å opprettholde høy nok dose under flom. Dette kan være medvirkende årsak til at Herefossfjorden en tid på høsten hadde vesentlig lavere pH enn pH-målet. Skjeggedal doseringsanlegg hadde uakseptable variasjoner i dosenivåer grunnet dårlig tilpasset dosering i forhold til vannføring. Anlegget var uten telekommunikasjon hele perioden på grunn av nedleggelse av telenett (NMT 450). Skåre doseringsanlegg doserte tilfredsstillende. Det ble gitt noe høye doser fra anlegget i forhold til dose-målet. Dette ble gjort for å sikre høyere pH ved Hanefossen, særlig ved lave vannføringer. Søre Herefoss-anlegget fungerte meget tilfredsstillende. pH-målet for lakseførende strekning ble opprettholdt hele året med unntak av noen få timer.</p>
---

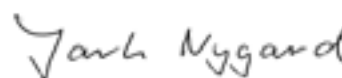
<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Vassdrag</li> <li>Kalkdosering</li> <li>Overvåking</li> <li>Måleteknikk</li> </ol>	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li></li> <li></li> <li></li> <li></li> </ol>
--	---



Rolf Høgberget  
Prosjektleder



Brit Lisa Skjelkvåle  
Forskningsleder



Jarle Nygard  
Fag- og markedsdirektør

**Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg**  
**i Tovdalsvassdraget**  
Avviksrapport 2005

## Forord

Erfaringer har vist at anlegg for dosering av kalksteinsmel i rennende vann ofte ikke produserer riktig kalkdose til vassdraget. Anleggene er kostnadskrevende både i etablering og drift. Det er derfor avgjørende for et økonomisk forsvarlig resultat at driften er så optimal som mulig. Ideelt innebærer optimal dosering at driften er kontinuerlig, uten avbrekk av noe slag, og at dosen til enhver tid er riktig.

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

Som et ledd i å bedre oversikten over den daglige driften ved anleggene og introdusere et ekstra hjelpeverktøy for operatører og annet personell i kalkingsprosjektet, ble driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget etablert. Første rammeavtale for driftskontrollen ble kontraktsfestet i mai 1999. Rammeavtale av 27. februar 2001 inkluderer også ansvaret for pH-målingsutstyr som prosessverktøy i forbindelse med kalkdoseringsanleggene. Denne kontrakten avtalefester dokumentasjon ved en kortfattet avviksrapport hvert år.

Den daglige driften av driftskontrollsystemet utføres av fast personell på NIVA som i 2005 besto av Lise Tveiten, Liv Bente Skancke, og Jarle Håvardstun.

Prosjektet er støttet av Miljøvernavdelingen hos Fylkesmannen i Aust-Agder, og oppdragsgiver er den interkommunale stiftelsen Styringsgruppa for kalking av Tovdalsvassdraget (Tovdalskalk), bestående av alle involverte kommuner i Tovdalsvassdraget.

Grimstad, 11. mai 2006



*Rolf Høgberget*

---

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>6</b>
<b>2. Driften av anleggene</b>	<b>8</b>
2.1 Bås	8
2.2 Skjeggedal	11
2.3 Skåre	13
2.4 Søre Herefoss	16
<b>3. Tiltak</b>	<b>19</b>
3.1 Bås	19
3.2 Skjeggedal	19
3.3 Skåre	19
3.4 Søre Herefoss	19
3.5 Generelt	20
<b>4. Referanser</b>	<b>21</b>
4.1 Tidligere rapporter fra driftskontrollen i Tovdalsvassdraget.	21

## Sammendrag

Driftskontroll av kalkdoseringsanleggene i Tovdalselva er et verktøy for å få bedre innsyn i kalkingen fra anleggene. Avviksrapporten er en sammenfatning av hendelser i rapporteringsperioden.

Bås doseringsanlegg doserte vanligvis tilfredsstillende i 2005. Imidlertid var det problemer med å opprettholde korrekt dosenivå i en periode under flom i begynnelsen av november. Det er sannsynlig at dette bidro til at pH i Herefossfjorden gikk ned i samme periode. Anlegget hadde problemer med å opprettholde kontinuerlig drift, uten for mange stans i doseringen. Styringssignal uttrykt som dose samsvarte ikke med reelle doser ved lave vannføringer. Kommunikasjonssystemet ble byttet for å kunne opprettholde forbindelsen med driftskontroll-loggeren. Det ble også foretatt service på anleggets veiesystem etter en svikt i veieutstyret. Dette sikret oss gode driftsdata.

Skjeggedal doseringsanlegg doserte meget ujevnt. Doser opp mot  $120 \text{ g/m}^3$  ble registrert. Anlegget må kalibreres slik at automatisk dosering kontinuerlig kan benyttes på anlegget. Anlegget hadde dårlig kontinuitet i driften. Imidlertid oppsto de fleste driftsstansene ved lavt doseringsbehov. Det er nå uholdbare telekommunikasjonsforhold for driftskontroll i Skjeggedal. Avklaringer må innhentes omkring kostnader og muligheter. En avgjørelse må tas av Tovdalskalk om hvilken kommunikasjonsløsning som vi skal benytte. Vannstandssignalet var preget av kortvarige brudd.

Skåre doseringsanlegg doserte gjennomgående ideelle- eller noe høye doser i forhold til teoretisk dosekrav. Det ble imidlertid levert meget høye doser ved lave vannføringer sommeren 2005. Dette var antagelig medvirkende årsak til høye pH-nivåer ved den kontinuerlige pH-overvåkingsstasjonen på Hanefossen. Årsaken til store dosevariasjoner var at anlegget ble kjørt på manuell styring. Det ble montert delvis nytt signalomformingsutstyr på anlegget i 2005. Dette bidro til at doseringssignalet fra anlegget kunne leveres til driftkontrollen. Ombyggingen skulle sikre at anlegget kunne kjøre på automatisk dosering etter vannføring. For bedre sikring av vannkvaliteten ved Hanefossen, ble dosekravet satt til 1,5 ganger dosekravet for anlegget. Effekter av automatisk styring er vanskelig å vurdere på grunn av kort driftstid i denne rapporteringsperioden. Det var tilfredsstillende driftssikkerhet, selv om det oppsto en del doseringsstopp ved anlegget.

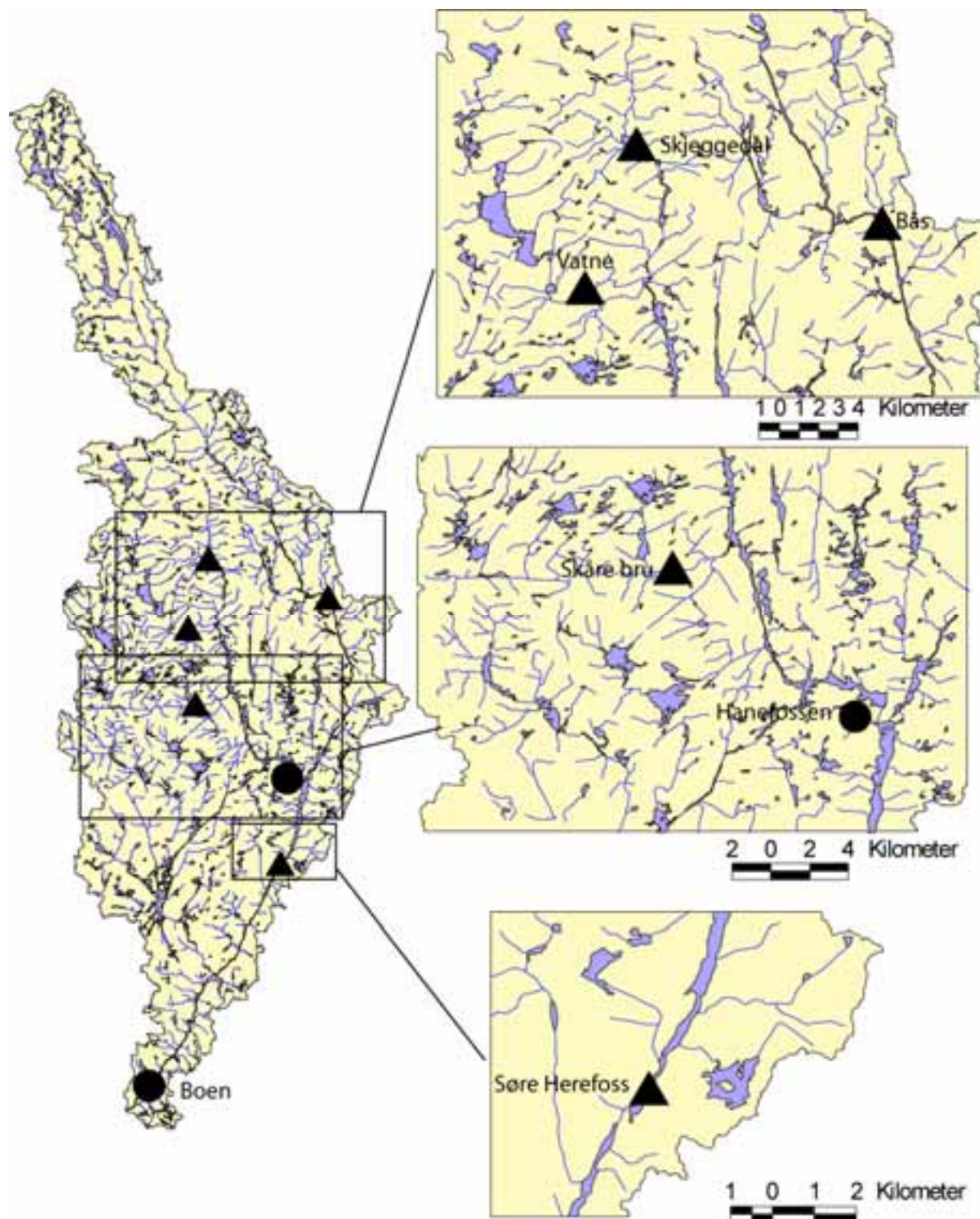
Anlegget på Søre Herefoss fungerte meget tilfredsstillende. Det ble ikke registrert tilfeller der pH var for lav umiddelbart etter dosering. pH-regimet i lakseførende strekning var meget tilfredsstillende i forhold til de pH-mål som gjaldt i 2005. Noen problemer oppsto med overføring av pH-signal fra stasjonen nedstrøms anlegget og i en avgrenset periode med labile elektroder på pH-meteret som måler verdier i vann oppstrøms anlegget. Anlegget ble da styrt manuelt. Automatisk start av ekstra dosering ved benyttelse av vannstandssignal fra sidebekk ble ikke benyttet i 2005 på grunn av mangel på de spesielle vær og føreforhold om krever ekstra dosering.

# 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 og til dels utilfredsstillende driftsresultater på de forskjellige kalkdoseringsanleggene. De vannføringsstyrte 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.

I Tovdalsvassdraget er det montert driftskontroll på fire store kalkdoseringsanlegg; Bås, Skjeggedal, Skåre og Søre Herefoss (**Figur 1**). Anleggene på Bås, Skjeggedal og Skåre er vannføringsstyrte anlegg. Anlegget på Søre Herefoss er styrt etter pH både oppstrøms og nedstrøms dosereren.

Det følgende er en gjennomgang av driften ved hvert enkelt anlegg.



**Figur 1.** Kart over nedbørfeltet til Tovdalselva med utsnitt av tre områder i stor målestokk som viser plasseringen av kalkdoseringsanlegg (triangler) og pH-målestasjoner (sirkler).



## 2. Driften av anleggene

### 2.1 Bås

Bås-anlegget står for 2/5 av all kalktilsetning til Tovdalsvassdraget. Det er derfor avgjørende at anlegget fungerer tilfredsstillende slik at man får en optimal effekt av kalkingstiltakene i vassdraget. Kalkdoseringsanlegget er fullautomatisert, og kalkdoseringen reguleres etter variasjonen i vannføring. Beregnet dose som anlegget skal gi er 4,7 g kalksteinsmel/m<sup>3</sup>.

Loggeren på Bås var uten kommunikasjon med databasen på NIVA i januar 2005 fordi systemet som vi benyttet gikk ut av drift (NMT 450). Det ble montert ny logger 23. februar med et annet kommunikasjonssystem (GSM-mobiltelefon). Denne loggeren fungerte kontinuerlig i perioden unntatt 13. mai da loggeren sto i 18 timer og 2. september, da loggeren stoppet i 10 dager. Imidlertid var det uforholdsmessig mye problemer gjennom hele perioden med overføring av data fra loggeren til databasen på NIVA. Årsaken til disse problemene er ikke kjent. Forholdet hemmet den daglige driftskontrollen en del.

Det ble registrert 10 perioder med stopp i doseringen fra anlegget. Til sammen utgjorde denne tiden 33 dager uten dosering fra anlegget (**Tabell 1**).

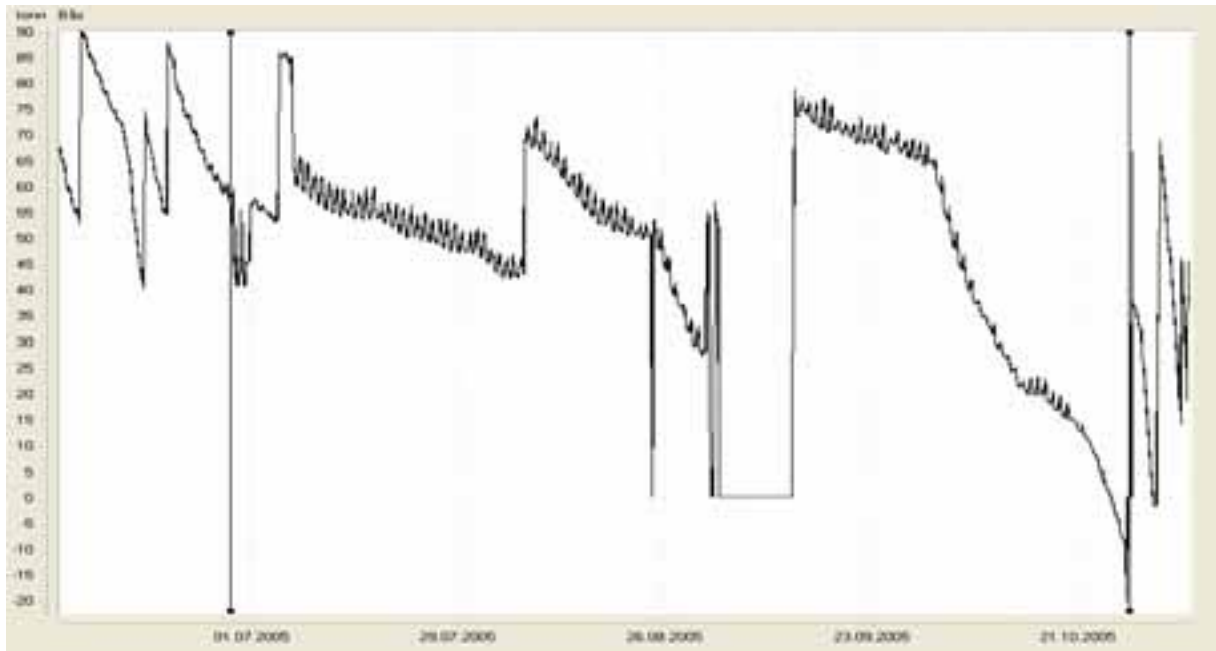
**Tabell 1.** Dager uten dosering fra Bås doseringsanlegg i 2005 på grunn av driftsstans. Stopp i doseringen 14. juli hadde ingen betydning da vannføringen var meget lav og doseringsbehovet minimalt.

Dato	Antall dager uten dosering	Kommentar
29.04.2005	3,3	
11.05.2005	1,2	
28.06.2005	1,8	Vanskelig å se
14.07.2005	14	Lite behov
03.08.2005	4,8	
01.09.2005	0,7	
31.10.2005	0,5	
08.11.2005	0,7	
02.12.2005	2,3	
20.12.2005	3,2	

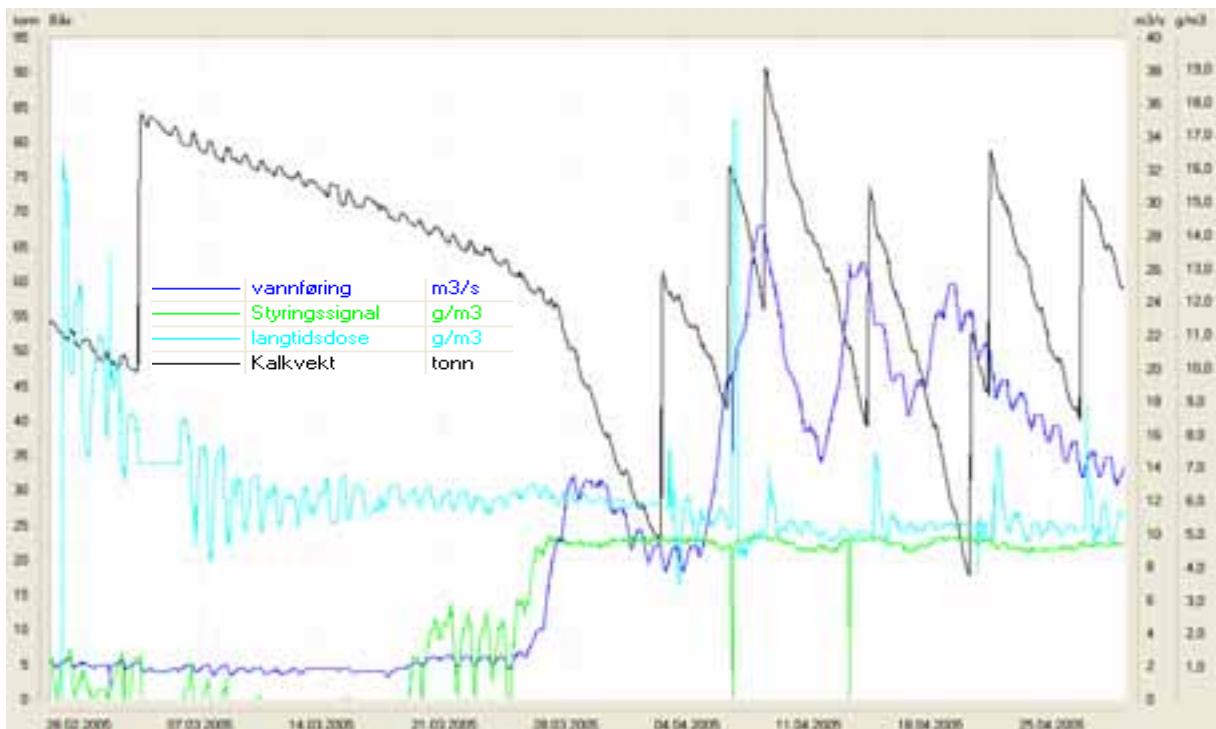
Det ble ikke registrert svikt i signaler fra sensorene for vannstand og vekt. Imidlertid ble vekten på anlegget ikke registrert med korrekte verdier en tid fra ca. 1. juli. Det var da vanskelig å dokumentere kalkdosene som ble levert fra anlegget. Forholdet er vist på **Figur 2**. Det ble foretatt service på veiesystemet i slutten av oktober 2005 (Miljøkalk). 0-nivået på vekta ble ikke korrekt avlest etter dette.

Anleggets doseringssignal ble ikke registrert i driftskontroll-loggeren i tiden fra nyttår til 21. februar. I den nye loggeren som da ble montert var signalet tilgjengelig, men det var til tider store forskjeller mellom det registrerte doseringssignalet og dosene som faktisk ble gitt til elva, spesielt ved lave vannføringer (**Figur 3**).

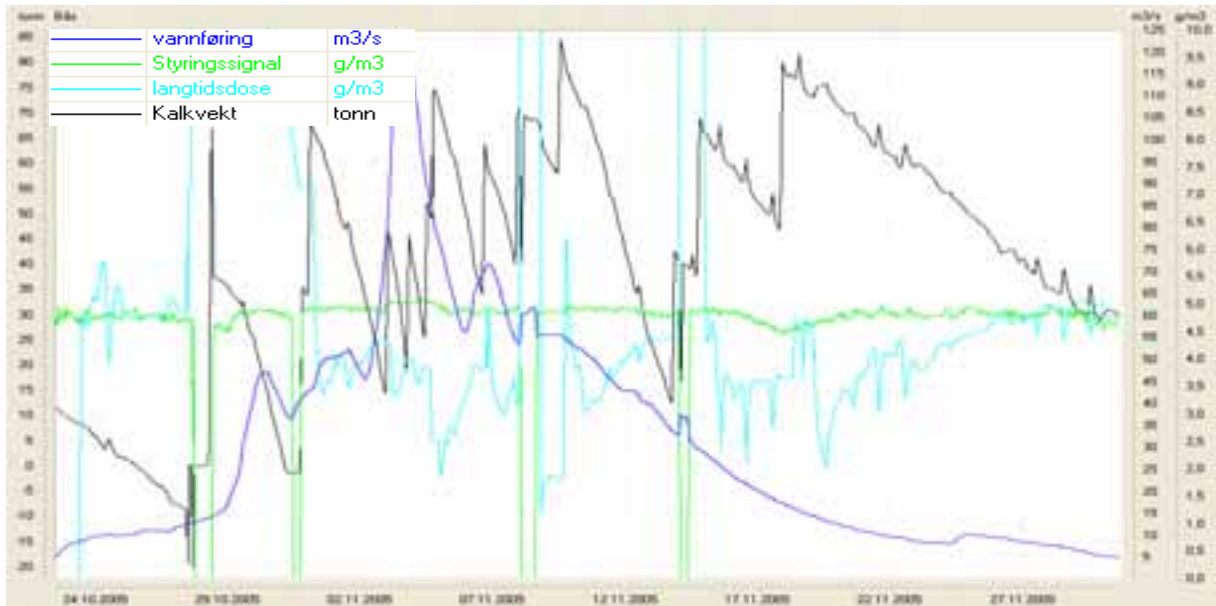
Anlegget doserte vanligvis nær opp til de gjeldende dosemaal. Imidlertid var det en periode i november med høye vannføringer da anlegget ikke doserte tilstrekkelig. De avgitte doser var da flere ganger under halvparten av ønsket dose. Forløpet er vist i **Figur 4**. **Figur 11** viser at pH i Herefossfjorden gikk betraktelig ned i samme periode.



**Figur 2.** Kalkvekt på Bås doseringsanlegg sommeren og høsten 2005. Figuren viser med markører tidspunktet hvor vekta begynte å vise feil og da utstyret ble reparert. I perioden med feil registrering av vekt, var det vanskelig å avlese dosene som ble gitt til elva ved å benytte kalkvekt og vannføring. Figuren viser også tiden vi mangler data fordi loggeren stoppet.



**Figur 3.** Vannføring, kalkvekt, styringssignal og driftskontrollens langtidsdose på Bås doseringsanlegg i mars og april 2005. Figuren viser misforholdet mellom reell dose (langtidsdose) og styringssignalet som ble registrert i loggeren da det var lav vannføring i elva. Da vannføringen økte, ble det samtidig bedre korrelasjon mellom styringssignalet og det som faktisk ble dosert til elva.



**Figur 4.** Vannføring, kalkvekt, styringssignal og driftskontrollens langtidsdose på Bås doseringsanlegg i november 2005. Figuren viser at doseringen ikke var optimal da vannføringen økte til flom i november. Dosene var da nede i 2 g/m<sup>3</sup>. Figuren viser også fire tilfeller der anlegget mistet styringssignalet og derfor sluttet å dosere.

## 2.2 Skjeggedal

Skjeggedal kalkdoseringsanlegg er et vannføringsstyrt anlegg. Det har til oppgave å avsyre bidraget fra Skjeggedalselva til "Uldalsgreina". Målet for doseringen er  $6,7 \text{ g/m}^3$  vann.

Det ble ikke funnet gode erstatninger da kommunikasjonssystemet som NIVA benyttet for overføring av loggedata ble lagt ned (NMT 450).

Feil oppsto i jordingsreferansene på loggeren før nyttår 2005. Dette førte til at dataene ble feil avlest i loggeren. På grunn av manglende fjernkommunikasjon med loggeren, ble ikke feilen oppdaget før 6. juli, da den ble rettet. Etter den denne dato fungerte loggeren slik den skulle ut året.

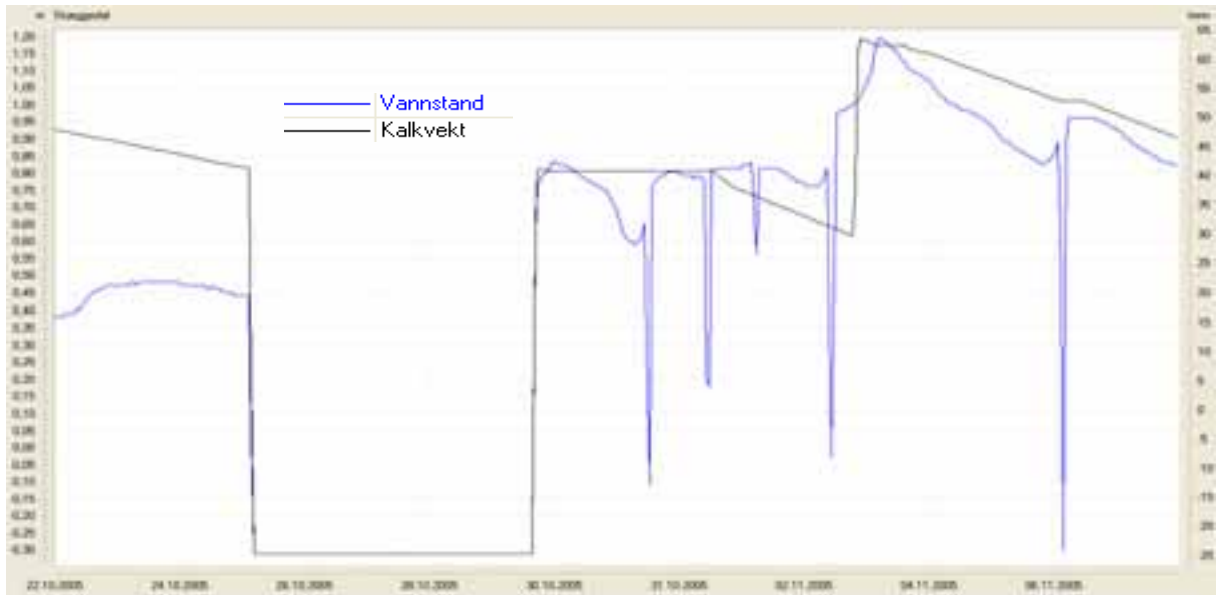
Det var svikt i veie- og vannstandssignaler 4,5 dager fra 25. oktober. I den første tiden etter dette var det også noen kortvarige svikt i vannstandssignalet (**Figur 5**).

Doseringsanlegget hadde driftstans 11 ganger i løpet av den tiden som kunne rapporteres. Til sammen utgjorde disse stoppene 26 dager uten dosering. Tidspunkter og varighet er gjengitt i **Tabell 2**. Årsaken til doseringsstoppene er ikke kjent.

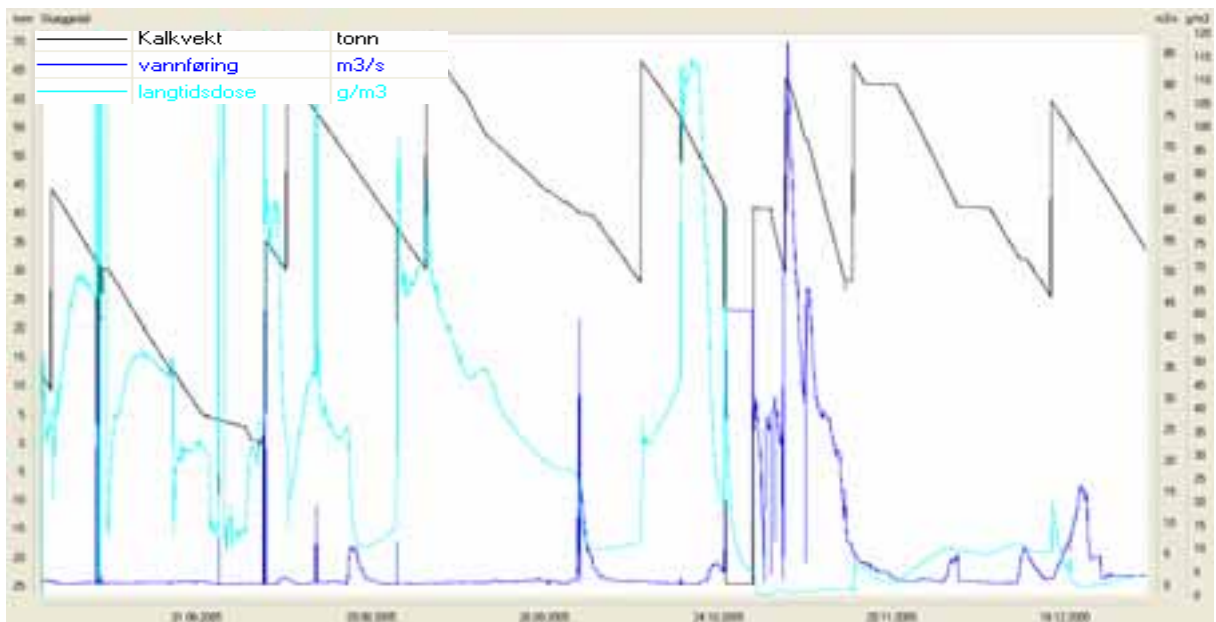
**Tabell 2.** Datoer og varighet av driftstanser på Skjeggedal doseringsanlegg i 2005. Tabellen representerer bare forholdene i siste halvår. Det var til sammen 26 dager uten dosering.

Dato	Antall dager uten dosering
16.07.2005	7,4
09.08.2005	1
26.09.2005	0,4
01.10.2005	2,2
25.10.2005	1,1
04.11.2005	0,5
07.11.2005	0,5
13.11.2005	1,4
16.11.2005	5
01.12.2005	5
11.12.2005	1,1

Det ble levert svært varierende kalkdoser fra anlegget. Det antas at årsaken er mye bruk av manuell kjøring. Gjennomgående ble det dosert alt for mye kalk fra anlegget da det var lav vannføring. Ved flom ble dette forholdet motsatt. Da ble det dosert alt for lite kalk i forhold til de oppsatte krav. Dosene fra perioden som det finnes logg for er gjengitt i **Figur 6**.



**Figur 5.** Vannstand og kalkvekt på Skjeggedal doseringsanlegg i oktober og november 2005. Figuren viser en tid uten reelle signaler fra sensorene etterfulgt av en tid med kortvarige ”dropp” i vannstandsmålingene. Slike ”dropp” ødelegger kontinuiteten i driftskontrollens utregning av langtidsdose. Figuren viser også tre av tilfellene da anlegget stoppet å dosere kalk (jfr. **Tabell 2**).



**Figur 6.** Vannføring, kalkvekt og langtidsdose ved Skjeggedal doseringsanlegg siste halvdel av 2005. Figuren viser hvor stor variasjon det var på dosene som ble levert fra anlegget. Det ble gjennomgående dosert alt for høye doser. De rette linjene i vektkurven tyder på at det er benyttet fast dosering pr. tidsenhet. (Ved manuell dosering settes et fast doseringsnivå).

## 2.3 Skåre

Skåre kalkdoseringsanlegg er et vannføringsstyrt anlegg. Det har til oppgave å avsyre bidraget fra Hovlandselva til "Uldalsgreina". I 2003 ble anlegget flyttet fra sin gamle posisjon i Klepslandsåna ca 17 km høyere opp i vassdraget. Doseringskravet er satt ned fra 9 til 2,6 g/m<sup>3</sup> vann. Dette er en naturlig konsekvens av at total avrenning er 3,4 ganger høyere ved Skåre enn ved Klepsland, (NVE regine-data).

I denne rapporteringsperioden ble det registrert svikt i datainnsamlingen en gang. Det var den 1. september da tordenvær ødela både modem og logger. Nytt utstyr ble montert og satt i drift 11 dager senere.

Det ble registrert 10 tilfeller hvor anlegget stoppet å dosere i 8 timer eller mer. Disse doseringsstoppene er gjengitt i **Tabell 3**.

**Tabell 3.** Doseringsstopp ved Skåre doseringsanlegg i 2005. Til sammen utgjorde episodene 12 dager med manglende dosering.

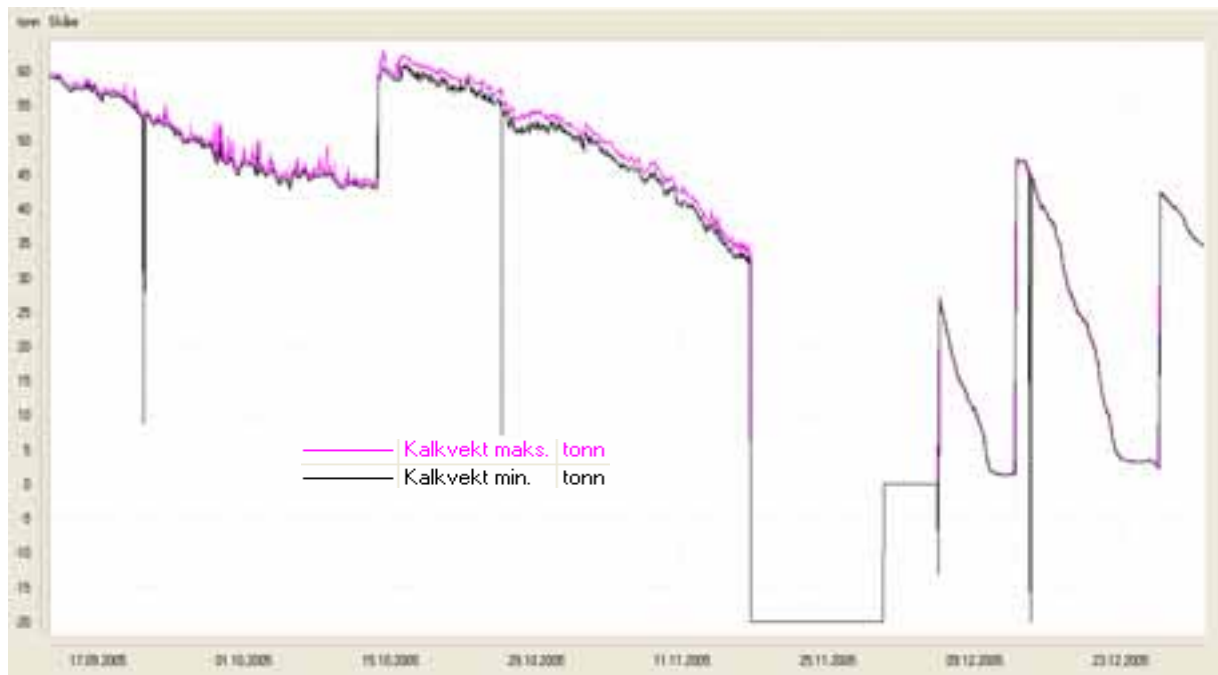
Dato	Antall dager uten dosering
14.01.2005	0,5
06.02.2005	0,7
23.02.2005	0,7
19.03.2005	0,8
10.10.2005	3,3
11.12.2005	3,4
24.12.2005	2,6

På høsten var signal for kalkvekt svært ustabil. Dette vises på **Figur 7**. Driftkontroll av doser fra anlegget var da vanskelig å gjennomføre. Forholdet ble rettet etter reparasjoner utført tidlig i desember.

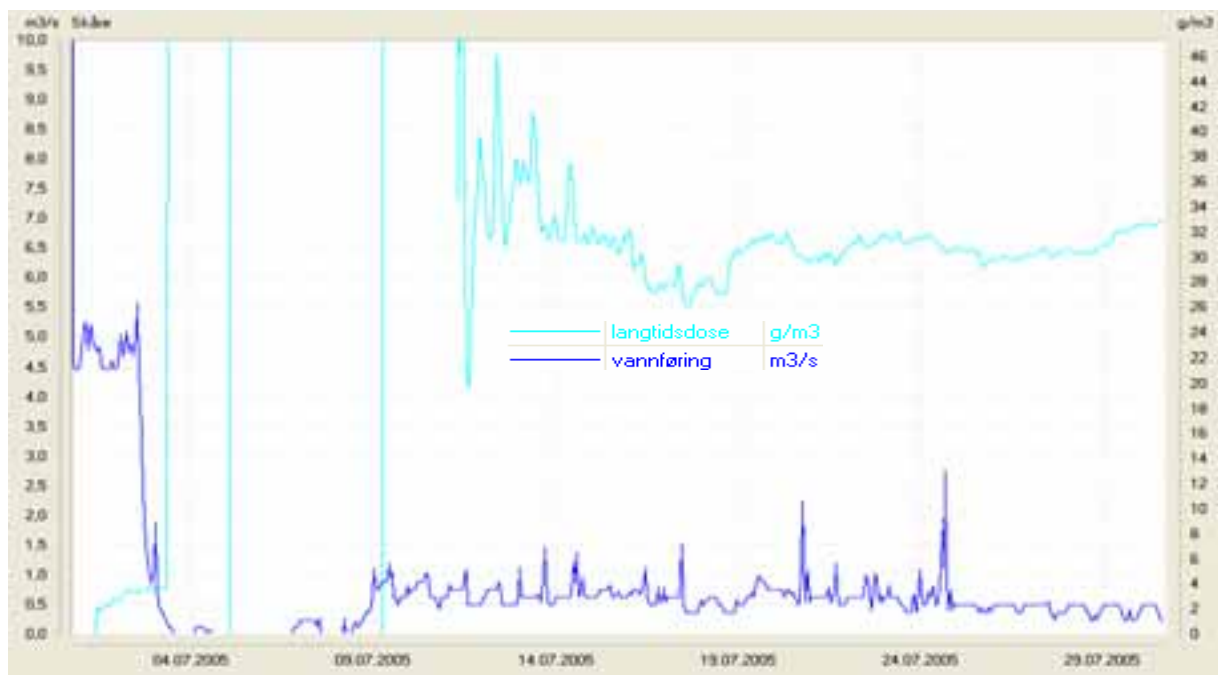
Signalomformerer på anlegget ble ødelagt, antagelig i forbindelse med tordenvær. I stedet for reparasjon av eksisterende utstyr, ble ny signalomformer for levering av primært styringssignal (før frekvensomformerer) levert 6. desember. Etter denne dato var styringssignalet for kalkdosering tilgjengelig på driftskontroll-loggeren.

Dosene fra anlegget varierte vanligvis i området 2-8 g/m<sup>3</sup>. Imidlertid ble det ofte meget høye doser da vannføringen var spesielt lav. Dette kan delvis ha sammenheng med unøyaktig vannføringskurve i de helt lave områdene av vannstandsvariasjonen, men også at anlegget, på grunn av ujustert og ødelagt automatikk, doserte etter manuelt forhåndsinnstilte doser store deler av tiden. Eksempel på meget høy dosering er gjengitt i **Figur 8**. Dette kan være en del av årsaken til at pH i elvevannet fra hele Uldalsgreina i perioden mot høsten 2005 viste uvanlig høye verdier på Hanefossen ved utløpet mot Herefossfjorden (pH>6,5) (**Figur 9**). Etter etablering av styringssignalet i driftskontroll-loggeren, ble det mulig å følge dosekravet i forhold til dosen på grunnlag av vannføring og kalkvekt. Imidlertid er det sannsynlig at denne muligheten bortfaller ved manuell dosering.

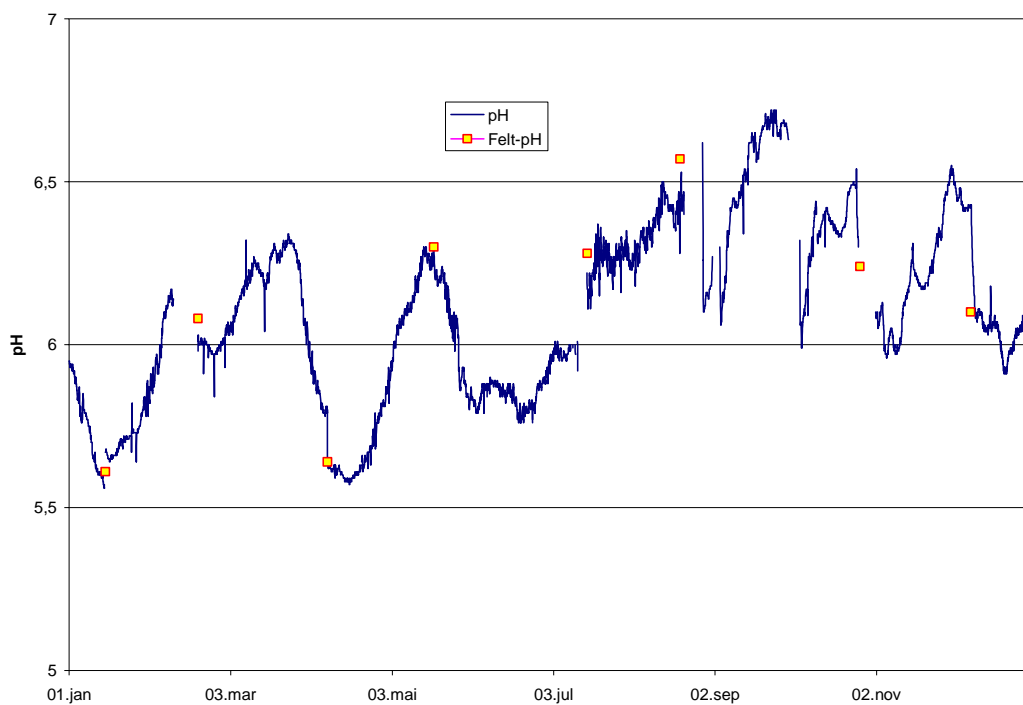
Dosen ble satt til 3,9 g/m<sup>3</sup> fra den nye signalomformerer. Dette er 1,5 ganger høyere enn dosekravet. Justeringen ble gjort for å øke kalkinnholdet noe og dermed bedre mulighetene til å nå pH-målet for Herefossfjorden. Denne dosen kan anlegget teoretisk levere ved vannføringer opp mot 23,5 m<sup>3</sup>/s. Over dette vil dosene avta. Forholdet er vist på **Figur 10**.



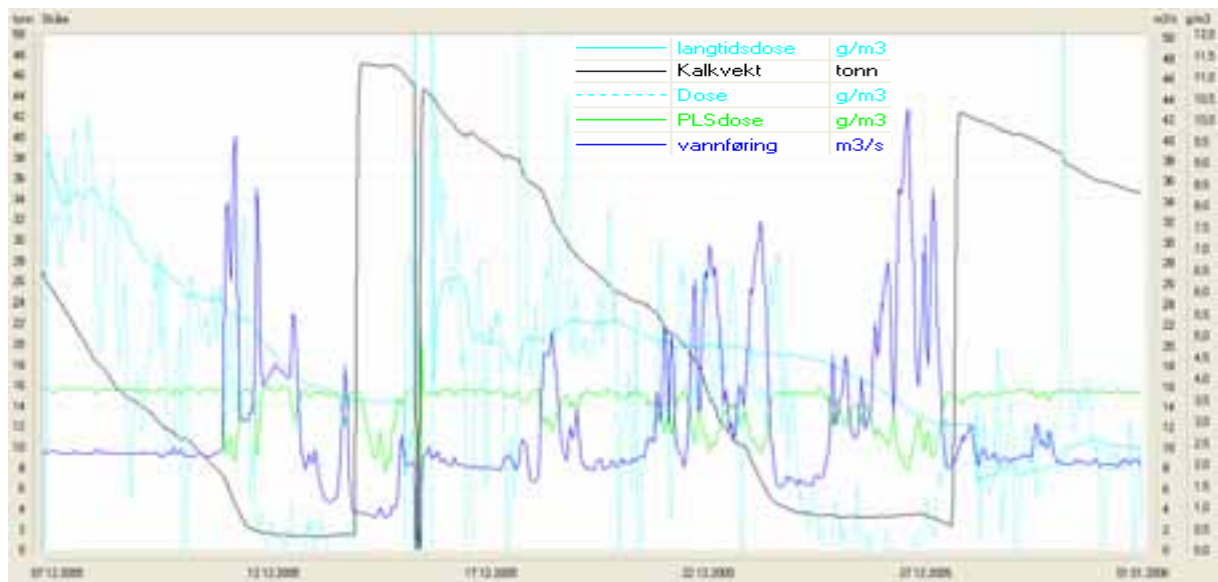
**Figur 7.** Vekt på Skåre doseringsanlegg høsten 2005. Veiesignalet var ustabil. I november sluttet vekta å fungere. Nytt veieutstyr måtte installeres.



**Figur 8.** Vannføring og kalkdose som langtidsdose midt i juli 2005 ved Skåre doseringsanlegg. Dosene var 2-3,5 g/m<sup>3</sup> ved en vannføring på 4,5-5 m<sup>3</sup>/s. Da vannføringen ble redusert til 0,5-1 m<sup>3</sup>/s (regulering fra kraftverksdam), økte dosene til 25-40 g/m<sup>3</sup>.



**Figur 9.** pH fra Hanefossen i 2005 (DN 2006 in prep). pH viser en sterkt økende utvikling i juli. Dette sammenfaller med de høye dosene som ble levert fra Skåre doseringsanlegg i samme periode. pH-overvåkingen på Hanefossen har aldri tidligere framvist så høye pH-verdier som i 2005.



**Figur 10.** Vannføring, kalkvekt, styringssignalet dose (PLSdose) og doser på grunnlag av vektavtak og vannføring (langtidsdose og dose) på Skåre doseringsanlegg i desember 2005. PLSdosen lå på ca.  $3,7 \text{ g/m}^3$  hele tiden med unntak av situasjoner da vannføringen ble for høy til at doseringsanlegget kunne opprettholde det høye dosekravet. Da gikk dosene ned. Reell dose viser gjennomgående høyere doser enn dosekravet som ble satt på anlegget. Mot slutten av perioden ble forholdet motsatt. Figuren viser også to situasjoner da anlegget hadde driftsstans.



## 2.4 Søre Herefoss

Søre Herefoss kalkdoseringsanlegg er et pH-styrt anlegg. Det vil si at anlegget styres etter vannføring og pH på vannet både oppstrøms og nedstrøms dosereren. Kalkdoseringsanlegget kan således styres slik at en fast pH-verdi oppnås nedstrøms anlegget. Denne måles 800 m nedenfor kalkdoseringsanlegget, der en målestasjon sender sine data kontinuerlig opp til anlegget. I 2003 ble det montert et ekstra styringssignal. Bakgrunnen var at det ofte ble registrert midlertidige forsurenings situasjoner i elva i forbindelse med plutselige flommer. Ved å registrere flomaktiviteten i sidebekker nedstrøms anlegget ønsket man å benytte dette signalet til å overdosere ved begynnende flom (Hindar og Tjomsland 2001). Mekanismen skal fungere slik at høyere pH-krav automatisk settes dersom vannstanden over en definert tidsperiode øker over et satt nivå. Kalibrert vannstandssignal fra Tveitbekken (NVE-målestasjon på Spjote) ble introdusert på driftskontroll-loggeren fra 10. november 2003.

pH-målet for lakseførende strekning av elva var i 2005 pH 6,2 i perioden 15. februar - 31. mai og pH 6,0 resten av året. Søre Herefoss kalkdoseringsanlegg styrer etter pH-krav nedstrøms anlegget som er tilstrekkelig for å oppnå pH-målet for hele den lakseførende strekningen. Dette kravet er vanligvis noe høyere enn pH-målet for å ha noe bufferkapasitet å tære på ved raske pH-svingninger i elva.

Et mål på pH 6,0 er også satt for Herefossfjorden oppstrøms anlegget. Dette er gjort for å sikre seg mot katastrofal effekt på laks- og sjøaurebestanden i elva dersom det skulle oppstå langvarig svikt i doseringen fra anlegget. pH i Herefossfjorden var under målet i halvdelen av 2005. pH-kurven er gjengitt i **Figur 11**.

Det var ingen avbrekk i logging av data på driftskontroll-loggeren i 2005.

Måleverdier for vannstand og kalkvekt ble levert kontinuerlig uten nevneverdige elektroniske forstyrrelser eller avbrudd av annet slag.

Doseringssignalet var ute av funksjon (viste negative verdier) fram til 4. juli. Etter denne dato ble signalet registrert på riktig måte. Årsaken var en elektronisk feil.

Signalet fra vannstandsmåleren på Spjote ble utilgjengelig i en periode fra 26. mai til 25. oktober. Dette er på en tid av året det ikke er behov for signalet. Derfor ble ikke service utført på systemet før i oktober. Midlertidig unnlatelse av service ble avtalt i samråd med Tovdalskalk. Ekstra kalkingssignal fra systemet ble ikke iverksatt våren 2005. Årsaken var at potensielle forsureningsfarer i forbindelse med vårflom ikke oppsto (operatørs vurdering).

pH-stasjonen oppstrøms fungerte uten stillstand i målekyvetta gjennom hele året. Situasjoner med varighet under 8 timer er ikke medregnet, men også slike tilfeller var meget fåtallige (3 stk). Det var problemer med ustabile elektroder etter vedlikehold en periode i juni og juli (**Figur 11**).

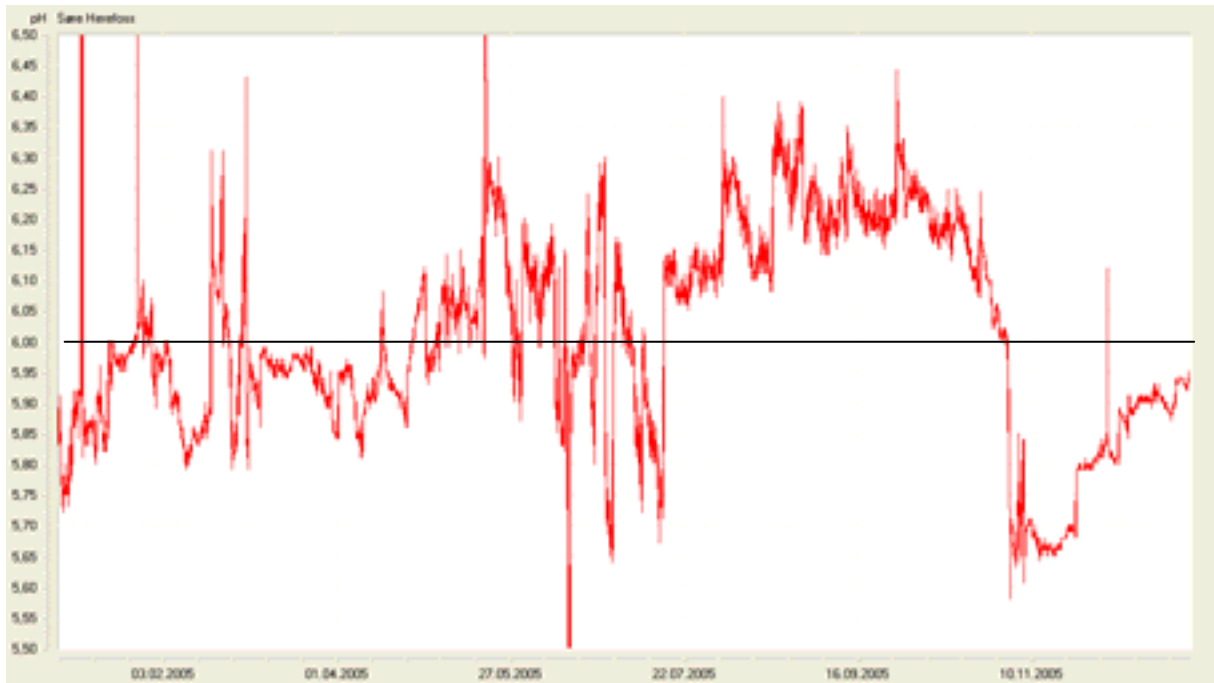
pH-stasjonen nedstrøms anlegget hadde en driftsstans i en periode på 8 dager fra 13. desember. pH-signalet fra radiomottakeren var da utilgjengelig. Ved oppstart av doseringsanlegget, etter en kortere stans, fungerte systemet igjen uten at årsaken til problemet ble klarlagt.

Det var få tilfeller hvor elvevannet i lakseførende strekning av elva hadde lavere pH enn de til enhver tid gjeldende krav. Kun tre tilfeller er dokumentert der pH var lavere enn målet i mer enn 8 timer. Alle disse verdiene ble målt nederst i elva ved Boen. Datoer, tid og størrelse på avvik er gjengitt i **Tabell 4**.

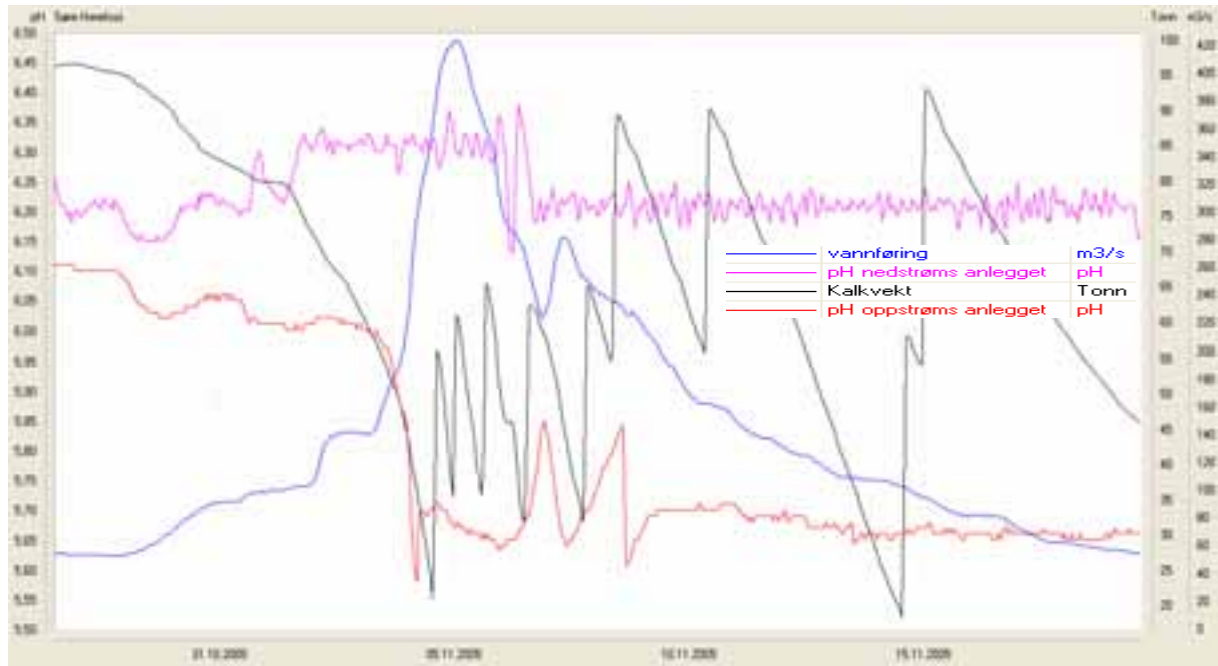
**Tabell 4.** Avvik fra gjeldende pH-mål for lakseførende strekning av Tovdalselva i 2005. Avvikene ble bare registrert ved Boen, og var svært minimale.

Dato	Timer under pH-mål	Avvik fra pH-mål
22.02.2005	20	0,1
08.03.2005	9	0,1
18.03.2005	15	0,1

Det var få flommer i vassdraget som satte kalkdoseringen på prøve. Imidlertid var det en flom som startet 3. november der vannføringen kuliminerte på  $423 \text{ m}^3/\text{s}$  og hvor vannkvaliteten inn mot Søre Herefoss etter hvert ble nokså sur. Da doserte anlegget med en intensitet som var helt oppe i 85% av maksimal dosering (**Figur 12**). Episoden bekreftet at teknikk, rutiner og organisering fungerte tilfredsstillende ved anlegget.



**Figur 11.** pH i Herefossfjorden i 2005. Verdiene i slutten av juni og første del av august er ikke reelle. Ved kontroll 15. juli ble verdien målt til pH 6,2. pH-målet for fjorden (angitt med markering) ble ikke opprettet før i slutten av april, men holdt seg da over målet til november. De lave verdiene i november skyldtes at en stor flom ( $> 400 \text{ m}^3/\text{s}$ ) byttet ut mye av vannet i innsjøen. Det medførte reduksjon i pH-nivået.



**Figur 12.** Vannføring, kalkvekt og pH oppstrøms og nedstrøms Søre Herefoss doseringsanlegg under flom i november 2005. På figuren vises alle kalkfyllingene i perioden. Hver fylling består av ca. 33 tonn kalk. Dette illustrerer derfor godt hvor mye som skal til for å kunne behandle det sure vannet som tilføres gjennom en slik flom. Doseringen forløp uten feil eller mangler.

## 3. Tiltak

### 3.1 Bås

Det må gjøres tiltak slik at korrekt dose kan opprettholdes under flom.

Maksimum vannføring for korrekt dosering ble utvidet i 2002 slik at korrekt dose skal kunne gis ved høyere vannføring enn 187 m<sup>3</sup>/s. Det er i denne perioden ikke registrert vannføringer over 187 m<sup>3</sup>/s. Dermed er det fortsatt ikke dokumentert doseregulering ved vannføringer over dette nivået.

Etter service på veiesystemet ble 0-nivået på veiesignalet noe forandret. Dette bør rettes ved første anledning. (Når siloen blir tom for kalk i forbindelse med rengjøring av silo).

### 3.2 Skjeggedal

Det er fortsatt for mye kalkstøv i instrumentrommet. Dette er forhold som flere ganger tidligere er påpekt (Høgberget 2000, 2001, 2002, Høgberget og Håvardstun 2003 og 2005 a, b).

Det er ingen stabilitet i kalkdoseringen. Det bør gjennomføres tiltak som bevirker jevnere doser i elva. Ekstremt høye doser fører til store avleiringer langs bunnen av elva. Doseringen er ofte alt for høy ved manuell drift. Den automatiske doseringen bør justeres, spesielt ved lav vannføring, slik at høyere doser oppnås på automatisk drift.

Kommunikasjonsmulighetene med driftskontroll-loggeren må gjenoprettes. Dette må gjøres i samarbeid med kommunen og Tovdalkalk.

### 3.3 Skåre

Anlegget hadde tilfredsstillende driftssikkerhet i 2005. Anlegget ble styrt manuelt etter de vannføringene som til daglig ble observert helt til desember 2005. Denne styringsformen ga en jevn dosering på korrekt nivå, eller noe over kravet. Automatisk dosering ble iverksatt etter ombygging av elektronisk utstyr. Automatisk drift ble ikke benyttet lenge nok til å se hvordan dosene ble gitt ved denne form for styring (ombygging sent i desember). Videre oppfølging av dosenivåer ved automatisk drift fullføres i 2006.

Det bør gjennomføres flere vannføringsmålinger i elva, spesielt ved lave vannføringer, slik at vannføringskurven kan optimaliseres.

Grunnet tilfeldig dosering fra Skjeggedal, og delvis manglende dosering fra Vatne (35 tonn i 2005), se **Figur 1**, bør dosemaal for Skåre permanent økes for å sikre høyt pH-nivå ved Hanefossen. Det foreslås et dosemaal på 5 g/m<sup>3</sup> i første omgang. Dette målet bør senere revideres på grunnlag av erfaringer som opparbeides.

### 3.4 Søre Herefoss

Vi fikk i 2005 ingen gode muligheter til å teste videre på bruk av sidebekk-signalet for automatisk forhåndsdosering. Imidlertid er det viktig å få klarhet i om dette fortsatt bør være en opsjon som kan tilbys når pH-dropp oppstår ved spesielle vær- og avrenningsforhold. Omprogrammering av premisser i styringsautomatikken på anlegget bør gjennomføres slik de er foreslått (Høgberget og Håvardstun 2005b).

### 3.5 Generelt

Det er til tider av året nokså store forskjeller mellom målt pH og pH-mål i Herefossfjorden (pH-6,0). Tidligere erfaringer viser at det er gjennomgående god vannkvalitet i tilløpsvannet fra hovedelva. I "Uldalsgreina" varierer vannkvaliteten mye mer, og det er tidvis meget surt vann som tilføres Herefossfjorden. Forholdene er blitt noe bedre i 2005 (DN-notat 2006 under utarbeidelse). Reetablering av driftskontroll på Vatne-dosereren vil bedre oversikten over den daglige doseringen til "Uldalsgreina". Dette forholdet ble også nevnt i avviksrapportene for 2003 og 2004 (Høgberget og Håvardstun 2005 a, b).

## 4. Referanser

DN 2006. Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2005. DN-Notat in prep.

Høgberget, R. 2000. Avviksrapport år 2000 fra driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget. NIVA Rapport L. nr. 4276.

Høgberget, R. 2001. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget. Avviksrapport år 2000-2001. NIVA Rapport L. nr. 4422.

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

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

Høgberget, R og Håvardstun, J. 2003. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget. Avviksrapport år 2002. NIVA Rapport L. nr. 4750.

Høgberget, R og Håvardstun, J. 2005a. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget. Avviksrapport år 2003. NIVA Rapport L. nr. 4990.

Høgberget, R og Håvardstun, J. 2005b. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget. Avviksrapport år 2004. NIVA Rapport L. nr. 5051.

Hindar, A. og Tjomsland, T. 2001. Evaluering av kalkingsstrategien på lakseførende strekning i Tovdalselva ved hjelp av en vassdragsmodell og forslag til endringer i styringssystemet for kalkdosering. NIVA Rapport L. nr. 4401.

### 4.1 Tidligere rapporter fra driftskontrollen i Tovdalsvassdraget.

Det er tidligere utgitt avviksrapporter fra

- oppstart av systemet til 1. juni 2000 (Høgberget 2000),
- 1. juni 2000 til 1. juli 2001 (Høgberget 2001),
- 1. juli 2001 til 1. januar 2002 (Høgberget 2002),
- 1. januar 2002 til 1. januar 2003 (Høgberget og Håvardstun 2003),
- 1. januar 2003 til 1. januar 2004 (Høgberget og Håvardstun 2005a).
- 1. januar 2004 til 1. januar 2005 (Høgberget og Håvardstun 2005b).
- Denne rapporten omhandler perioden 1. januar 2005 til 1. januar 2006.