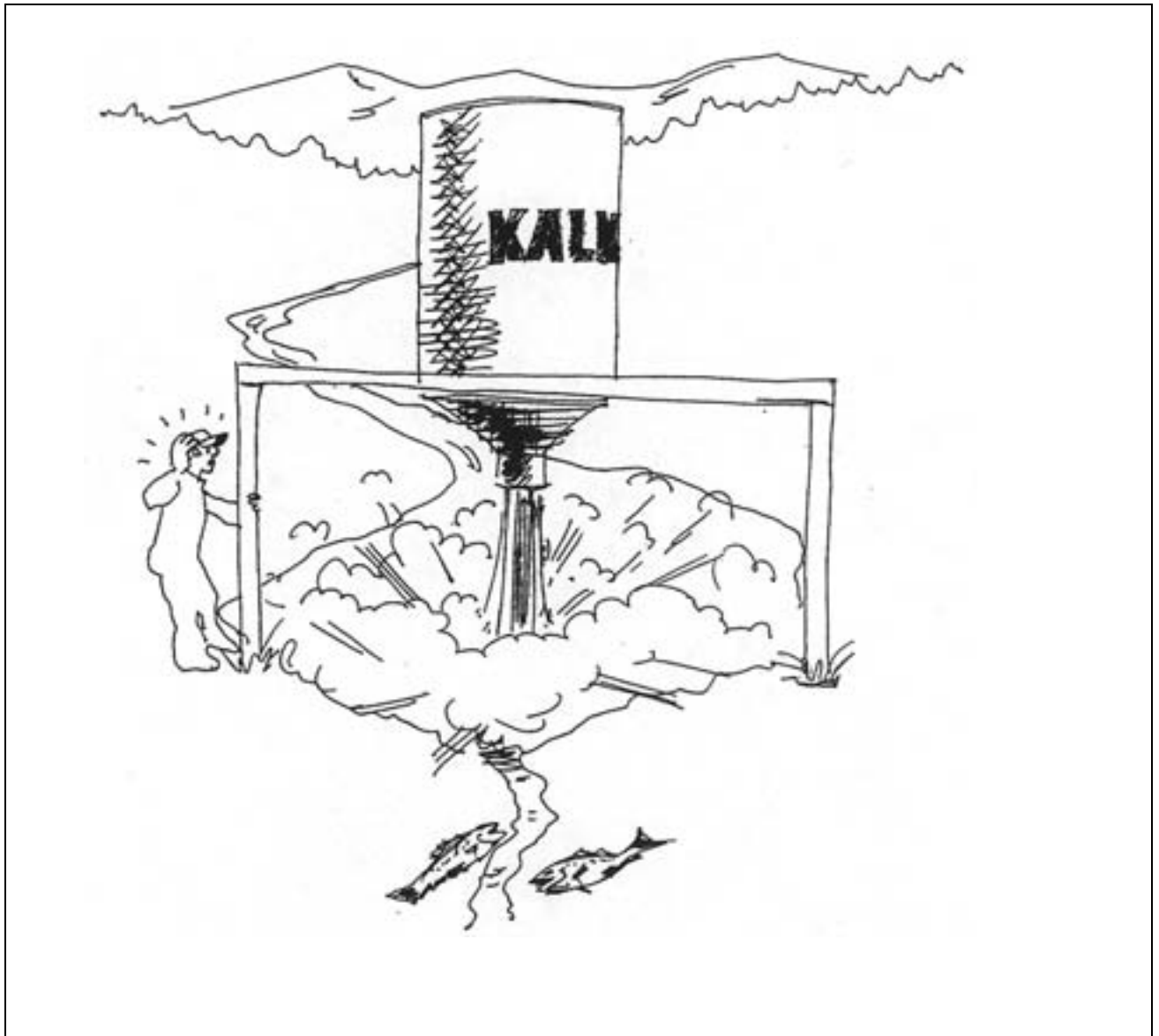


Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget

Avviksrapport 2006



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) 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

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

Vestlandsavdelingen

Postboks 2026
5817 Bergen
Telefon (47) 18 51 00
Telefax (47) 55 30 22 51

Akvaplan-niva

9296 Tromsø
Telefon (47) 77 75 03 00
Telefax (47) 77 75 03 01

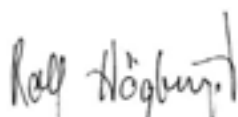
| | | |
|--|---------------------------------------|------------------|
| Tittel Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget. Avviksrapport 2006 | Løpenr. (for bestilling) 5462-2007 | Dato 03.07.07 |
| | Prosjektnr. Undernr. O-27034 | Sider Pris 23 |
| Forfatter(e) Rolf Høgberget Jarle Håvardstun | Fagområde Overvåking | Distribusjon |
| | Geografisk område Aust-Agder | Trykket NIVA |

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

Sammenheng

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 (2006). Det foreslås tiltak for optimalisering av rutiner, installasjoner og kalkingsstrategi. Både doseringsanlegg hadde lite tilfredsstillende driftssikkerhet på grunn av for mange stopp i doseringen. Det foreslås å innføre variable dosekrav for bedre kalkingsøkonomi i sommerhalvåret. Skjeggedal doseringsanlegg fungerte bedre enn tidligere år. Imidlertid mangler justering av doseringsautomatikken slik at anlegget kan benytte automatisk dosering etter vannføring. Tidvis meget høye doser må påvirke biologien negativt i nærområdene nedstrøms anlegget. Skåre doseringsanlegg hadde meget ustabile vannstandssignaler. Dette førte til at det måtte benyttes manuelle innstillinger på anlegget. Det ble derfor levert meget variable doser fra anlegget. Dosene var gjennomgående for høye. Søre Herefoss anlegget leverte tilfredsstillende dosering på tross av tidvis problemer med kommunikasjonen med pH-stasjonen nedstrøms anlegget. pH-krav for lakseførende strekning av elva ble bare marginalt avviket to ganger i løpet av året.

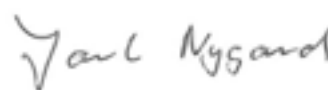
| | |
|---------------------|-----------------------|
| Fire norske emneord | Fire engelske emneord |
| 1. Vassdrag | 1. |
| 2. Kalkdosering | 2. |
| 3. Overvåking | 3. |
| 4. Måleteknikk | 4. |


Rolf Høgberget

Prosjektleder


Brit Lisa Skjelkvåle

Forskningsleder


Jarle Nygard

Fag- og markedsdirektør

Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg

i Tovdalsvassdraget

Avviksrapport 2006

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 kalkdoseringsanlegg 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 avtales dokumentasjon ved en kortfattet avviksrapport hvert år.

Den daglige driften av driftskontrollsystemet utføres av fast personell på NIVA som i 2006 besto av Lise Tveiten, Liv Bente Skancke, Øyvind Kaste 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, 03. juli 2007

Rolf Høgberget

Innhold

| | |
|--------------------------------|-----------|
| Sammendrag | 5 |
| 1. Innledning | 6 |
| 2. Driften av anleggene | 8 |
| 2.1 Bås | 8 |
| 2.2 Skjeggedal | 12 |
| 2.3 Skåre | 15 |
| 2.4 Søre Herefoss | 18 |
| 3. Tiltak | 22 |
| 3.1 Bås | 22 |
| 3.2 Skjeggedal | 22 |
| 3.3 Skåre | 22 |
| 4. Referanser | 23 |

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 (1.1.-31.12.2006)

Bås

- Anlegget var vanskelig å følge kontinuerlig på grunn av kommunikasjonsproblemer. Dette ble rettet mot slutten av året.
- Det var for mange ufrivillige stopp på anlegget. Det var derfor ikke tilfredsstillende drift. Noe av årsaken var i følge operatøren at alarm for overnivå i blandekar ofte ble utløst med den følge at vanninntaket fra brønnen automatisk ble stoppet.
- Veiedataene fra anlegget var meget dårlige. Disse forholdene ble vesentlig bedre etter service på anlegget i mai.
- Dosene fra anlegget var gjennomgående lavere enn innstilte krav i styringsautomatikken. Det foreslås variable doser til elva avhengig av årstid og pH-forhold i Herefossfjorden.

Skjeggedal

- Anlegget hadde bedre driftsikkerhet enn tidligere registrert. Fortsatt er det umulig å opprette kontinuerlig driftskontroll av anlegget. Kommunikasjonsforholdene er lovt bedret i løpet av neste år (2008).
- Anlegget doserer for tiden etter manuelle innstillinger Dette fører til svært varierende kalkdoser i elva. Dosene ble uakseptabelt høye ved lave vannføringer. Skader på biologien i den umiddelbare nærhet til anlegget er sannsynlig. Det bør gjøres tiltak slik at automatisk dosering kan opprettholdes ved alle vannføringer. Dette vil sikre jevn dosering til elva.
- På grunn av sviktende reservestrømsutstyr ble det mange avbrudd og forstyrrelser på signalene som benyttes til driftskontrollen (vekt og vannstand).

Skåre

- Skåre doseringsanlegg ble rammet av lynnedslag i umiddelbar nærhet av anlegget sent i september. Dette umuliggjorde driftskontroll i lang tid på grunn av ødelagte sensorer og driftskotroll-logger.
- Driftskontroll og doseringsautomatikk ble også skadelidende av en meget ustabil vannstandsmåler. Anlegget måtte derfor driftes med manuelle innstillinger. Dette førte igjen til meget variable doser levert fra anlegget. Gjennomgående ble det ofte levert høye doser. Imidlertid var det vanskelig å opprettholde ønsket dose ved flom. Det bør gjøres tiltak som fører til at anleggets doseringsautomatikk kan benyttes under alle vannføringsforhold.
- Et problem ved anlegget er at brønnen for inntaksvann ligger slik at pumpa må stoppes ved lave vannføringer. Den må da manuelt startes ved økende vannføring. Dette bør forbedres.

Søre Herefoss

- Søre Herefoss-anlegget doserte tilfredsstillende i perioden til tross for problemer med radiokommunikasjonen med pH-stasjonen nedstrøms anlegget. Disse forholdene ble rettet etter service våren 2006. Sidesignalet fra bekken ved Spjote ble også utilgjengelig. Imidlertid oppsto ingen situasjoner der det var aktuelt å benytte dette signalet.
- Økte pH-mål for lakseførende strekning førte til økt dosering vinter og vår i forhold til tidligere. Det var to tilfeller der pH-målene ikke ble holdt, men da var avviket ubetydelig.

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.

Kalkdoseringsanleggene styrer i hovedsak doseringen etter to forskjellige prinsipper:

Vannføringsstyring: Et vannføringsstyrt kalkdoseringsanlegg skal kalke med fast dose. Dosen beregnes på grunnlag av hvor stor del av nedbørfeltet som skal avsyres og ønsket vannkvalitet fra en kalk-pH-titreringskurve. Doseringen er proporsjonal med vannføringen. Ved å sammenligne dose målet med den faktiske dosen gitt av driftskontrollen, får man et mål på effektiviteten til anlegget.

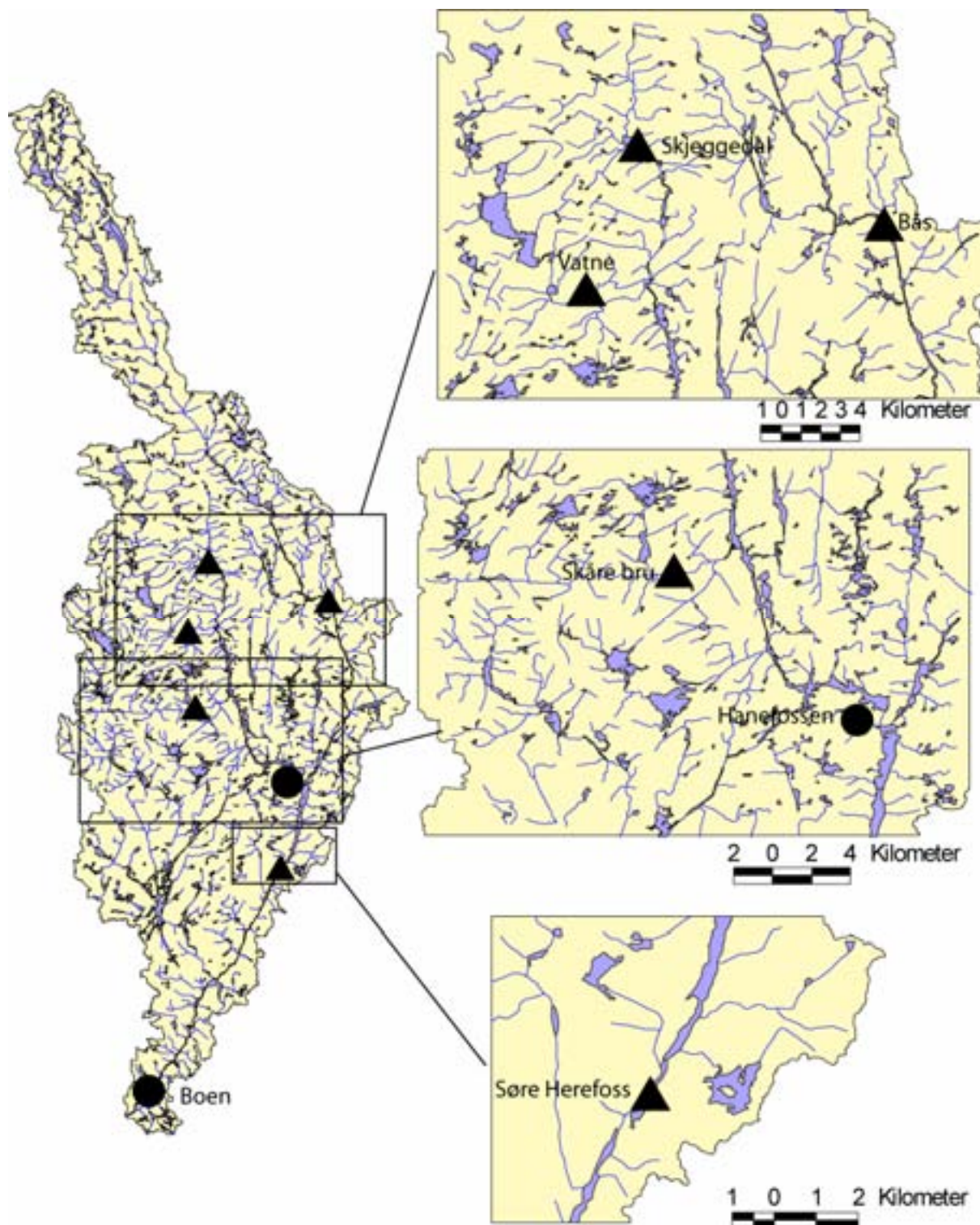
pH-styring: pH-verdier som blir målt i elva nær kalkingsanlegget er koblet til doseringen av kalk slik at disse overstyrer signalene fra vannføringsstyringen. Ved å sammenligne det fastsatte pH-målet for den aktuelle strekning i elva med de faktiske målte pH-verdier vises effektiviteten til anlegget.

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. Det er tidligere utgitt følgende avviksrappporter for Tovdalsvassdraget:

- oppstart av systemet - 1. juni 2000 (Høgberget 2000)
- 1. juni 2000 - 1. juli 2001 (Høgberget 2001)
- 1. juli 2001 - 31. desember 2001 (Høgberget 2002)
- 1. januar 2002 - 31. desember 2002 (Høgberget og Håvardstun 2003)
- 1. januar 2003 - 31. desember 2003 (Høgberget og Håvardstun 2005).
- 1. januar 2004 - 31. desember 2004 (Høgberget, Håvardstun og Tveiten 2006).

Denne rapporten omhandler perioden 1.januar 2006 til 31. desember 2006.



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/m³.

Det var ingen avbrudd i loggen fra driftkontroll-loggøren. Unntaket var 8 timer 8. mai da loggøren ble stanset ved en feiltagelse under arbeid med backup av loggedata. Imidlertid var det ofte store problemer med den kontinuerlige overføringen av data til databasen på NIVA. Disse forholdene ble rettet etter reparasjoner foretatt 2. november.

Det ble registrert 17 episoder da anlegget stoppet i over 8 timer sammenhengende. Til sammen utgjorde denne tiden 33 dager uten dosering fra anlegget (**Tabell 1**). Det ble også registrert et par perioder med ufullstendig dosering på grunn av delvis sviktende doseringssignal. Det var tre dager fra 10. april, gjengitt i **Figur 2**, og en uke fra 15. desember. Årsaken til manglende signal er ikke kjent. Generelt faller signalet ofte ut ved alarmtilstander da det er viktig at doseringen stanses for ikke å resultere i uholdbare tilstander på anlegget (for eksempel overfylling av kalk i blanderommet). Anlegget stoppet også å dosere en del ganger i korte perioder selv om doseringsutstyret var i drift. Doseringen kom da ofte i gang igjen uten ytre påvirkning. Se **Figur 3**. Alle disse forholdene medførte at anlegget i 2006 hadde utilfredsstillende drift. Dette ble også tatt opp med sentralt driftspersonell ved slutten av året. Forholdene ble forklart med at anlegget behøvde rengjøring av kalkavleiringer.

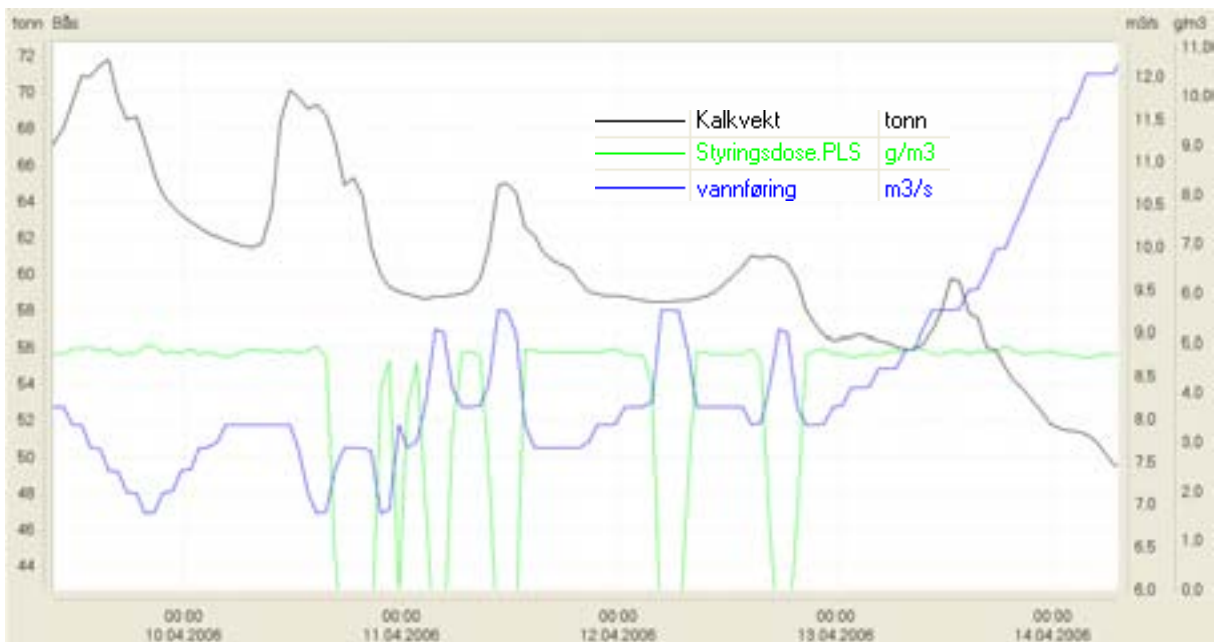
Tabell 1. Antall dager uten dosering fra Bås doseringsanlegg i 2006.

| Dato | Antall dager uten dosering | Kommentar |
|------------|----------------------------|------------------------|
| 09.01.2006 | 2 | intakt doseringssignal |
| 18.01.2006 | 0,7 | |
| 20.01.2006 | 5 | |
| 01.02.2006 | 1,6 | |
| 17.02.2006 | 4,5 | |
| 27.02.2006 | 1,4 | |
| 29.04.2006 | 1,4 | tom kalksilo |
| 04.05.2006 | 0,5 | |
| 15.05.2006 | 0,4 | Service på anlegget |
| 02.08.2006 | 5,3 | |
| 12.08.2006 | 0,6 | |
| 30.09.2006 | 1,9 | |
| 26.10.2006 | 0,4 | |
| 06.11.2006 | 0,5 | |
| 10.11.2006 | 1,9 | |
| 16.12.2006 | 0,4 | |
| 23.12.2006 | 4,3 | |

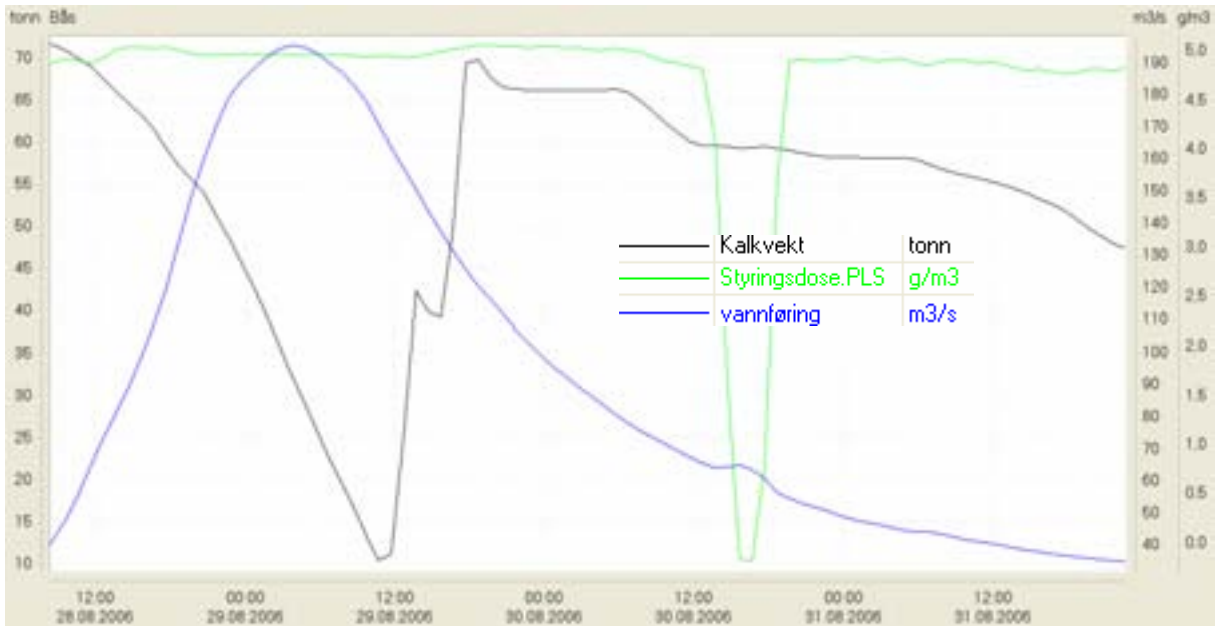
Anleggets veiedata var av meget dårlig kvalitet store deler av året. Verst var forholdene vinter og vår. Da varierte avlest vekt ofte helt opp til 7 tonn mellom maksimums- og minimumsverdier gjennom døgnet, se **Figur 4.** Disse forholdene rettet seg etter service 15. mai.

Doseringssignalet viste i en periode feil, ofte med negative verdier på loggen fra driftskontrollen. Dette oppsto midt i juni og varte til slutten av august.

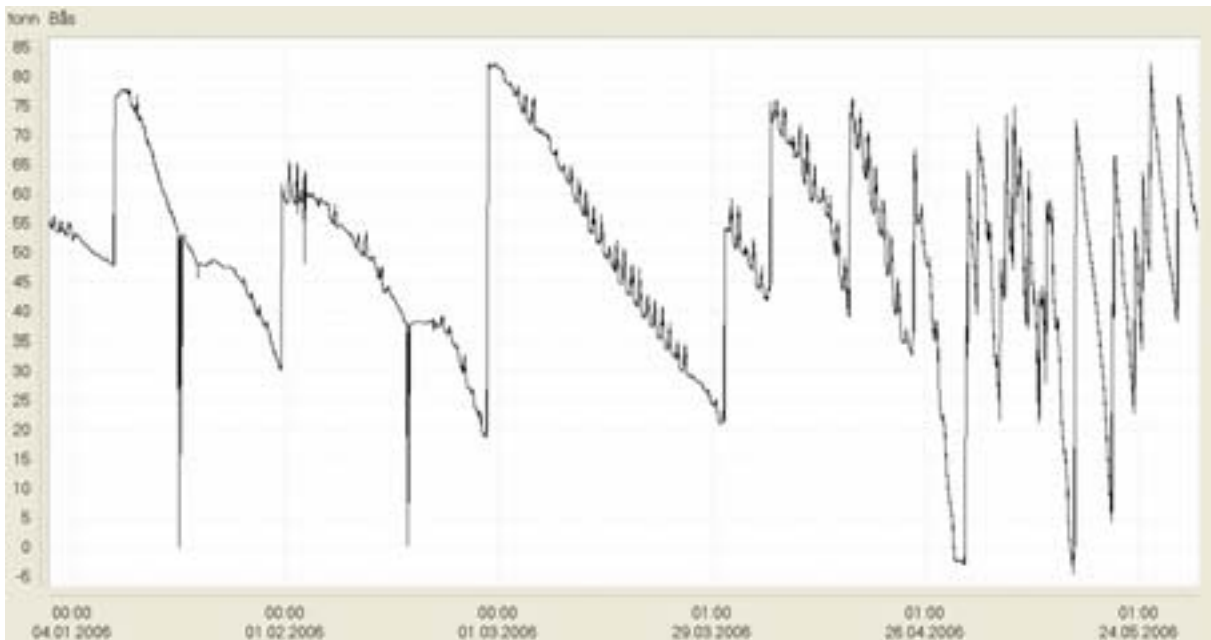
Anlegget doserte mindre enn innstilt dose i januar og første del av februar. Deretter kom en kortvarig periode til midt i februar med høyere doser enn innstilt, for så å fortsette ut året med doser gjennomsnittlig noe lavere enn innstilt dose fra styringssignalet. Dosene var vanligvis 0,5-1 g/m³ lavere enn ønsket dose på 4,7 g/m³. Helt mot slutten av året ble det igjen levert lave doser til elva. Da var landtidsdosene bare halvparten av ønsket nivå. Dette har sammenheng med stopp i doseringen den 23. desember, **Figur 5.** Ved en anledning, 11. september, ble dosen satt opp til ca 45 g/m³. I løpet av 13 timer ble det da forbrukt 15 tonn kalk. Operatøren gjorde dette i samråd med Miljøkalk fordi man fryktet klogging av kalk i lagersiloen. Siloen måtte da tømmes før rengjøring. Vannføringen var ca 10 m³/s. Under normale forhold ville det ta ca 4 dager å tømme dette lageret (**Figur 6**).



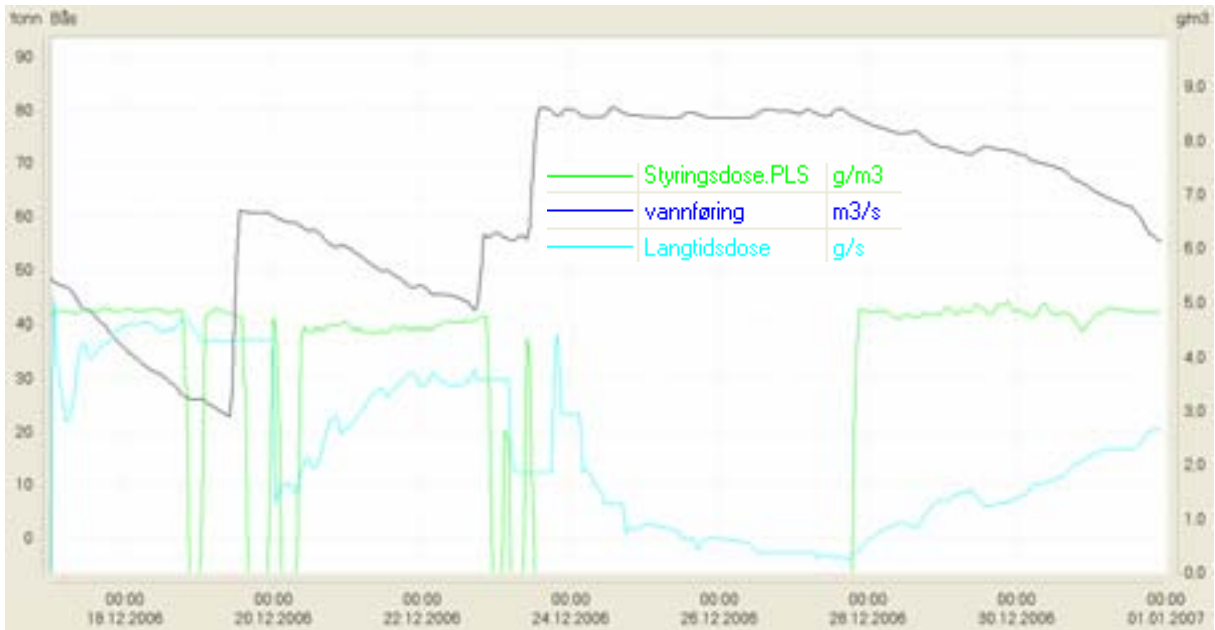
Figur 2. Vannføring, kalkvekt og styringsdose på Bås doseringsanlegg i april 2006. Figuren viser en periode da det var kortvarige stopp i doseringen. Doseringssignalet uteble, antagelig som følge av alarmstopp av tilførselsvann. Det vises på figuren at vannpumpa i inntaksbønnen stoppet. Da økte vannstanden i brønnen med den følge at det ble målt litt større vannføring.



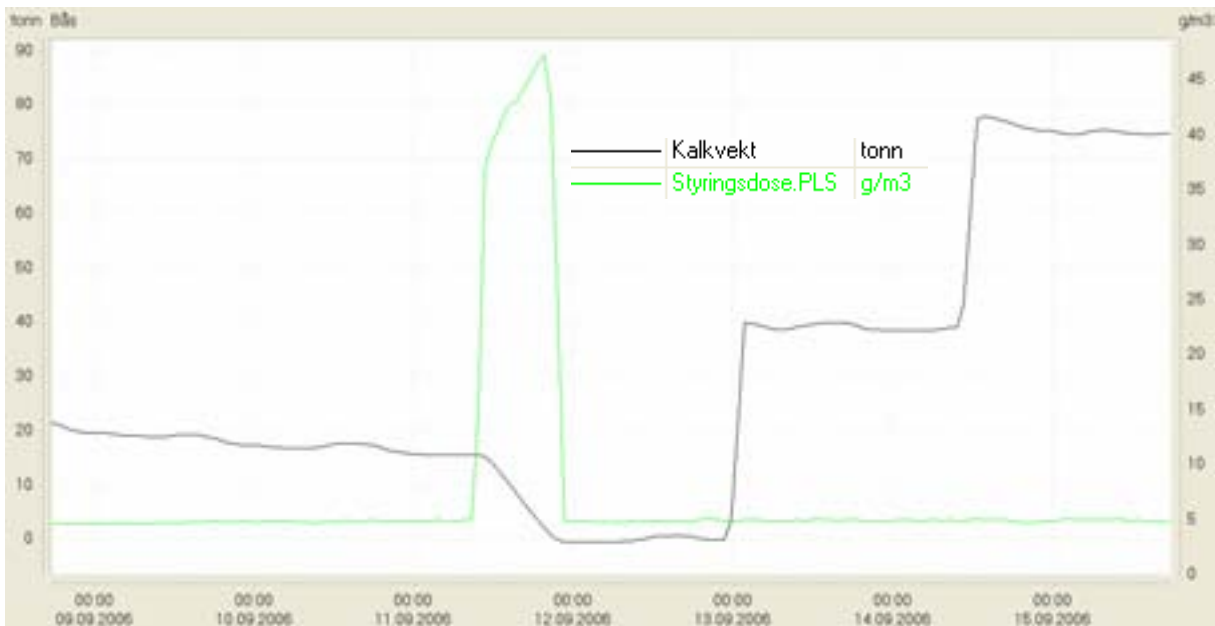
Figur 3. Vannføring, kalkvekt og styringsdose ved Bås doseringsanlegg under en flom sent i august 2006. Figuren viser et tilfelle som beskrevet i **Figur 2** og et tilfelle der doseringen stoppet selv om styringssignalet var intakt. Imidlertid begynte da anlegget å dosere igjen etter ca 8 timer.



Figur 4. Avlest kalkbeholdning å Bås doseringsanlegg vinter og vår 2006. Store forstyrrelse på signalet gjorde kontroll av kalkdoser vanskelig.



Figur 5. Styringsdose, langtidsdose og kalkvekt på Båå doseringsanlegg sent i desember 2006. Reell dose (langtidsdose) lå vanligvis litt lavere enn innstilt dose. Imidlertid ble dosene drastisk redusert som følge av 4 dagers doseringsstopp mot slutten av året.



Figur 6. Styringsdose og kalkvekt ved Båå doseringsanlegg i september 2006. Det ble gjort vedlikeholdsarbeid på anlegget som krevde tømning av kalksilo. Dosekravet ble da satt til 45 g/m³. Den reelle dosen var da ca 35 g/m³ i 12 timer. Uoppløst kalksteinsmel i vannet vil da påvirke fiskegjeller, men trolig ikke føre til varige skader på fisk.

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.

Valg av kommunikasjonsutstyr for overføring av loggedata er ennå ikke foretatt (Høgberget, Håvardstun og Tveiten 2006). En situasjonsbeskrivelse er levert Tovdalskalk for dokumentasjon om kommunikasjonsforholdene. Da det ikke er mulig å overføre data via telelinjene, må loggeren tappes manuelt. Dette skjer et fåtalls ganger i løpet av året. Data har gått tapt 25 dager i februar fordi loggeren ikke ble tappet ofte nok. De eldste dataene ble da overskrevet av nye i loggeren. Loggerekkene er ellers intakt for hele året.

Det var 16 tilfeller med ufrivillige doseringsstopp fra anlegget. Til sammen utgjorde dette manglende dosering i 22 dager (**Tabell 2**). Dette er bedre enn tidligere observasjoner på dette anlegget.

Tabell 2. Stopp i doseringen fra Skjeggedal doseringsanlegg i tidsintervaller over 8 timer.

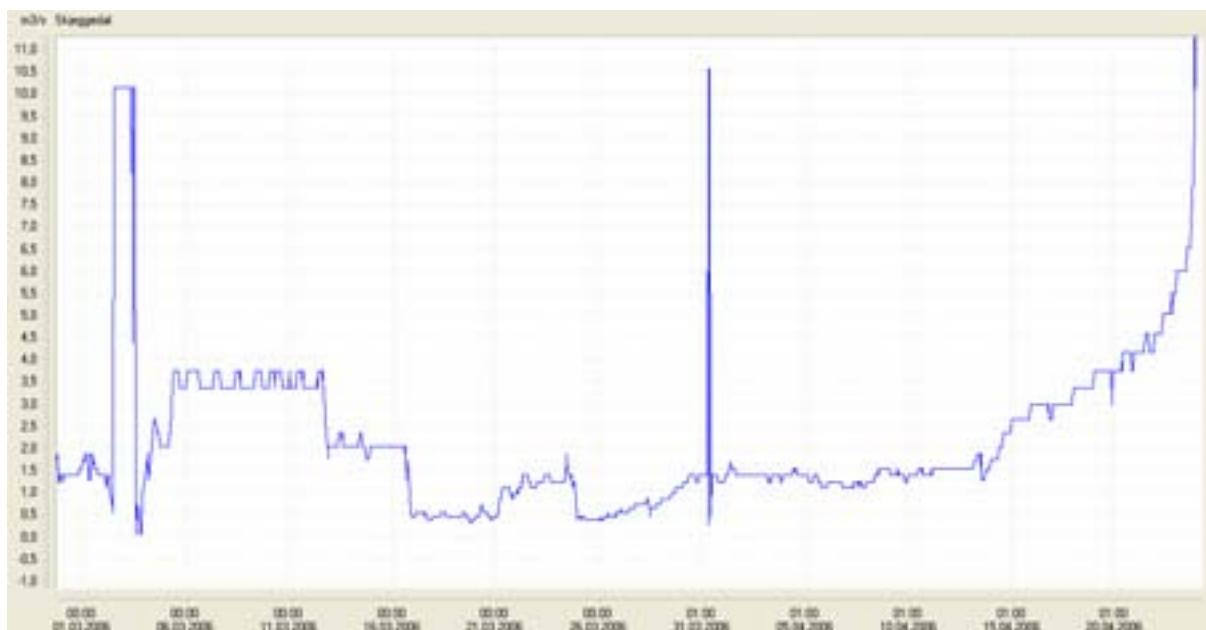
| Dato | Antall dager uten dosering |
|------------|----------------------------|
| 02.05.2006 | 0,9 |
| 19.05.2006 | 2,6 |
| 22.05.2006 | 2,9 |
| 29.05.2006 | 0,6 |
| 21.06.2006 | 0,7 |
| 02.08.2006 | 1 |
| 06.08.2006 | 0,5 |
| 26.08.2006 | 0,6 |
| 27.08.2006 | 0,7 |
| 30.08.2006 | 1,5 |
| 17.09.2006 | 0,5 |
| 06.10.2006 | 2,2 |
| 26.10.2006 | 3,3 |
| 04.11.2006 | 2,7 |
| 30.11.2006 | 0,8 |
| 03.12.2006 | 0,7 |

Vannstandssignalet var aktivt hele året, men oppløsningen på signalet var dårlig (**Figur 1**) og det var periodevis store forstyrrelser på signalet. **Figur 8** viser hvordan signalet noen ganger falt helt ut i korte eller lengre perioder.

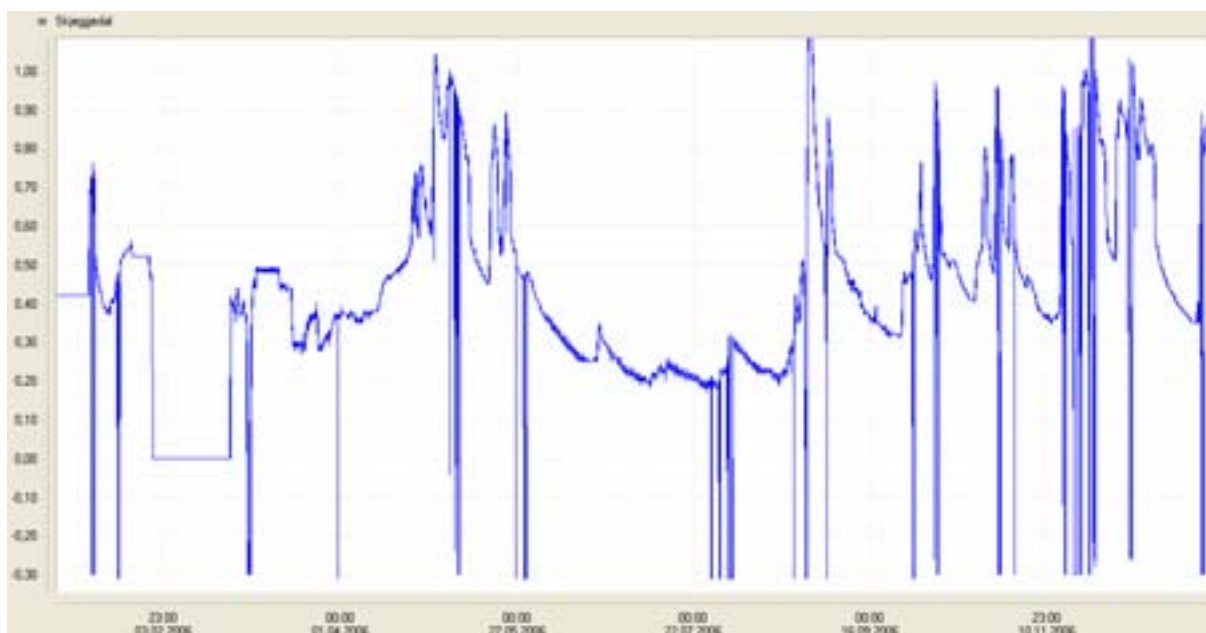
Veiedata er tilgjengelig hele året. Også disse signalene var utsatt for forstyrrelser som gjorde at signalene falt ut, spesielt om sommeren (se **Figur 9**).

Dosene som ble levert fra anlegget varierte mye gjennom året. Årsaken er at anlegget det meste av tiden doserte på manuell drift. Årsaken til dette er feilinnstilt doseringen i forhold til vannføringen på anleggets automatikk (operatør pers.med.). Dosene varierte fra 2 til 14 g/m^3 om vinteren fram til ca 15. mars. I en periode fra midt i mars til begynnelsen av april, ble det dosert langt høyere doser. De var da ofte i området 30 g/m^3 . I april og mai var det igjen lavere dosering. Dosene var da i området $2\text{-}12 \text{ g/m}^3$, men fra begynnelsen av juni begynte dosene å bli alt for høye. I en periode på ca 6 uker ble det da dosert i området $200\text{-}500 \text{ g/m}^3$. Dette er ekstremt mye, og må påvirke bunnforhold og fisk nær

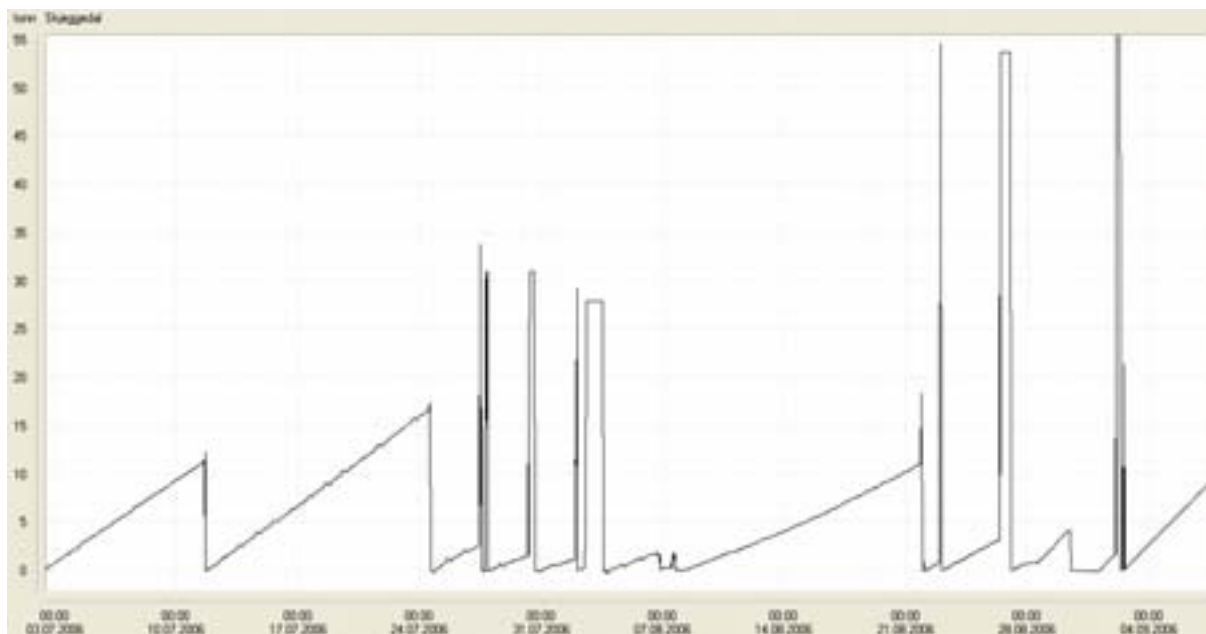
doseringsanlegget. (Figur 10) Fra september til årsskiftet varierte dosene fra det minimale til ca 20 g/m³ avhengig av om det var flom eller ikke.



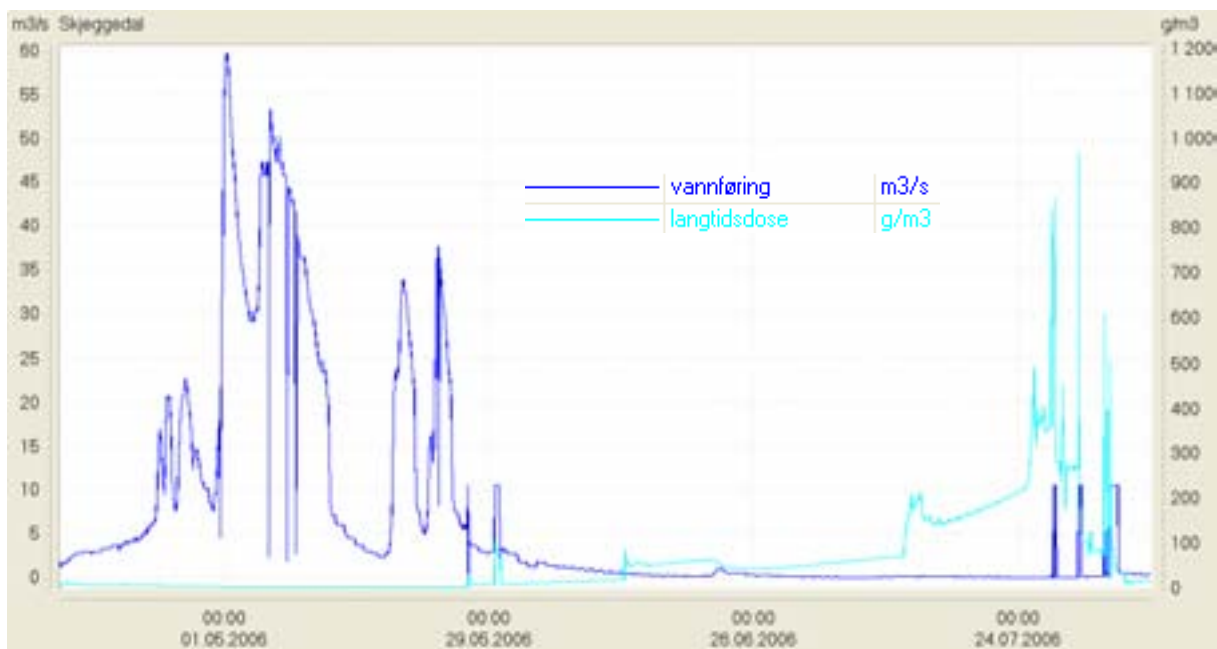
Figur 7. Eksempel på vannføringsmåling ved Skjeggedal doseringsanlegg fra april 2006. Kurven er ”hakkete” på grunn av liten oppløsning i vannstandssignalet.



Figur 8. Vannstandssignalet ved Skjeggedal doseringsanlegg hele året 2006. Alle vertikale streker viser tilfellene der signalet midlertidig uteble. Disse tilstandene kunne vare i over et døgn av gangen.



Figur 9. Veiedata fra juli og august 2006 på Skjeggedal doseringsanlegg. Dataene var til tider ubrukelige, og forstyrret utregningen av langtidsdosene.



Figur 10. Vannføring og langtidsdose ved Skjeggedal doseringsanlegg vår og sommer 2006. Doseringen fulgte ikke slavisk vannføringen. Dette medførte ekstreme kalkdoser tilført elva mot slutten av juli. Forholdene vedvarte også i august og kulminerte ved flom i månedsskiftet august - september.

2.3 Skåre

Skåre kalkdoseringsanlegg er et vannføringsstyrt anlegg. Det har til oppgave å avsyre bidraget fra Hovlandselva til "Uldalsgreina". Doseringen fra anlegget ble først bestemt til en dose på 2,6 g/m³. Dette er identisk med teoretisk doseringskrav. Imidlertid ble kravet satt opp til 3,9 høsten 2005. Det er et ønske om ytterligere økning av dosen. Dette er foreløpig ikke gjennomført.

Det oppsto stans i driftskontroll-loggeren 29. september. Årsaken var ødeleggelse på grunn av overspenning ved lynnedslag. Loggeren ble ikke skiftet ut før 19. oktober fordi doseringsanlegget før dette manglet signaler fra veicellene slik at driftskontroll likevel ikke lot seg gjennomføre.

Vannstandssignalet var meget ustabil store deler av perioden. Signalene hadde hyppige forstyrrelser som vises tydelig på maksimum-verdiene (**Figur 11**). Siden vannstandssignalet er utgangspunkt for doseringssignalet, hadde også dette meget store forstyrrelser i samme tidsperioder. Forholdene var imidlertid stabile en periode på ca 3,5 uker fra siste uke i juni og i to måneder fra ca 1. august.

Veiesignalet var stabilt det meste av tiden. Imidlertid oppsto problemer med veiesystemet 7. september. Da ble signalet ustabil og uleselig på loggen i ca 5 dager. Veiesignalet forsvant 19. september. Anlegget ble reparert samtidig med at driftskontroll-loggeren ble skiftet ut 19. oktober.

Det var 16 tilfeller av stans i doseringen over 8 timer i strekk. Til sammen utgjorde disse stoppene 27 dager uten dosering. Mot slutten av året skyltes flere av tilfellene at beholdningstanken gikk tom for kalk før ny forsyning ble tilført. **Tabell 3** viser en oversikt over sviktende dosering fra anlegget.

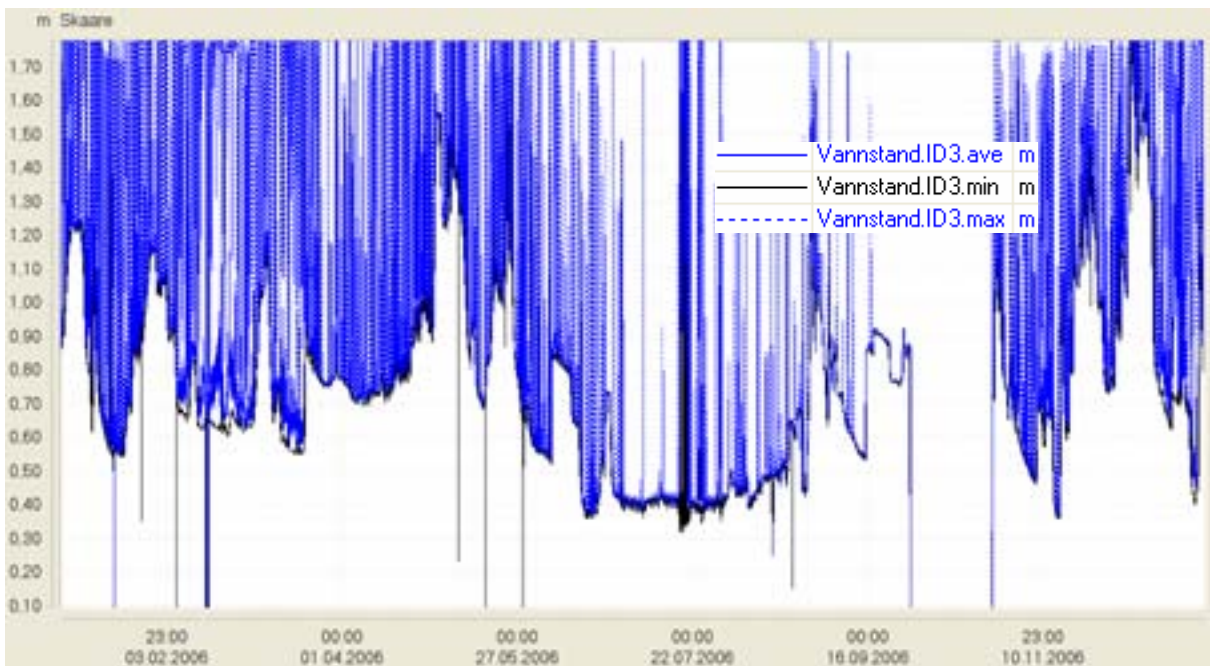
Tabell 3. Doseringsstans ved Skåre doseringsanlegg i 2006. Det var forholdsvis mange episoder som oppsto fordi det ikke ble tilført ny kalk tidsnok.

| Dato | Antall dager uten dosering | Kommentar |
|------------|----------------------------|----------------|
| 23.01.2006 | 2,54 | |
| 02.02.2006 | 0,8 | |
| 10.02.2006 | 0,5 | |
| 16.02.2006 | 0,5 | |
| 24.02.2006 | 2,9 | Usikker status |
| 16.02.2006 | 1 | |
| 25.02.2006 | 2,1 | |
| 02.06.2006 | 3,9 | |
| 27.08.2006 | 1 | |
| 13.11.2006 | 0,5 | Tom kalksilo |
| 20.11.2006 | 2 | |
| 26.11.2006 | 1,2 | Tom kalksilo |
| 02.12.2007 | 0,5 | Tom kalksilo |
| 07.12.2006 | 0,4 | Tom kalksilo |
| 15.12.2006 | 4,7 | Tom kalksilo |
| 24.12.2006 | 2,9 | |

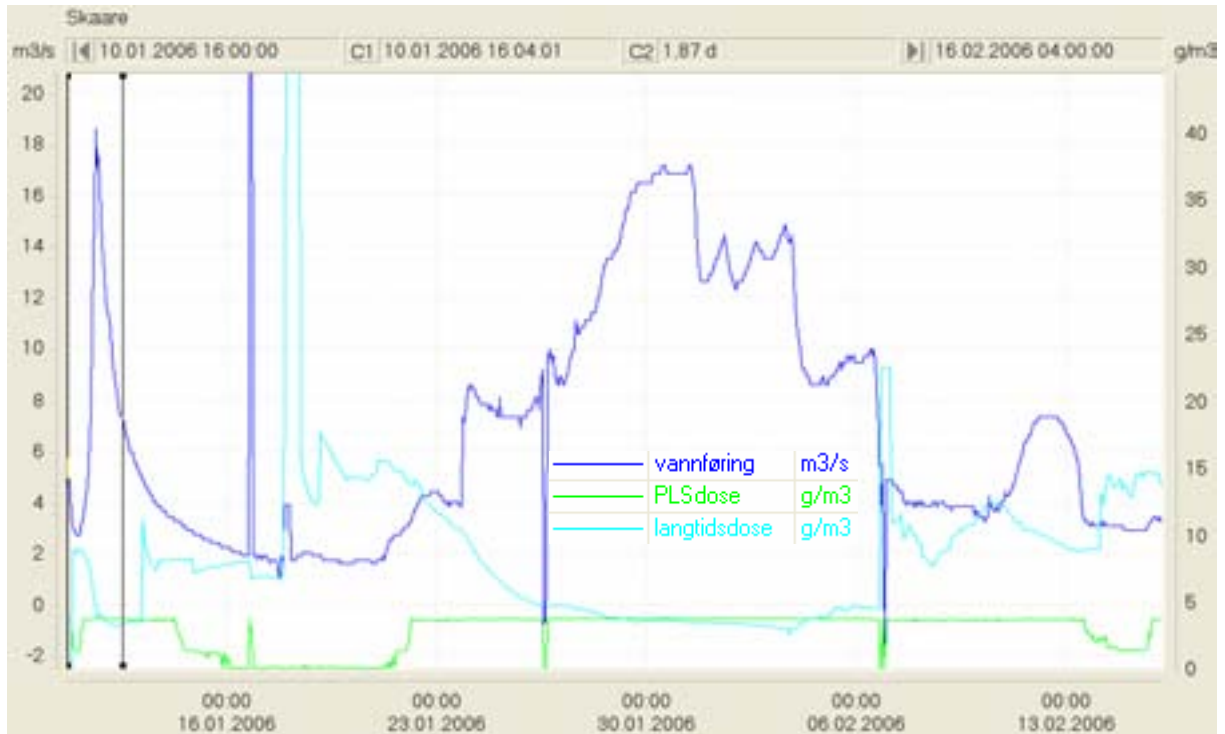
Det var lite sammenheng mellom styringssignal som dose og utregnet dose på bakgrunn av vannføring og beholdningstankens vektapp. Noe av dette kan tilskrives manglende styringssignal til loggeren når anlegget ble styrt manuelt, se **Figur 12**. Kalkdosene som ble tilført elva varierte mye som følge av at

anlegget i lange perioder doserte med manuelle innstillinger (fast dosering). I januar og februar doserte anlegget fra 0,5 til ca 15 g/m³. Grunnet ustabil utdosering fra anlegget er dosene vanskelig å avlese. I mars begynte også en ustabilitet i vektavlesingen på beholdningstanken. Dette forringet også lesbarheten av de utregnede dosene. Forholdene ble midlertidig bedre fra siste uke i april til midt i mai. Da doserte anlegget mer likt det innstilte doseringssignalet (3,8 g/m³) selv om det også da var store variasjoner. Unntaket var i månedsskiftet april-mai da en flom førte til lavere doser enn innstilt. Styringssignal som dose ble også redusert fordi vannføringen overskred doseringsanleggets evne til å kunne gi full dose til elva, **Figur 13**. Dosene økte igjen etter dette til ca 7 g/m³ med store variasjoner.

Fra midt i juli til 27. august var det ingen til minimal dosering fra anlegget. Årsaken var den meget lave vannføringen. Unøyaktigheter i vannføringstabellen førte periodevis til avlest negativ vannføring. Det oppsto en stor flom i slutten av august. Da tok det lang tid før anlegget begynte å dosere tilstrekkelig kalk. Etter dette fortsatte anlegget å gi de ustabile dosene som tidligere ble registrert. Dosene varierte fra 1 til 12 g/m³. Om høsten ble det umulig å avlese dosene på grunn av defekt utstyr, men fra 19. oktober var det igjen mulig å avlese dosene. Da var det gjennomgående meget høye doser fra anlegget (7-20 g/m³). Styringssignalet som dose var i denne perioden for lavt, gjennomsnittlig 2 g/m³. Denne situasjonen varte til midt i november. Da ble elva omtrent tørrlagt i to dager for deretter å øke betydelig. Gjennom høstflommene som fulgte varierte dosene som vist på **Figur 14**.



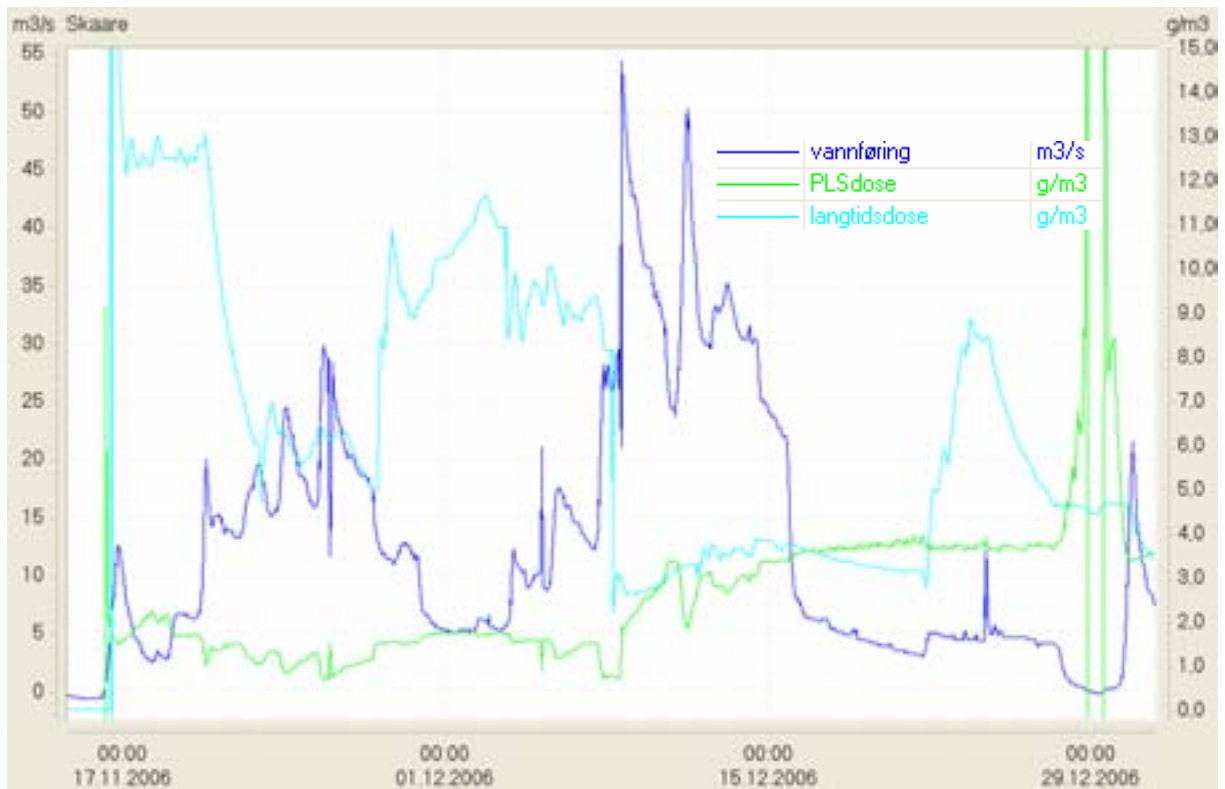
Figur 11. Vannstandsdata fra hele 2006 på Skåre. Driftskontrollen var preget av vanskelige forhold da det hele tiden var ustabile signaler.



Figur 12. Vannføring, styringsdose og langtidsdose på Skåre doseringsanlegg i deler av januar og februar 2006. Figuren viser ingen sammenheng mellom styringsdose og faktisk dose. Imidlertid ble identiske avlesningsverdier da Hovlandsåna gikk i flom.



Figur 13. Vannføring, styringsdose (PLS-dose) og langtidsdose på Skåre doseringsanlegg i slutten av april og begynnelsen av mai 2006. Figuren viser hvordan styresignalet som dose reduseres ved flom over maksimum-nivå for innstilt dose fra anlegget. Fortsett vises samme situasjon som forklart på **Figur 12**.



Figur 14. Vannføring, styringsdose (PLS-dose) og langtidsdose på Skåre doseringsanlegg i slutten av november desember 2006. Figuren viser hvordan dosene delvis varierte med vannføringen

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 forsurende 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 2006 pH 6,2 i perioden 15. februar - 20. april, pH 6,4 i perioden 21. april - 23. juni 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 sjøarebestanden i elva dersom det skulle oppstå langvarig svikt i

doseringen fra anlegget. pH i Herefossfjorden var under målet i mellom 16 og 17 uker i 2006. pH-kurven er gjengitt i **Figur 15**.

Driftskontroll-loggen er komplett for året 2006.

Signaler for vannstand, kalkvekt og dosering ble levert kontinuerlig gjennom hele året. Signal for vannstand i sidebekken ved Spjote var ute av funksjon i tre perioder. Det var 9-17. januar, 22. februar-10. april og 23. april-1. juni.

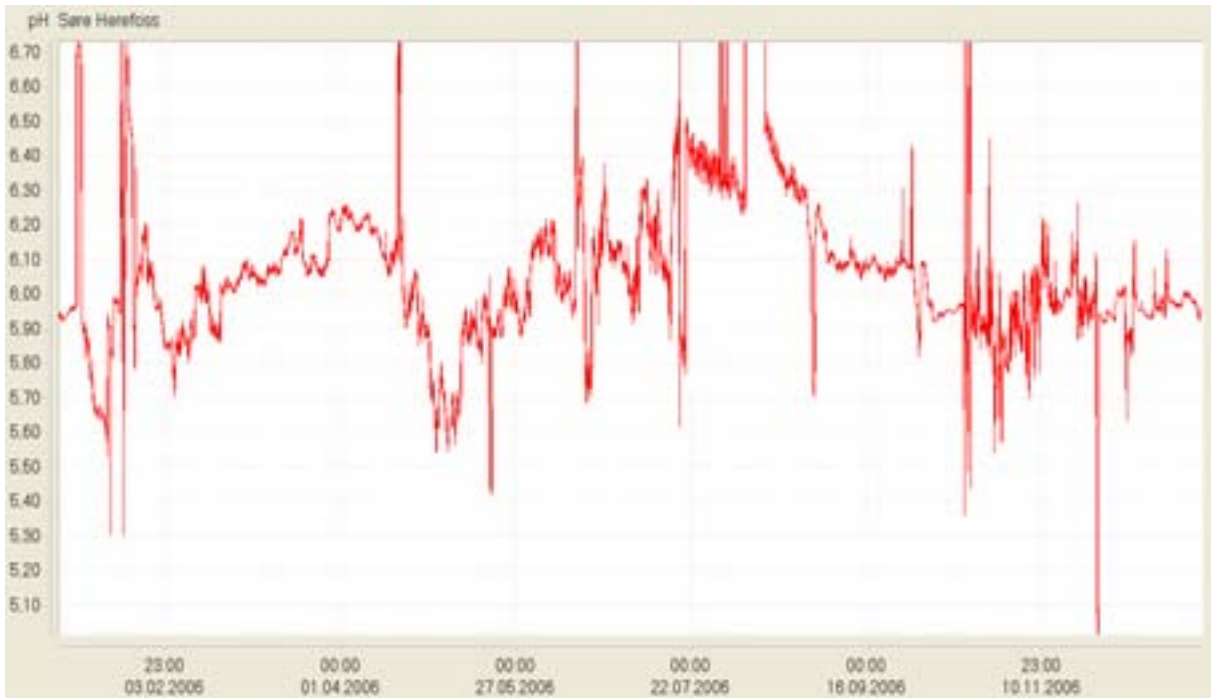
pH oppstrøms anlegget fungerte uten nevneverdige forstyrrelser hele året. Det var kun to tilfeller uten vanngjennomstrømning i målekyveta i mer enn 8 timer. Dette var 17. og 18. oktober, da stillstanden varte i henholdsvis 10 og 12 timer. Imidlertid viste pH feil i en periode på 6 dager fra 8. august. Bakgrunnen var at vannpumpa i inntaksbrønnen stoppet. Brønnen ble forurenset av kalkholdig vann da kalkslurry ble tilbakespylt gjennom tilførselslangen. Vannstanden i brønnen økte da pumpa stoppet fordi vanntilførselen til brønnen var noe lav i forhold til uttaket. pH-forløpet som sammenfalt med vannstandsøkningen vises på **Figur 16**.

Det var også tre andre tilfeller der det ble målt for høy pH oppstrøms anlegget. Det var 6. januar, 19. april og 15. juni. Årsakssammenhengen er ukjent. Det var også et tilfelle av for lavt målte pH verdier i 14 timer den 28. november (pH 4,9). Årsaken var vedlikehold av elektroder med manglende prosesskalibrering i etterkant.

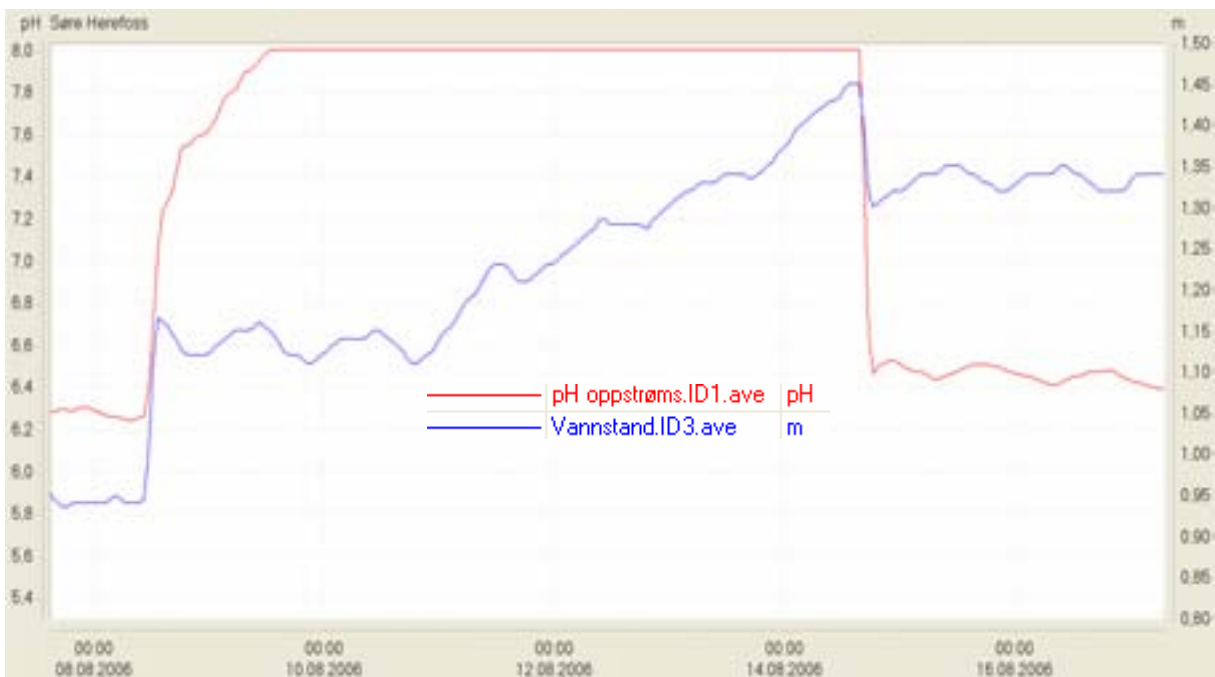
Det var feil på radiosambandet mellom pH-stasjonen nedstrøms anlegget og doseringsanlegget i to lange perioder vinter og vår. Den første perioden var 6 uker fra 2. januar, den andre nesten 9 uker fra 22. februar. Flere sammenfallende faktorer var årsak til den lange tiden uten pH-signaler til automatisk styring av doseringen. Feil deleleveranser, manglende funksjon på nytt radiosett og sen reaksjon fra servicepersonell som NIVA rekvirerte var forhold som førte til de uholdbare tilstandene. I denne tiden måtte anlegget kjøres på manuell drift.

Vannføringssignalet på Spjote var også ute av drift som følge av de samme radiofeilene. Årsaken er at mottakerstasjonen på doseringsanlegget behandler data både fra pH nedstrøms anlegget og vannstandssignalet fra Spjote. Imidlertid var ikke bortfallet av data synkront med bortfall av pH-data. Vannstandssignalet manglet i tre perioder. Det var 10 dager fra 6. januar, 45 dager fra 23. februar og 40 dager fra 23. april. Potensielt gikk vi glipp av muligheter til å bruke vannstandssignalet i ved vårflommen til automatisk starting av ekstra dosering. Avrenningsforholdene i snøsmeltingen var imidlertid rolige i hele våravsmeltingen. Sannsynligheten er derfor liten til at signalet hadde blitt brukt om det hadde vært operativt. Vannstander i Tovdalselva og bekken ved Spjote er sammenlignet gjennom hele året på **Figur 17**.

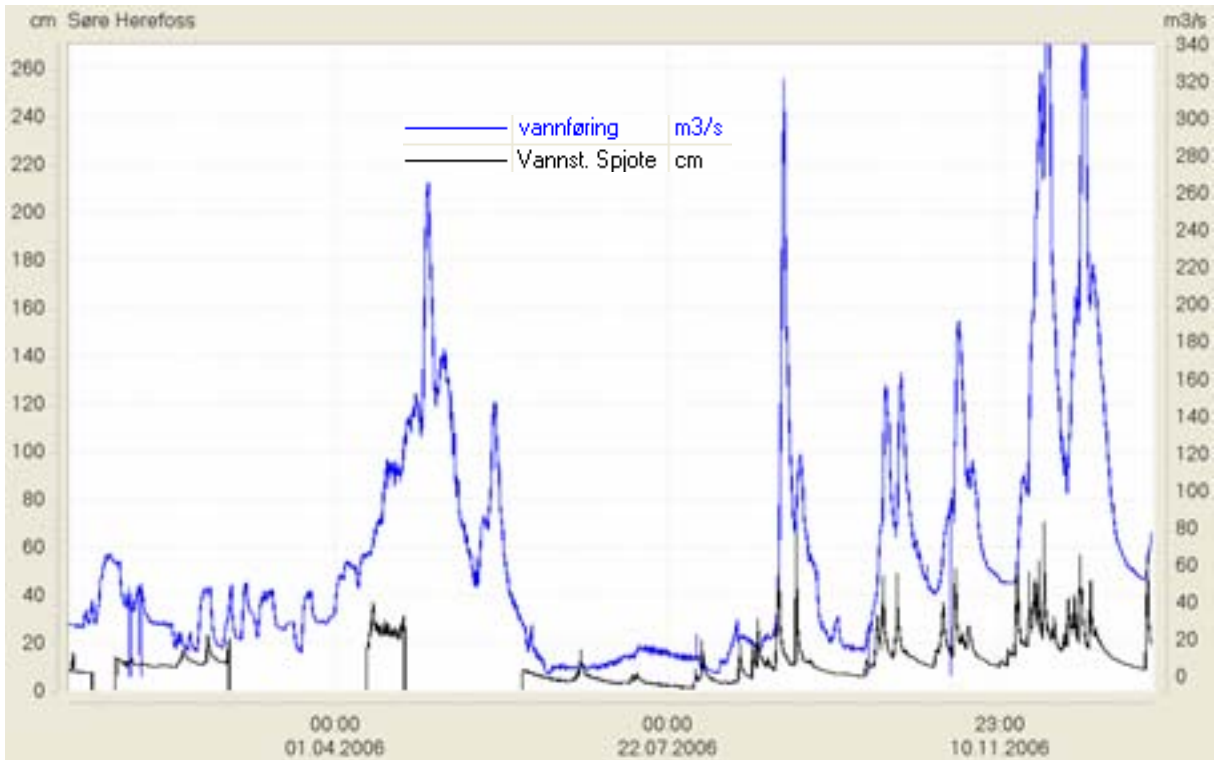
pH-målet for lakseførende strekning i Tovdalselva ble brutt to lange perioder i løpet av året. Dette har sannsynligvis sammenheng med økt pH-mål i forhold til tidligere år (pH 6,4: 21. april-23. juni). Disse tilstandene varte i ca 8 dager fra 21. april, da laveste pH var 6,2, og 6 dager fra 2. juni, da laveste pH var 6,3. pH var dermed bare marginalt lavere enn målet i de aktuelle periodene. Med pH 6,4 som mål og stor vannføring i elva ble kalkforbruket større en tidligere år i vårflommen. Dette illustreres godt på **Figur 18** der antall kalkfyllinger vises sammen med vannføringsutviklingen. (vis vårflom med vertikal strek ved økt pH-mål 21. april).



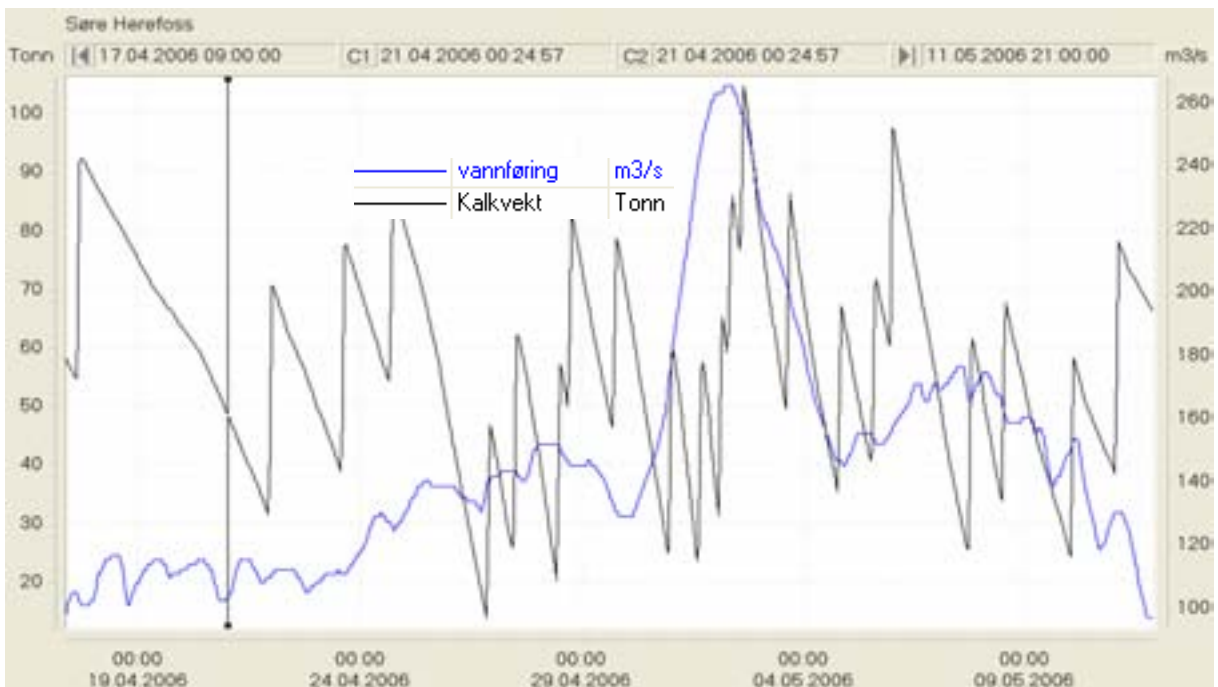
Figur 15. pH i utløpet av Herefossfjorden året 2006. Figuren viser lange perioder med pH under det ønskete målet på 6,0. Det var særlig i våravrenningen at avvikene fra ønsket mål var størst. Om sommeren var pH en del høyere enn målet.



Figur 16. pH oppstrøms anlegget og vannstand i inntaksbrønnen (utløpet av Herefossfjorden) midt i august 2006. Ufrivillig tilbakespyling av kalkslurry til inntaksbrønnen resulterte i neste omgang til kalkslurry i målekyvetta for pH-måling. Økning i vannstand indikerer pumpestopp.



Figur 17. Vannføring i Tovdalselva ved anlegget på Søre Herefoss sammen med vannstand i V-overløpet i bekken ved Spjote. Data fra hele 2006. Sammenhengen mellom de to målingene er størst om høsten. Om våren manglet mange data, men det vises at vannstanden i bekken da varierte mer i utakt med Tovdalselva.



Figur 18. Vannføringen under den mest intense våravrenningen i Tovdalselva ved Søre Herefoss doseringsanlegg i 2006 sammen med vektavlesing som viser påfyllinger av kalk. Den vertikale streken indikerer tidspunkt for øking av pH-mål fra 6,2 til 6,4. Fra dette tidspunkt ble det forbrukt mer kalk. Dosene var oppe i 4 g/m³.

3. Tiltak

3.1 Bås

pH i Herefossfjorden bestemmes mye av doseringen fra Bås-anlegget. Det siste året har antagelig også Skåre-anlegget bidratt en del til dette pH-nivået. Det er en markert økning i årets sommer-pH sammenlignet med tall fra 2005 (Høgberget, Håvardstun og Tveiten 2006). Som et ledd i økonomisering med kalkforbruket, foreslås en variabel dose fra anlegget beroende på årstid og pH-forhold i Herefossfjorden. Doser ned mot 1,5 g/m³ foreslås som tiltak for å dempe tendensen med uønskete høye pH-nivåer i Herefossfjorden. Tidligere erfaringer er da at anlegget ikke klarer å levere tilstrekkelig med kalk når behovet er stort. Derfor er det viktig å justere dosene opp igjen i forkant av de første høstflommer.

Det bør gjøres tiltak slik at anlegget igjen oppnår samme grad av driftssikkerhet som det tidligere registrert. Rengjøring i september var et bidrag i denne sammenhengen.

Det bør monteres en liten vifte i kontrollrommet. Dette bør gjennomføres for å opprette et lite luftovertrykk. Tiltaket hindrer inntrenging av kalksteinsmel i rommet der det finnes mye ømfintlig elektronikk.

3.2 Skjeggedal

Det er fortasatt ingen stabilitet i kalkdoseringen. Som tidligere nevnt (Høgberget, Håvardstun og Tveiten 2006) bør det gjennomføres tiltak som bevirker jevnere doser i elva. Ekstremt høye doser fører også dette året 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. Den store tilførselen av uoppløst kalksteinsmel fører sannsynligvis til skader på biologien i nærområdene nedstrøms anlegget.

Kommunikasjonsforholdene er fortsatt umulige. Det arbeides for tiden på politisk plan i fylket. Målet er nå at alle i Aust-Agder skal få tilgang på bredbånd. I den forbindelse vil det også bli oppgradert mobildekning i Skjeggedal. Dett er tenkt gjennomført i 2008. For Tovdalskalk er det viktig at disse målsetningene blir fulgt opp.

UPS (uninterruptible power supply) som forsyner vekt og vannstandsmåler med strøm må repareres slik at det kan bli bedre drift på disse signalene.

3.3 Skåre

Vannstandssignalet er alt for dårlig på dette anlegget. Service bør foretas slik at dette signalet igjen blir levert som et stabilt signal. Grunnet de dårlige vannføringssignalene var det ikke mulig å benytte automatisk dosering fra anlegget. Dosene ble derfor meget variable avhengig av vannføringsutvikling og justering av den manuelle doseringen. Det er fortsatt liten erfaring fra automatisk drift.

Kalkleveransene til anlegget har en tendens til å komme for seint. Det bør etableres rutiner slik at ikke slike situasjoner oppstår.

Vanninnteket til anlegget ligger for høyt. Pumpa må stoppes ved lavvannføring. Dette bør rettes på slik at pumpa kan gå under alle forhold, eventuelt stoppes og startes automatisk etter vannstand.

4. Referanser

- 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.
- Høgberget, R. Håvardstun, J. Tveiten, L. 2006. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget. Avviksrapport år 2004. NIVA Rapport L. nr. 5235.
- 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.