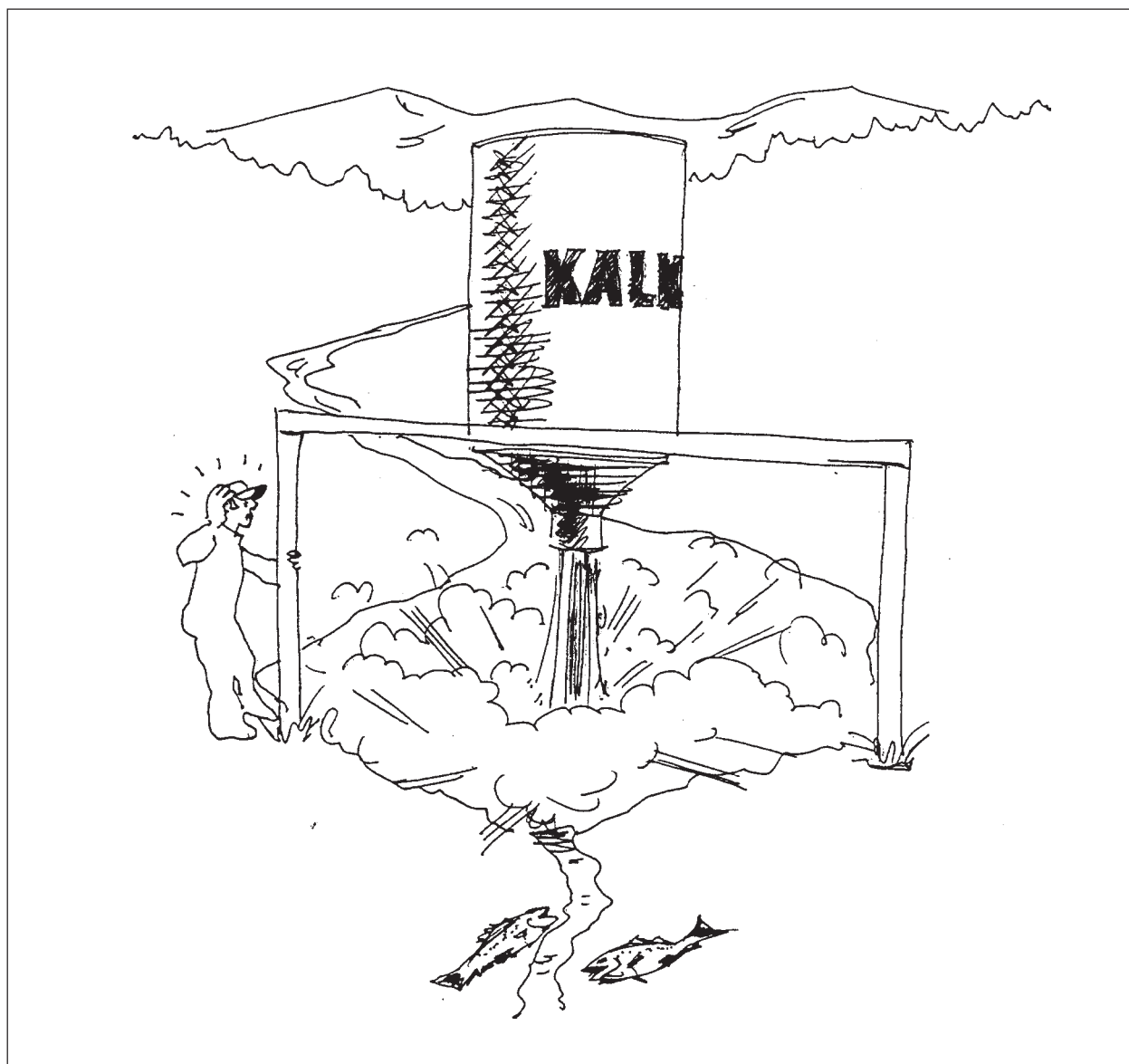


Driftskontroll av
kalkdoseringsanlegg i
Tovdalsvassdraget

Avviksrapport år 2001



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

Akvaplan-niva

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

Tittel Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget. Avviksrapport 2002.	Løpenr. (for bestilling)	Dato
	4750-2003	27.06.03
	Prosjektnr. Undernr.	Sider Pris
	O-98203	23
Forfatter(e) Høgberget, Rolf Håvardstun, Jarle	Fagområde	Distribusjon
	Måle- og overvåkingsteknologi	Trykket NIVA
	Geografisk område	
	Aust-Agder	

Oppdragsgiver(e)	Oppdragsreferanse
Styringsgruppa for kalking av Tovdalsvassdraget.	

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. Det foreslås tiltak for optimalisering av rutiner, installasjoner og kalkingsstrategi. Det var tekniske problemer på Bås kalkdoseringsanlegg som førte til lav driftssikkerhet i deler av rapporteringsperioden. Anlegget gjennomgikk full overhaling i september. Skjeggedal kalkdoseringsanlegg var vanskelig å kontrollere på grunn av mange svikt i veiesignal, vannstandssignal og teleoverføring. Imidlertid er det dokumentert svært mange perioder med stillstand. Driftssikkerheten var derfor dårlig. For bedre å kunne tilfredsstille dosekravet, ble det foretatt omprogrammering av doseren. Klimaet i elektrorommet må forbedres. Klepsland kalkdoseringsanlegg hadde dårlig driftssikkerhet. På grunn av defekt vekt, ble anlegget kontrollert bare 2/3 av året. I påvente av dosererflytting til Hovlandsåna lenger ned i vassdraget, ble reparasjon av vekta utsatt. Søre Herefoss doseringsanlegg fungerte med god driftssikkerhet. På grunn av feil ved overføringssystemet hadde imidlertid anlegget i enkelte perioder ikke korrekte pH-signaler tilgjengelig.

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

Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg

i Tovdalsvassdraget

Avviksrapport år 2002

Forord

Erfaringer har vist at kalkdoseringsanlegg for dosering av kalksteinsmel i rennende vann ofte ikke produserer riktig kalkdose til vassdraget. Anleggene er kostnadskrevenne 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 avtalefester dokumentasjon ved en kortfattet avviksrapport hvert år.

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, juni 2003

Rolf Høgberget

Innhold

Sammendrag	5
1. Innledning	6
2. Driften på anleggene	8
2.1 Bås	8
2.2 Skjeggedal	10
2.3 Klepsland	15
2.4 Søre Herefoss	18
3. Tiltak	22
3.1 Bås	22
3.2 Skjeggedal	22
4. Referanser	23

Sammendrag

Det har vært varierende driftssikkerhet på kalkdoseringsanleggene Tovdalsvassdraget i 2002.

Doseringsanlegget på Bås doserte etter et krav på 9 g/m^3 vinteren 2002. Denne dosen ble satt ned til $4,7 \text{ g/m}^3$ (normal dose) den 19. april. Anlegget doserte mindre enn kravet ved høy dose, men overholdt kravet ved normal dose. Det ble registrert et unntak fra dette. Det var i mai da dosen ble halvert under en flom. Høsten 2002 var reell dose noe i overkant av kravet.

Anlegget hadde en del driftsstanser i rapporteringsperioden. 85 tonn kalksteinsmel ble derfor ikke dosert ut slik det skulle. Forholdene har ikke ført til forsurestilstander i vassdraget nedstrøms doserereren. Veiesystemet på anlegget ble gradvis defekt i løpet av våren 2002. Forholdene ble så dårlige at det ble umulig å kontrollere dosen til elva. Disse tilstandene vedvarte i ca 3 måneder. Leverandøren av anlegget gjennomførte en omfattende service på anlegget i september. Etter denne tid har det ikke vært problemer med avlesing av vekt.

Skjeggedal doseringsanlegg var vanskelig å kontrollere på grunn av mange svikt i både vekt og vannstandssignal. Lang tid med jordfeil på doseringsanlegget var en del av årsaken. Grunnet periodevis utkobling av nettforsyning ved arbeider på strømforsyningsnettet, ble også mange akkumuleringsverdier for dose ødelagt. Imidlertid er det klart at doseringsanlegget hadde svært mange stillstandsperioder. Anlegget sto stille minst 79 dager i rapporteringsperioden. NIVA forberedte UPS-drift av vekt og vannstandssignal i desember 2002 for å motvirke de mange kortvarige utfall av veie og vannstandssignaler. Dette ble ikke satt i drift før etter nyttår.

Det var i perioder vanskelig å drifte den daglige driftskontrollen på grunn av dårlig telekommunikasjon med driftskontroll-loggeren. En del av problemene må tilskrives svært dårlige klimaforhold for elektronisk utstyr i elektrorommet.

I begynnelsen av 2002 gikk anlegget med fast dosering. Dette ble gjort fordi automatisk dosering gav for lav dose til elva. Omprogrammering av signalomformer med nye vannføringsverdier ble foretatt av lokal operatør, og i oktober ble anlegget programmert til å gi en dose på $6,7 \text{ g/m}^3$. Prosedyren ble gjennomgått med teknisk ansvarlig i Tovdalskalk slik at omprogrammering kan foretas lokalt ved senere anledninger. Resultatet av dette arbeidet var at dosen økte, særlig ved høye vannføringer. Imidlertid ble dosen bare halvparten av kravet ved vannføringer under $1 \text{ m}^3/\text{s}$.

Klepsslandsdoserereren hadde dårlig driftssikkerhet med mange stopp i doseringen. Anlegget sto stille i til sammen en måned og 113 tonn kalk ble ikke dosert slik den skulle. Imidlertid er grunnlaget for disse tallene bare 2/3 av året fordi vekta på anlegget ble defekt i september. Da anlegget skulle flyttes, bestemte Tovdalskalk at reparasjon ikke skulle foretas før flytting. Driftskontroll av anlegget opphørte ut rapporteringsperioden.

Anlegget doserte for høye doser ved lav vannføring, men dosene ble kraftig redusert ved økende vannføring. Dette er også påvist i tidligere avviksrapporter.

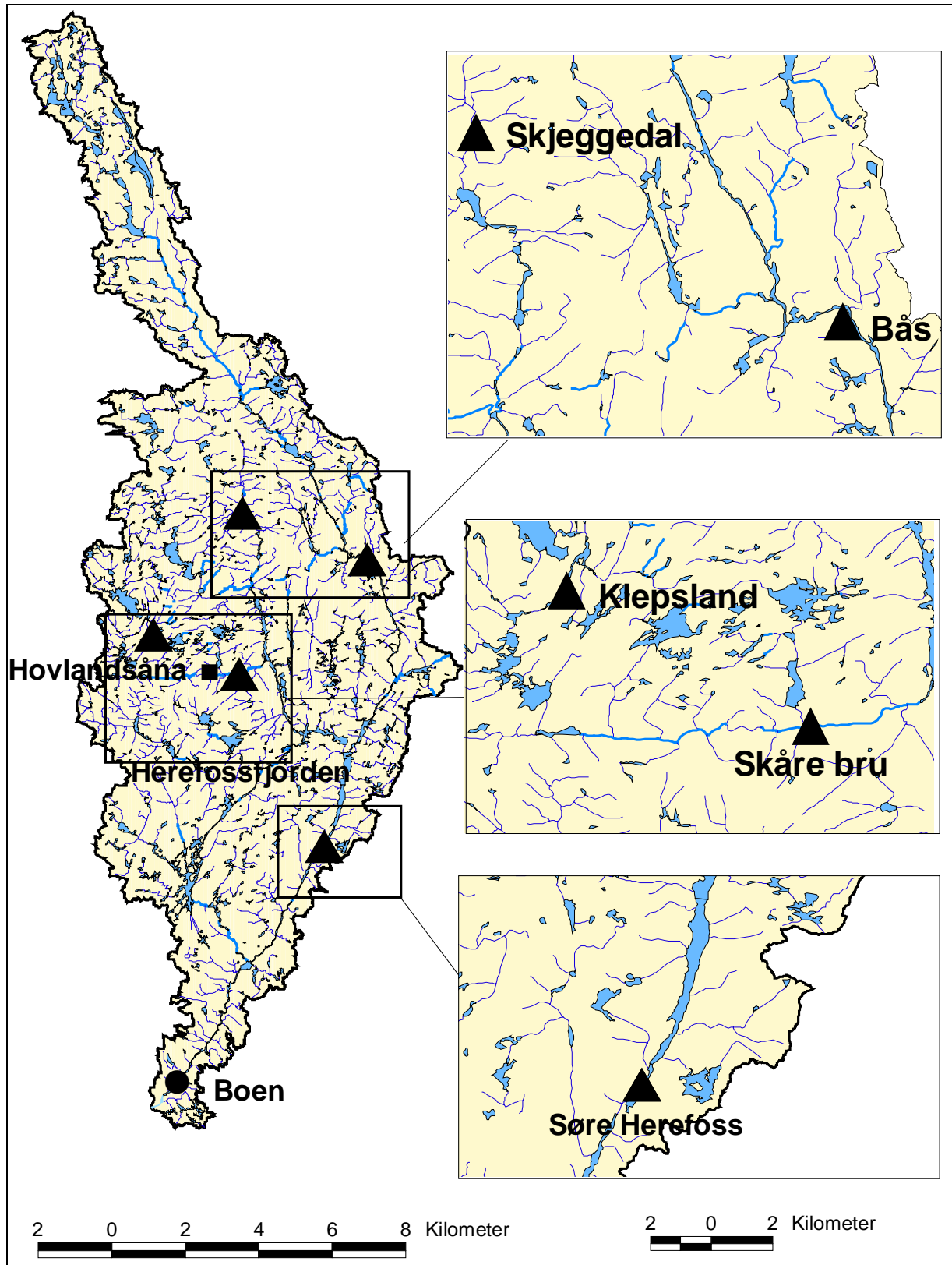
Søre Herefoss kalkdoseringsanlegg hadde god driftssikkerhet i rapporteringsperioden. Imidlertid oppsto det periodevis problemer med pH-data fra pH-nedstrøms anlegget i mai. Verdiene ble da midlertidig for høye. I oktober oppsto problemer med radiosambandet. Nye radiosett ble da montert. Det ble registrert tre tilfelle av for lav pH i målområdet for Søre Herefoss kalkdoseringsanlegg. I disse tilfellene avviket pH bare marginalt i forhold til kravet ($0,1 \text{ pH}$ for lavt).

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. 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 (**Figur 1**), Bås, Skjeggedal, Klepsland og Søre Herefoss. Anleggene på Bås, Skjeggedal og Klepsland er vannføringsstyrte anlegg. Anlegget på Søre Herefoss er styrt etter pH både oppstrøms og nedstrøms dosereren. Anlegget på Klepsland vil bli nedlagt og erstattet med et tilsvarende anlegg på Skåre i Hovlandsåna.

Det følgende er en gjennomgang av driften ved hvert enkelt anlegg. Det er tidligere utgitt avviksrapporter fra oppstart av systemet til 1. juni 2000 (Høgberget 2000), 1. juni 2000 til 1. juli 2001 (Høgberget 2001) og 1. juli 2001 til 1. januar 2002 (Høgberget 2002). Denne rapporten omhandler perioden 1. januar 2002 til 1. januar 2003.



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). Øvrige stedsnavn er merket med kvadrater.

2. Driften på 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.

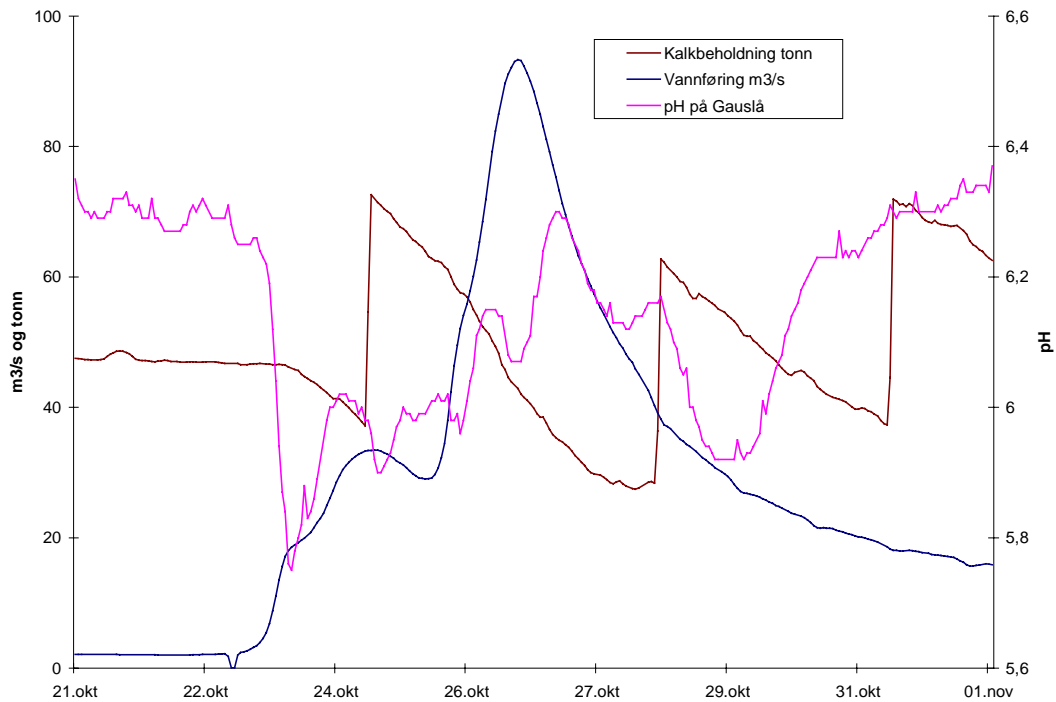
Driftskontrollen var ute av drift i en periode på 5 dager fra 3. januar og en dag den 2. april på grunn av teknisk feil på loggeren. Veiedataene på anlegget begynte å bli unøyaktig rundt 19. april. Feilen utviklet seg gradvis til å bli så omfattende at det ikke lenger var mulig å drifte en fornuftig driftskontroll av anlegget. Melding ble gitt til oppdragsgiver den 7. juli om at driftskontrollen ble lagt ned inntil vekten ble reparert. Denne perioden varte til 18. september da Miljøkalk foretok en omfattende service på anlegget.

Driftsstanser på minimum en arbeidsdags lengde oppsto 11 ganger i rapporteringsperioden (**Tabell 1**). Heldigvis oppsto ingen av disse i flomperioder. Likevel førte driftsstanser til at 85 tonn kalksteinsmel ikke ble dosert ut slik det skulle.

Tabell 1. Driftsstanser på Bås kalkdoseringsanlegg med varighet åtte timer eller mer.

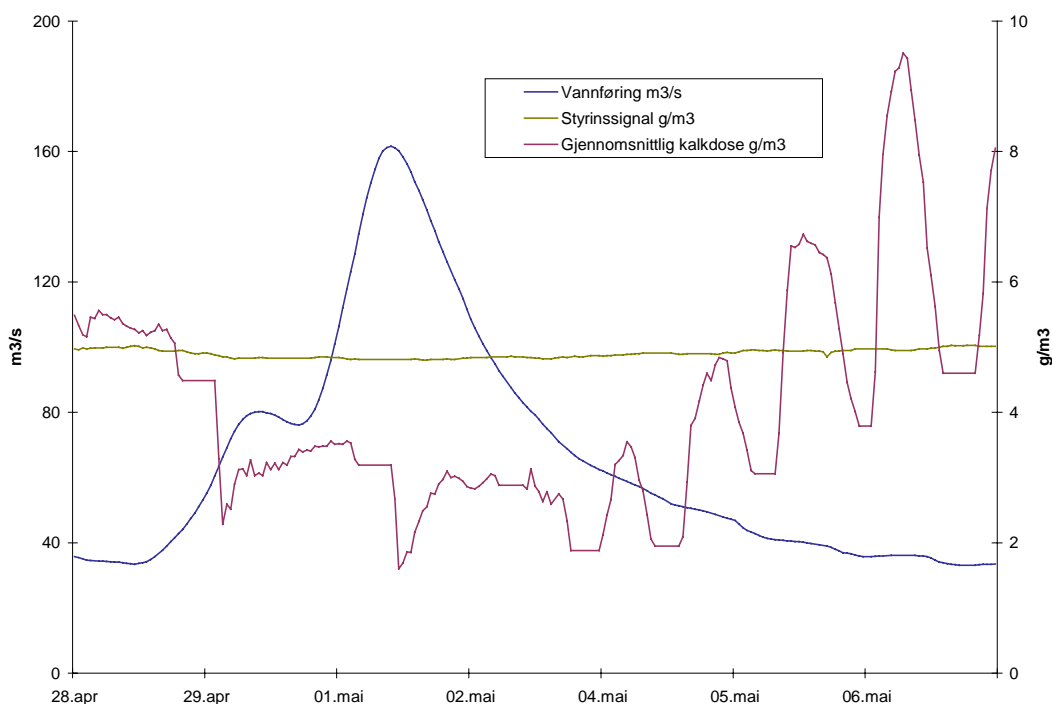
Dato	Timer
23-jan-02	29
29-jan-02	9
3-apr-02	21
31-mai-02	67
20-sep-02	39
18-okt-02	12
21-okt-02	49
2-nov-02	11
11-nov-02	8
14-nov-02	18
14-des-02	72

Det oppsto ingen forsurestilstander i elva nedstrøms kalkdoseringsanlegget som følge av manglende dosering. Ved pH-overvåkingsstasjonen på Gauslå 20 km nedstrøms anlegget, ble laveste pH målt i forbindelse med driftsstansen den 21. oktober. Denne sammenfalt med en begynnende flom i elva. pH falt da til 5,7. Driftsdata viser også at doseringen periodevis var noe lav gjennom denne flommen (**Figur 2**).



Figur 2. Vannføring og kalkbeholdning ved Bås kalkdoseringsanlegg og pH ved Gauslå i oktober 2002. Figuren viser at doseringen kom for sent igang i forbindelse med økende flom. Kalkbeholdningskurven viser også at det ble dosert lite kalk den 27. oktober. Dette vises i pH-verdiene ved Gauslå, som fikk en midlertidig reduksjon den 29. oktober.

Kalkdosen fra anlegget var satt til 9 g/m³ vinteren 2002. Den høye dosen ble satt for å bidra til å holde høy pH i Herefossfjorden (pH-mål 6,0). Dette er tiltak som også tidligere er gjennomført (Høgberget 2000 og 2001). Den faktiske dosen var frem til april 2002 lavere enn oppgitt dose fra styringsprogrammet på anlegget. Gjennomsnittlig dose var da 7,5 g/m³. I april var den faktiske dosen i samsvar med oppgitt dose. På vår anbefaling ble dosen satt ned til normaldose (4,7 g/m³) den 19. april. Faktisk dose varierte omkring normaldosen til en flom oppsto i månedsstiftet april/mai da vannføringen kom opp i 160 m³/s. Under flommen ble den faktiske dosen halvert (**Figur 3**).



Figur 3. Styringssignal oppgitt som kalkdose, gjennomsnittlig kalkdose og vannføring i elva ved Bås kalkdoseringsanlegg i begynnelsen av mai 2002. Figuren viser at dosen gikk ned til halve dosen da vannføringen økte kraftig i elva. Gjennomsnittlig dose på grunnlag av vektreduksjon og vannføring viser meget ustabile verdier på grunn av delvis svikt på anleggets veieutstyr.

Utover våren 2002 ble det meget vanskelig å kontrollere dosen fra anlegget på grunn av stadig mer unøyaktig veiing av kalkbeholdning. Miljøkalk reparerte vekta i forbindelse med en omfattende service og ombygging på anlegget i september 2002. Det var derfor mulig å kontrollere dosen igjen fra 18. september. Den faktiske dosen var fra dette tidspunkt og ut året lik dose-målet eller noe i overkant (gjennomsnittlig 5,5 g/m³).

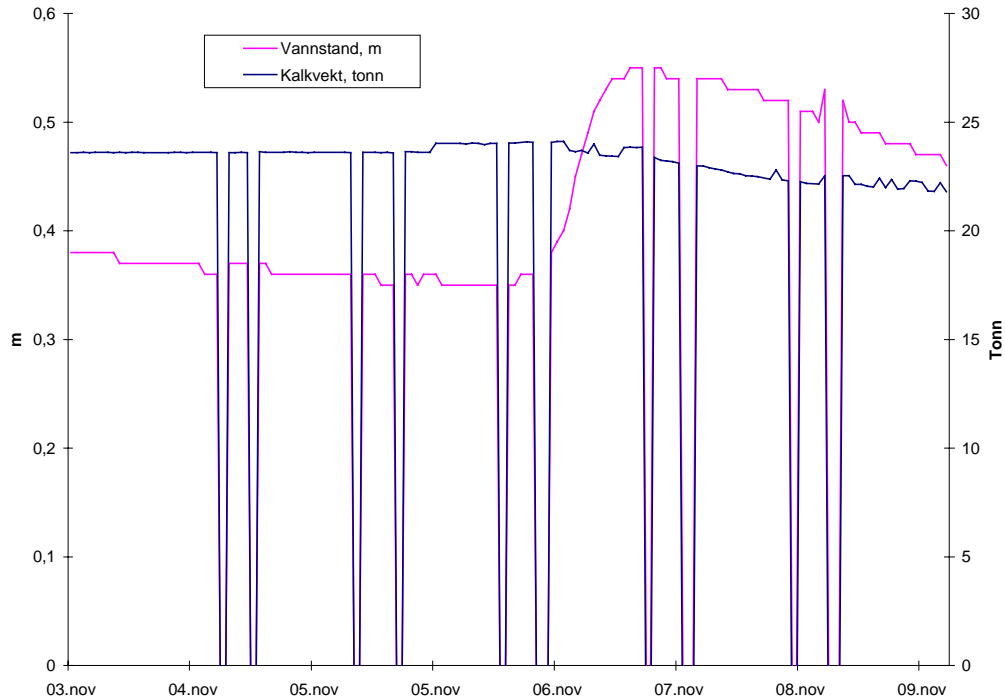
2.2 Skjeggedal

Skjeggedal kalkdoseringsanlegg er et vannføringsstyrt anlegg. Det har til oppgave å avsyre bidraget fra Skjeggedalselva til "Uldalsgreina". Målet for doseringen er 6,7 g/m³ vann.

Driftskontroll-loggeren har virket kontinuerlig i hele rapporteringsperioden. Imidlertid utviklet det seg en feil som til tider førte til at integratoren for forbrukt vekt ikke null-stilte seg etter forstyrrelser i veiesignalet. Dette førte til at dose-data til tider ble alt for høye.

Signalene inn til loggeren (vekt og vannstand) var ute av drift mange ganger i 2002. Verst var veiesignalet, som hadde funksjonsfeil i alt 44 ganger. Av disse var 18 ganger av lengre varighet. Disse er listet i **Tabell 2** og utgjorde til sammen 34 døgn uten veiesignal. Imidlertid er korte dropp i veiesignalet tilstrekkelig til å ødelegge driftskontroll-loggerens evne til å registrere reell dose over tid. Årsaken er at vektavtak automatisk registreres som kalkforbruk. Dosen blir dermed registrert som alt for høy. Da signalet blir operativt igjen, registreres dette som påfylling av kalk. Den urealistisk høye dosen blir da holdt til kalkavtaket passerer vektterskelen, som på Skjeggedal er lagt til 2 tonn (for nærmere forklaring av driftskontroll-loggeren funksjon, se Høgberget og Hindar 1998). Dermed mistes lang tid med realistiske driftskontrolldata. I Skjeggedal var tilstanden verst i forbindelse med at

kraftverket rustet opp forsyningsnettet til Skjeggedal. Da ble nettstrømmen kuttet og strøm-aggregat innkoblet om morgenen ved arbeidets start. Ved arbeidslutten, skjedde det motsatte. Begge disse omkoblingene førte til dropp i signalene på anlegget. Det var da umulig å følge den reelle dosen fra kalkdoseringen (**Figur 4**).



Figur 4. Vannstand og kalkvekt på Skjeggedal kalkdoseringsanlegg høsten 2002. Utdrag av driftskontroll-loggen som viser tilfeller der signalene ble brutt morgen og kveld. Årsaken var strømbrudd i forbindelse med omkobling fra aggregatdrift til nettdrift ved utbedringsarbeider på strømnettet.

Vannføringssignalet var borte i korte dropp 22 ganger. I tillegg var signalet ute av funksjon over lengre tid i alt 15 ganger og resulterte i 42 døgn uten vannføringsmåling (**Tabell 2**).

En del av årsaken til alle forstyrrelsene på vekt og vannstandssignal var lange tider med jordfeil på vannforsyningspumpa til doseringsanlegget.

Tabell 2. Tabellen viser datoer for start av lange perioder uten vekt- og vannstandssignal som kunne registreres, og hvor mange timer de var ute av drift.

Dato	Manglende vektsignal timer	Manglende vannstandssignal timer
09.01.02		136
26.01.02	40	
24.03.02	75	
18.04.02	24	
29.04.02	76	
30.04.02		50
12.05.02	223	223
25.05.02	13	13
01.06.02	76	70
18.06.02		88
09.07.02	10	40
11.07.02	10	
14.07.02	11	8
20.08.02	11	11
27.08.02	11	165
04.09.02	8	8
07.09.02	55	55
25.10.02		18
04.11.02	96	96
17.12.02	10	
21.12.02	36	
30.12.02	33	33

Driftssikkerheten var svært dårlig på kalkdoseringsanlegget i 2002. Det var mange stopp i doseringen. Alle stopp over 8 timer er listet i **Tabell 3**. I løpet av de 24 stillstandsperiodene skulle det ideelt vært dosert ca 136 tonn kalksteinsmel. Tiden anlegget sto stille utgjorde tilsammen 105 dager. Imidlertid opplyste operatøren at anlegget gikk en tid i stopp-perioden fra 7. juni, men at dette ikke syntes på vekta fordi den var ukalibrert. Dosereren skulle da tømmes for årlig vedlikehold og vektkalibrering.

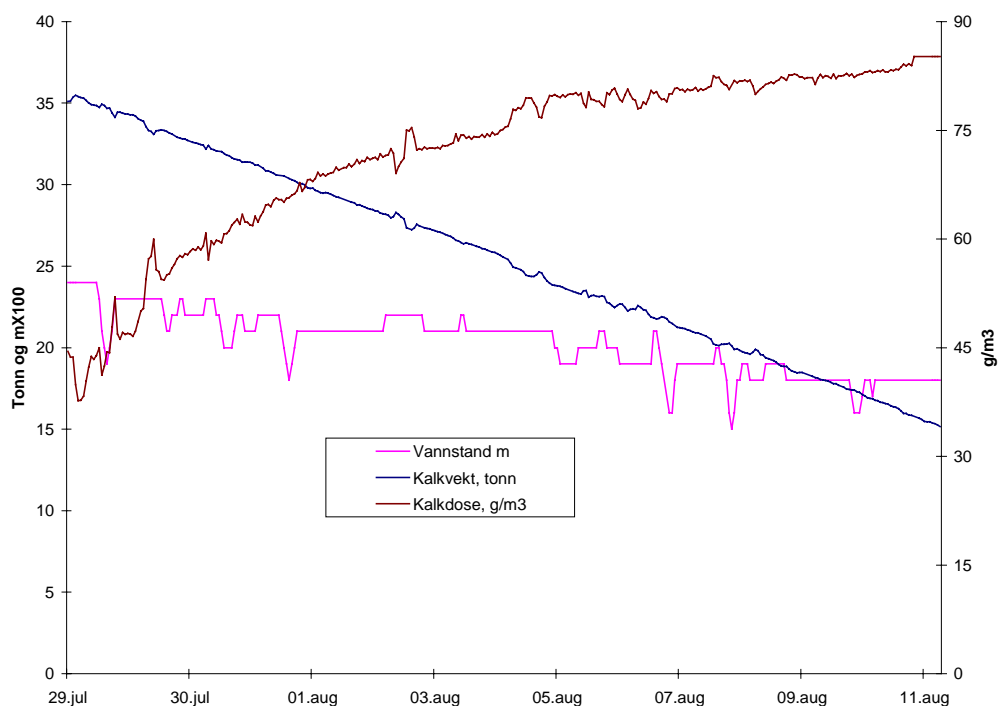
Tabell 3. Tabellen viser datoer som Skjeggedal kalkdoseringsanlegg stoppet i over 8 timer og hvor lang tid driftsstansen varte.

Stopp-dato	Stillstand dager
1-jan-02	5,46
8-jan-02	0,66
13-jan-02	0,40
19-jan-02	1,60
23-jan-02	1,82
4-feb-02	0,68
6-feb-02	2,74
13-feb-02	0,76
22-feb-02	0,76
23-feb-02	0,48
28-feb-02	7,28
27-mar-02	8,90
14-apr-02	1,56
1-mai-02	0,78
12-mai-02	9,34
25-mai-02	0,60
7-jun-02	25,76
27-jul-02	1,06
24-aug-02	0,96
27-aug-02	13,36
26-okt-02	0,64
31-okt-02	5,12
9-nov-02	8,76
11-des-02	5,52

Telekommunikasjonen med driftskontroll-loggeren sviktet ofte. Dataene ble da ikke overført til databanken på NIVA slik de skulle. Dermed ble det vanskelig å følge opp doseringsstoppene ved å gi beskjed om manglende dosering. Vanskelige kommunikasjonsforhold på telenettet i Skjeggedal var en del av årsaken til problemene, men dårlig innelima for elektronisk utstyr på anlegget må også ta en del av skylda. Elektroskapene blir tilstøvet av kalksteinsmel og spesielt i driftskontroll-loggerens skap blir temperaturen meget høy, særlig om sommeren. Lufting av skapet er ikke mulig i elektro-rommet på grunn av støvplagen. Støvplagene er tidligere kommentert (Høgberget 2000).

Isdemningen som bygde seg opp i desember 2001 (Høgberget 2002) brast den 6. januar 2002. Det var ingen dosering fra anlegget i den tiden elva var demmet opp. Doseringen begynte i det øyeblikket vannstanden kom ned i normalt nivå. Doseringsanlegget gikk i denne tiden på manuell dosering. Det vil si at det ble gitt en fast dosering til elva uavhengig av vannføringsutviklingen. Årsaken til dette var at anlegget, på automatisk dosering, gav for lite kalk i forhold til vannføringen. Vannføringssignalet i styringsautomatikken var kalibrert mot et målepunkt ca 300 m nedstrøms anlegget der elva har en helt annen tverrprofil. For å bli kjent med programmeringsoperasjoner på anlegget, ble det, i samråd med Tovdalskalk, bestemt at omprogrammering av vannføringssignalet skulle foretas av lokalt personell. Operatøren begynte dette arbeidet den 25. januar. Den 8. februar var denne oppgaven gjennomført, og anlegget ble satt til automatisk dosering.

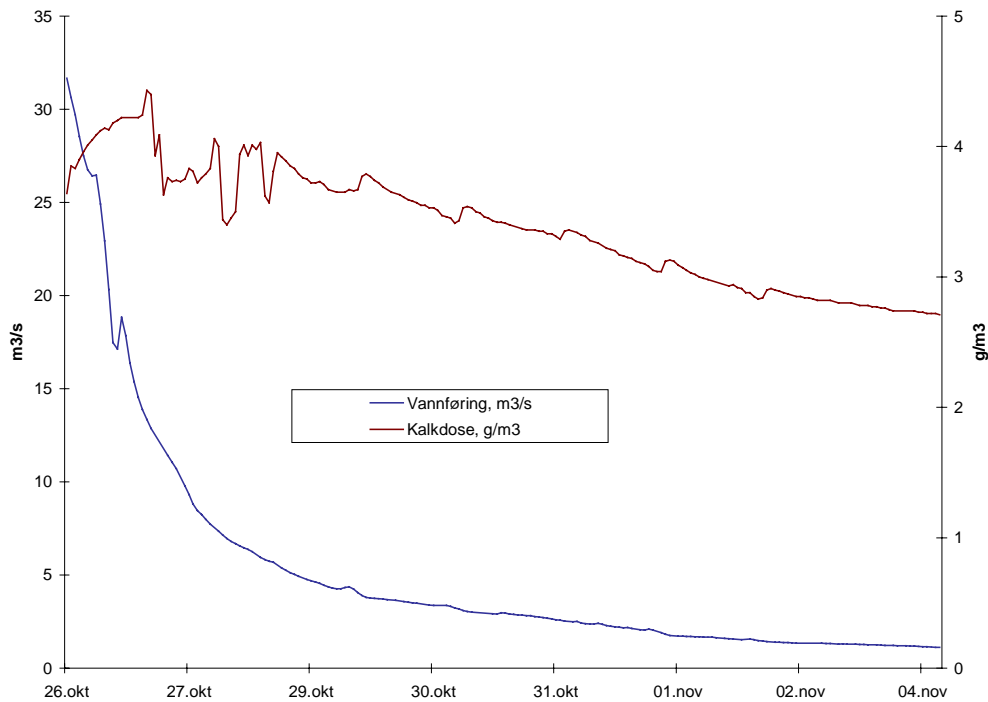
Den første tiden med automatisk dosering gav noe høye doser ($10-12 \text{ g/m}^3$), men dosen ble høyere da vannføringen avtok. Ved vannføring på ca $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ i mars, var dosen $8-20 \text{ g/m}^3$. Operatøren satte ned gangtiden på anlegget den 25. februar fra 20 til 7 sekunder pr. minutt for å dempe utdoseringen. Dette tiltaket gav midlertidig effekt. Dosen var da på det laveste $6,5 \text{ g/m}^3$. På grunn av mange forstyrrelser i veiesignalet, var det vanskelig å følge med på dosen som til enhver tid ble gitt fra anlegget utover våren. Tendensen var likevel at det ble gitt doser rundt 20 g/m^3 ved lave vannføringer. Da vannføringen ble ekstra lav i august økte dosen til over 80 g/m^3 (**Figur 5**). Imidlertid viste det seg at vannføringskurven som ble brukt, gir for lav vannføring når vannstanden er ekstra lav. Dermed var reell dose noe lavere enn den kurven viser. Årsaken til den høye doseringen, var at styringssignalet var satt opp i feil måleområde. Dette ble rettet opp den 27. august. Anlegget gikk på manuell dosering fra 9. september.



Figur 5. Kalkvekt, vannstand og kalkdose ved Skjeggedal kalkdoseringsanlegg i august 2002. Figuren viser meget høy dosering ved lav vannstand (vannføring ca $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$).

Rolf Heia (driftsansvarlig i Tovdalskalk) fra Birkenes kommune var med for å lære seg programmeringsprosedyren for styringssignalet på anlegget den 24. oktober. Anlegget ble da kalibrert til å dosere $6,7 \text{ g/m}^3$. Da anlegget ble satt til automatisk dosering etter denne omprogrammeringen, ble dosen fra anlegget redusert betraktelig. Normal dose ble da ca 4 g/m^3 ved stor vannføring. Dette ble redusert til under 3 g/m^3 da vannføringen sank til ca $1 \text{ m}^3/\text{s}$ (**Figur 6**).

NIVA satte opp en UPS strømforsyning på anlegget i desember 2002 for at ikke vannstand og vektsignalene skulle forsvinne så hyppig ved strømtans. Denne ble imidlertid ikke satt i drift før etter nyttår.



Figur 6. Vannføring og kalkdose ved Skjeggedal kalkdoseringsanlegg høsten 2002. Figuren viser at dosen var noe lav, men nokså jevn uavhengig av vannføringen.

2.3 Klepsland

Skjeggedal kalkdoseringsanlegg er et vannføringsstyrt anlegg. Det har til oppgave å avsyre bidraget av surt vann fra Skjeggedalselva til "Uldalsgreina". Målet for doseringen er 6,7 g/m³ vann.

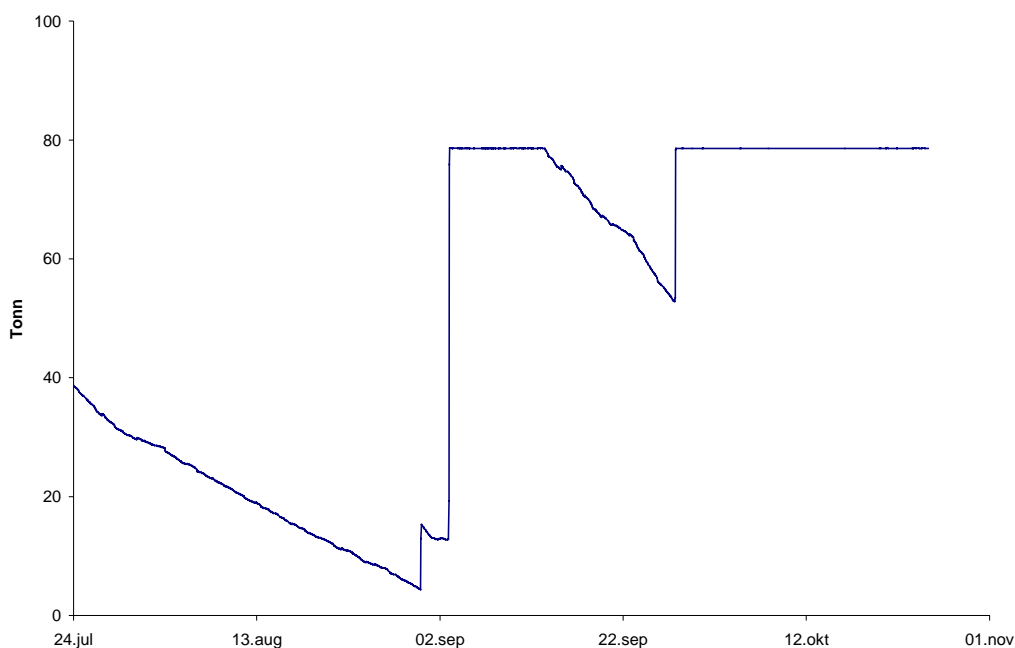
Lang tids dokumentasjon gjennom overvåkingsprogrammet (f.sks.DN-notat 2000) har vist at Hovlandsåna i lange perioder kan tilføre vassdraget mye surt vann, selv om anlegget på Klepsland er i drift. Det er derfor vedtatt å flytte kalkdosereren fra Klepsland til Skåre Bru i Hovlandsåna. Dosereren blir dermed stående i samme elv som tidligere, men mye nærmere utløpet. Dette gjøres for å bedre forsurenings situasjonen i nedre deler av Uldalsgreina.

Driftskontroll-loggeren har virket kontinuerlig i hele rapporteringsperioden.

Signalene inn til driftskontroll-loggeren sviktet i noen tilfeller. Vekt signalet var meget stabilt første 2/3 av året. I **Tabell 4** er de lange periodene uten signaler listet med antall timer uten vekt og vannstandssiganler. Foruten disse lange periodene, var det kun to kortvarige forstyrrelser i veiesignalet, men 15 tilsvarende forstyrrelser i vannstandssignalet. I tillegg var vannstanden særlig ustabil i ca 14 dager fra 21. juni. Signaldropp i vannstand er imidlertid langt mindre ødeleggende for driftskontrollens utregning av kalkdose, enn dropp i vekt signal. Imidlertid oppsto fullstendig funksjonssvikt i veiesystemet den 2. september (**Figur 7**) som førte til at driftskontroll av kalkdoseringsanlegget måtte legges ned. Vekta ble da ikke reparert fordi Tovdalskalk ville vente til anlegget ble flyttet til Hovlandsåna. Effektiv rapporteringsperiode var derfor fra 1. januar til 2. september 2002.

Tabell 4. Tabellen viser antall timer driftskontroll-loggeren ikke mottok nødvendige vekt- og vannstandssignaler. Imidlertid sviktet vektsignalet fullstendig den 2. september.

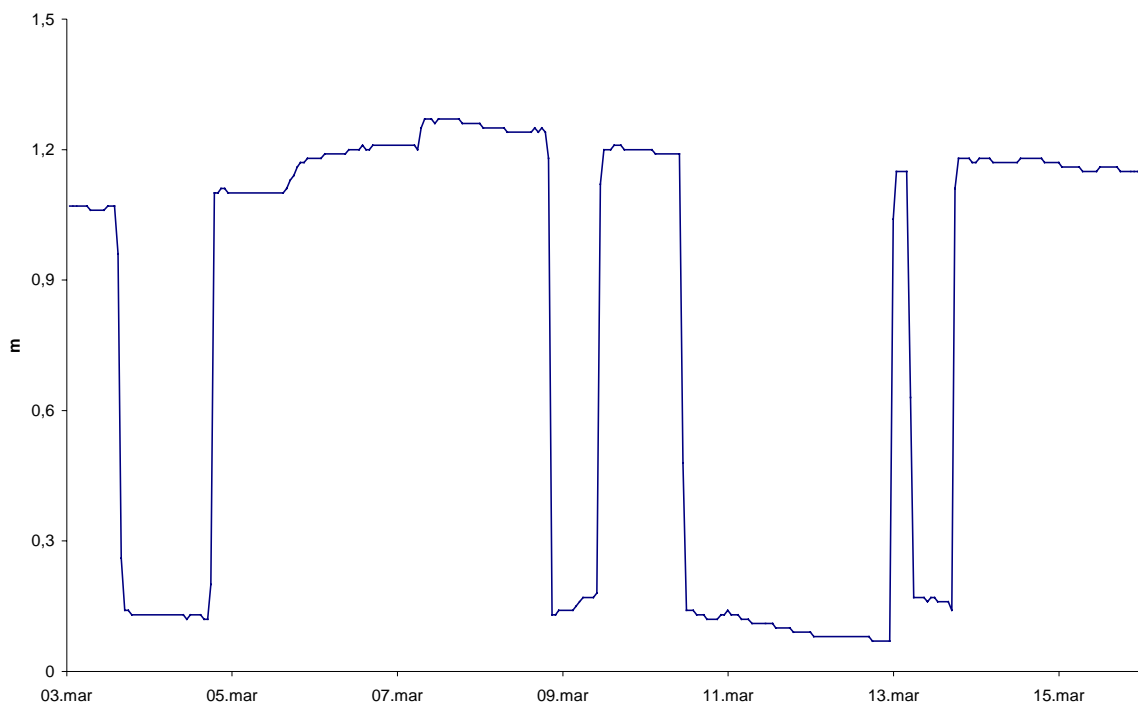
Dato	Manglende vektsignal, timer	Manglende vannstandssignal, timer
03.02.02	48	48
03.03.02		27
08.03.02		14
10.03.02		61
13.03.02		13



Figur 7. Kalkvekta på Klepsland kalkdoseringsanlegg sommer og høst 2002. Figuren viser tidspunktet som vektsignalene ikke lenger gav riktige verdier. Vekta begynte da å vise bare maksimumsverdier.

Driftssikkerheten var dårlig på kalkdoseringsanlegget i rapporteringsperioden. Det var mange stopp i doseringen. Alle stopp over 8 timer er listet i **Tabell 5**. I løpet av de 16 stillstandsperiodene skulle det ideelt vært dosert ca 113 tonn kalksteinsmel. Tiden som anlegget sto stille utgjorde tilsammen 31 dager. Årsaken til alle driftsstansene var flere. Spesielt mange stopp i mars skyldes at vannstandssignalet sviktet i lange perioder (**Figur 8**) og at kalken, i følge operatøren, etter en silofylling var spesielt vanskelig å utdosere samt at selve konstruksjonen på dosereren trolig har svakheter som lett fører til "klogging" i systemet. Ved flere anledninger var det vanskelig å få kontakt med kalkingsoperatøren slik at beskjed om kalkingsstopp kunne gis.

På grunn av alle driftsstansene i denne tiden ble manglen på utdosert kalk ca 70 tonn i mars.



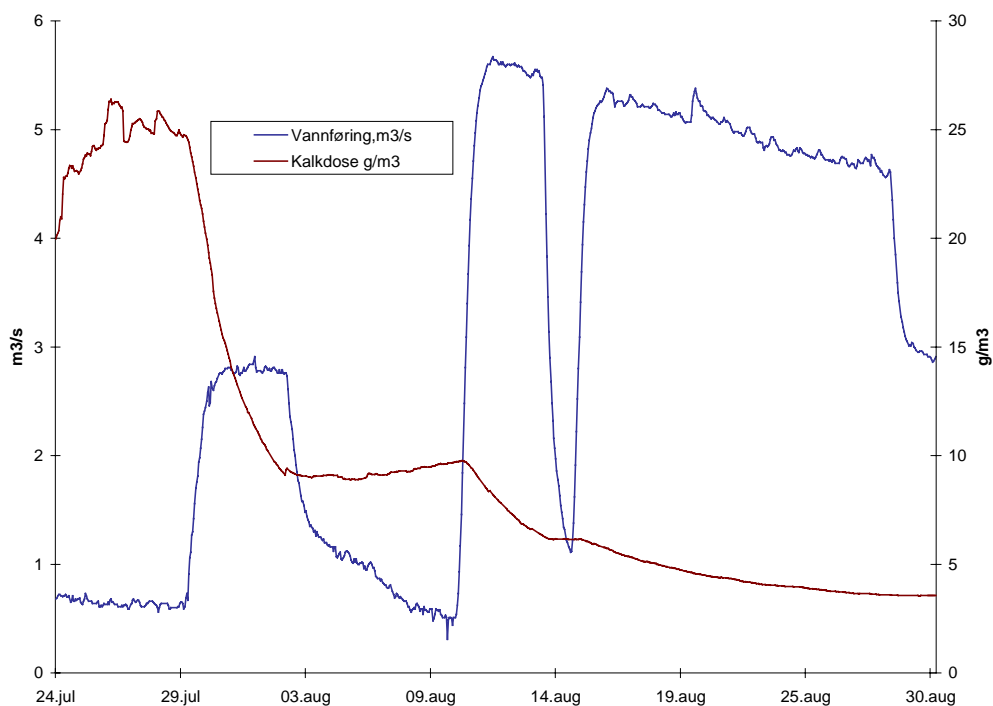
Figur 8. Vannstandssignalet på Klepsland kalkdoseringsanlegg i mars 2002. Verdiene er svært varierende. Dette fører til vanskeligheter med å gi fast dose kalksteinsmel til elva.

Tabell 5. Tabellen viser datoer som Klepsland kalkdoseringsanlegg stoppet i over 8 timer og hvor lang tid driftsstansen varte.

Stopp dato	Stillstand dager
07.01.02 09:06	1,33
12.01.02 04:18	2,53
31.01.02 04:18	1,39
19.02.02 16:08	1,03
03.03.02 14:51	1,05
07.03.02 10:03	2,00
10.03.02 08:37	2,12
13.03.02 06:13	6,01
21.03.02 10:03	3,97
18.04.02 22:32	0,33
24.04.02 14:12	0,68
02.05.02 17:05	1,00
25.05.02 09:24	2,32
11.07.02 12:17	1,82
21.07.02 15:39	1,06
31.08.02 23:48	1,80

Etter silofylling 12. april økte utdoseringen fra ca normal dose (9g/m^3) til $14\text{--}16\text{g/m}^3$. Dette kan skyldes forskjeller i kalk-kvaliteten, men også at siloen ble rengjort før fylling av ny kalk. Dosen økte til over 26g/m^3 i løpet av mai. Dette var i en tid med lav vannføring. Også i juni og juli var det

tilsvarende tilstander. Doserenen kalket med alt for høye doser da vannføringen var lav. Dette er første gang dokumentert av Høgberget (2000). Den 11. juli oppsto en kraftig flom. Da stoppet anlegget å dosere. Anlegget skulle da ha kalket ca 13 tonn kalksteinsmel. I august ble det en markert reduksjon i dosen fra anlegget. Perioden ble innledet med en episode 29. juli da vannføringen økte ca 2 m³/s fra 0,6 m³/s. Senere økte vannføringen ytterligere 3 m³/s. **Figur 9** viser hvordan dosen reduseres fra 25 til 3,5 g/m³. Vannføringsutviklingen i denne perioden tyder på manipulering med reguleringsnivåer ved Høvringsvatn oppstrøms doserenen.



Figur 9. Vannføring og kalkdose fra Klepsland kalkdoseringsanlegg i august 2002. Dosen ble kraftig redusert i forbindelse med økt vannføring. Vannføringen økte brått og innstilte seg på nye stabile nivåer. Dette tyder på at vannføringen ble kunstig manipulert fra magasinet oppstrøms doseringsanlegget (Høvringsvatn).

2.4 Søre Herefoss

Søre Herefoss kalkdoseringsanlegg er et pH-styrt kalkdoseringsanlegg. Det vil si at anlegget styres etter vannføring og pH på vannet både oppstrøms og nedstrøms doserenen. 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.

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

Driftskontroll-loggeren fungerte uten funksjonsfeil i hele rapporteringsperioden.

Det var få svikt i signalene fra vannstand, kalkvekt og pH oppstrøms anlegget. Signaltilførselen sviktet bare to ganger i perioder over 8 timer. Det var 18. juni og 24. november da loggeren var uten signaltilgang i henholdsvis 28 og 128 timer. Kun fire andre tilfeller av signaldropp ble registrert hvorav to var meget kortvarige. Imidlertid var det til tider problemer med mottak av riktig pH-signal fra pH-nedstrøms anlegget (se **Tabell 6**). Problemene begynte i mai. Da ble det registrert momentan pH-økning av flere timers varighet. Dette gjentok seg ved flere anledninger. Slike ”hopp” i kurven er ofte resultat av manglende vanngjennomstrømning, men i dette tilfellet var det lite sannsynlig. Logg av vanntemperatur i målekyvetta for pH nedstrøms anlegget foreligger for første gang fra 14. mai. Denne viser ingen markerte temperatursvingninger i forbindelse med momentan pH-økning (**Figur 10**). To ganger stoppet imidlertid vanngjennomstrømningen i målekyvetta. Dette skjedde den 6. september og 10. oktober. Også pH oppstrøms anlegget hadde stopp i målekyvetta. Dette skjedde ved fire anledninger. Det var 29. januar, 2. februar, 18. og 20. desember. Det var kun stoppene i desember som førte til vesentlig forandring i pH-verdiene, (se **Figur 11**).

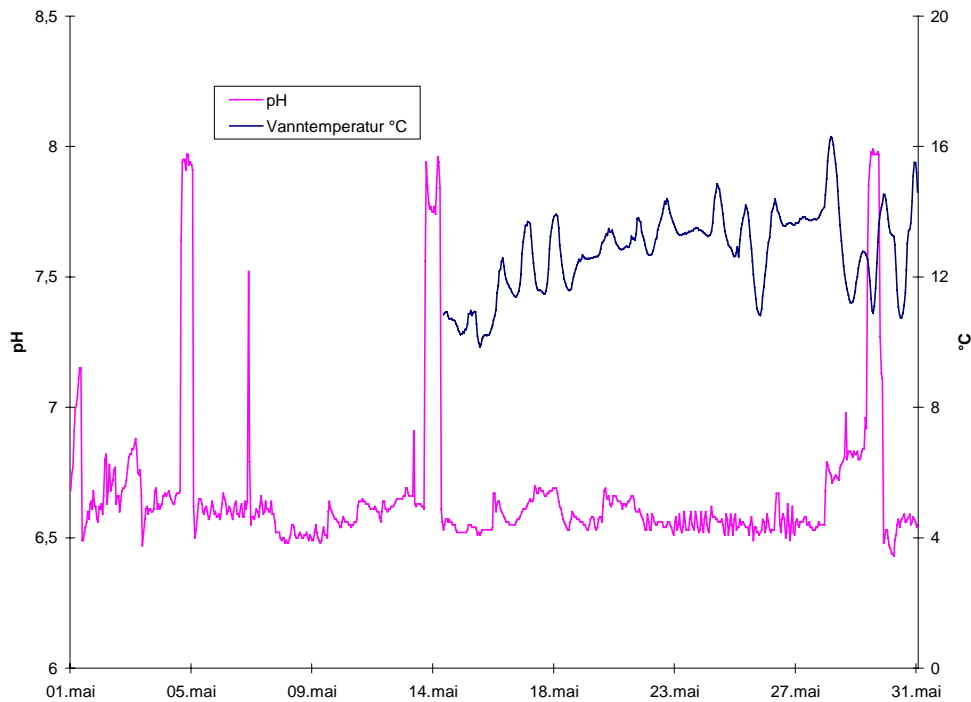
Tabell 6. Tabellen viser de datoer som pH-signalet nedstrøms Søre Herefoss anlegget ga urealistiske verdier i 2002 og antall timer som tilstanden varte.

Dato	Timer
04.05.2002	12
13.05.2002	15
28.05.2002	51
01.06.2002	13
18.06.2002	28
02.08.2002	7
04.09.2002	5
06.09.2002	24
10.10.2002	12
12.10.2002	21
26.10.2002	67
18.11.2002	28
21.11.2002	44
24.11.2002	295

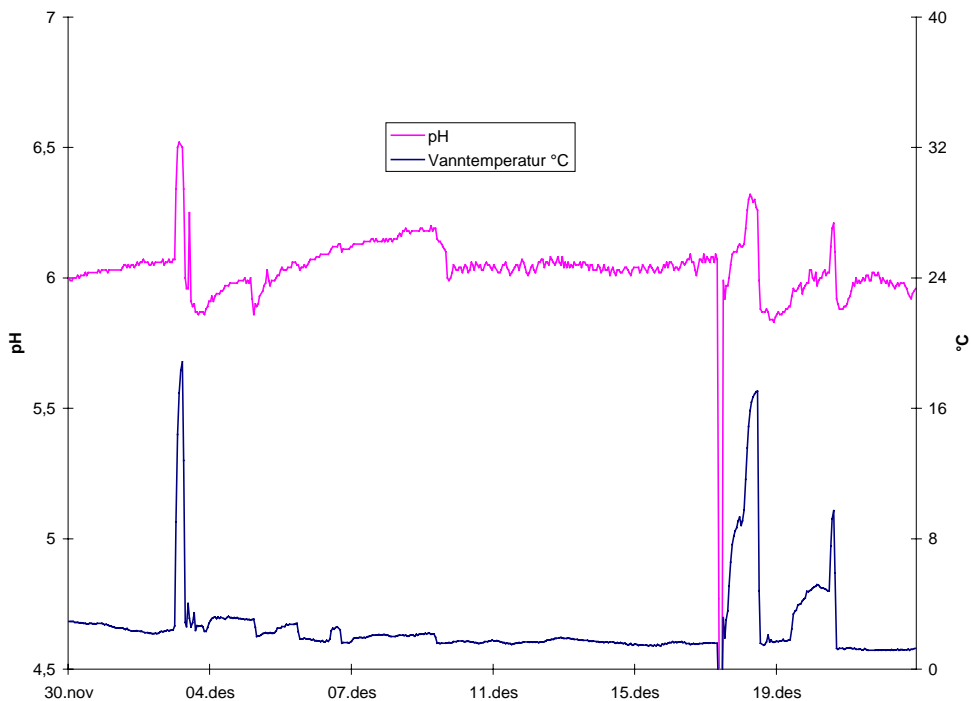
Radiosambandet med stasjonen for pH nedstrøms anlegget begynte delvis å svikte ved noen anledninger i oktober 2002. Problemet var at mottakeren ikke registrerte nye ”pakker” med data fra senderstasjonen. Da ble siste registrerte verdi beholdt som gjeldene verdi, se **Figur 12**. Problemet tiltok fra midten av november, og resulterte i at radiostasjonene måtte byttes ut med et nytt sett.

Det er kun registrert et tilfelle der pH ble redusert under pH-målet i tiden da målet var minimum pH 6,0. Verdiene var da ikke under pH 5,9 og pH var under pH-målet i 10 timer.

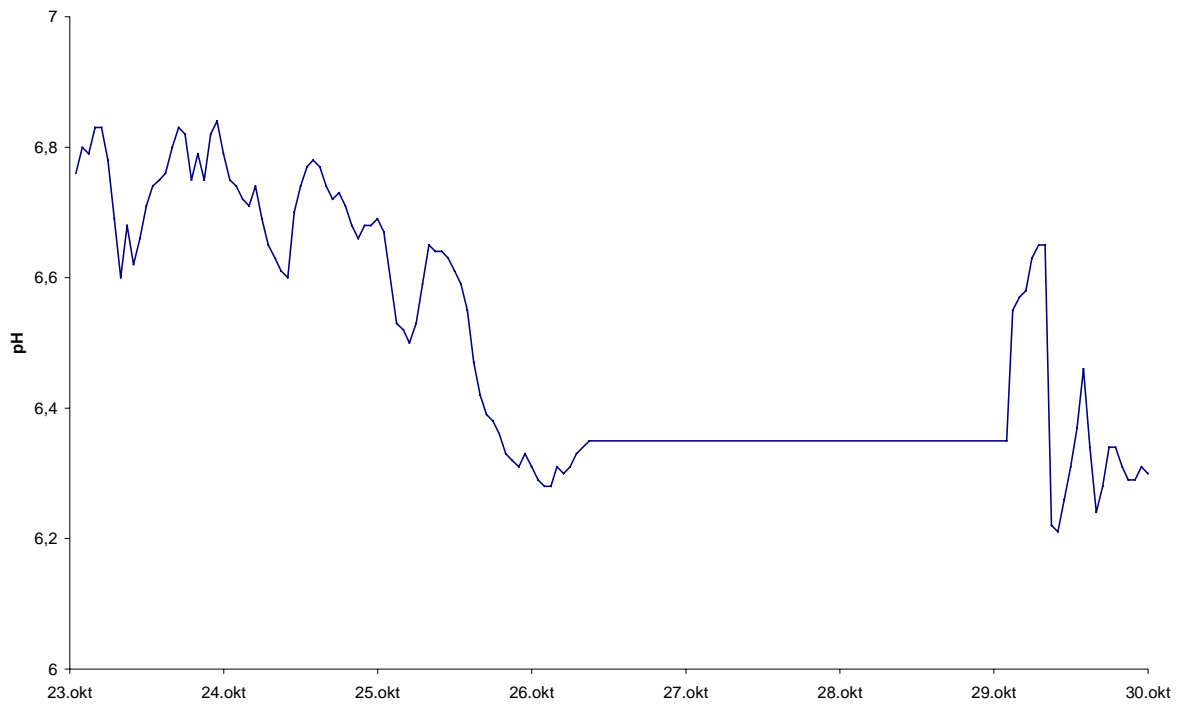
I perioden med minimum pH 6,2 var det bare to tilfeller da pH var så vidt under målet (laveste verdi var pH 6,1). Det var 34 timer fra 25. mars og 14 timer den 2. mai.



Figur 10. pH og vanntemperatur fra Søre Herefoss kalkdoseringsanlegg i mai 2002. Figuren viser episoder med urealistisk høye pH-verdier. Ved den siste pH-økningen foreligger også temperaturdata fra målekyvetta. Dataene viser at det ikke ble temperaturforandringer da pH økte.



Figur 11. pH og vanntemperatur fra Søre Herefoss kalkdoseringsanlegg i desember 2002. Figuren viser to episoder med urealistisk høye pH-verdier. Tilstandene sammenfaller med økt vanntemperatur i målekyvetta. Dette indikerer at det var stillstand i gjennomstrømningen.



Figur 12. pH nedstrøms kalkdoseringsanlegget på Søre Herefoss i oktober 2002. Figuren viser at pH holdt konstant verdi over en lang periode. Verdiene er ikke riktige, og skyldes en feil som oppsto på kommunikasjonsutstyret slik at gammel verdi ble beholdt inntil ny ble mottatt i mottakerenhet.

3. Tiltak

3.1 Bås

Anlegget gjennomgikk en full service fra leverandøren (Miljøkalk AS) i 2002. Dette innebar en ombygging av styringssystemet på anlegget og utvidelse av måleområdet for vannstanden i elva. Dette bør resultere i at alle forslag til forbedringer fra NIVA gjennom avviksrapporteringen nå er gjennomført. To av disse tingene har det ikke vært mulig å kontrollere fordi forutsetningene for disse effektene ikke har oppstått siden 18. september, da anlegget var ferdig ombygd. **Tabell 7** viser en oversikt over status 1. januar 2003.

Tabell 7. Status på feil og mangler som er kommentert i tidligere avviksrapporter under "Tiltak". Alle forslag til tiltak bør nå være utbedret.

Beskrivelse	Status
Kalken veier mer enn vekta kan veie.	Ikke observert feilmåling da fyllingsgraden har vært lav etter ombygging
Vannføringsmålinger kan ikke utføres over 187 m ³ /s	Ingen stor flom oppsto høsten 2002 som overskred gammelt maksimalt målenivå.
Signal til driftskontroll-loggeren som styringssignal (g/m ³) er feil og avhengig av vannføringen.	Feil utbedret, ok.

3.2 Skjeggedal

Anlegget bør få tilfredsstillende klimaforhold for elektronisk utstyr. Dette er tidligere påpekt i 2000 og 2001.

4. Referanser

Direktoratet for naturforvaltning, 2001. "Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 2000".

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.