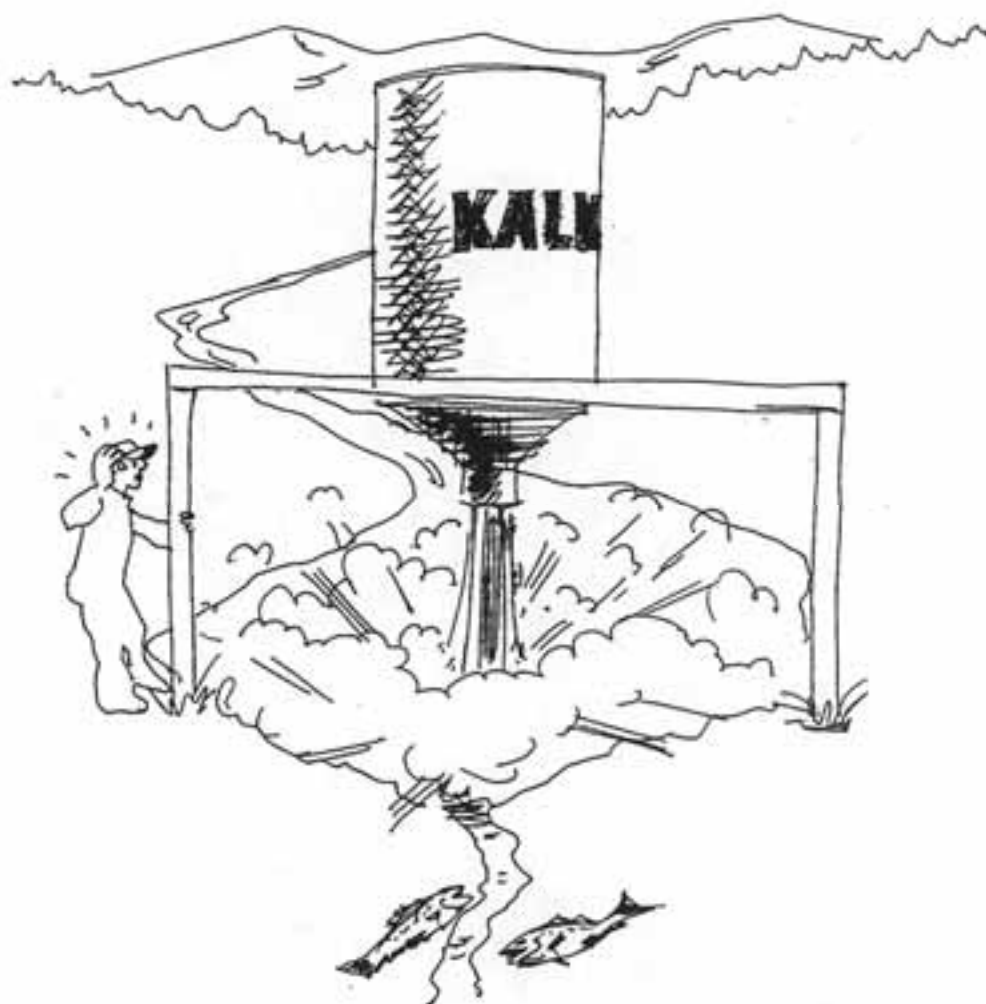




RAPPORT LNR 5051-2005

Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget

Avviksrapport 2004



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

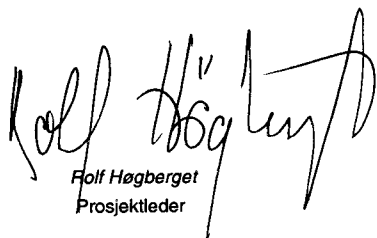
Tittel Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget. Avviksrapport 2004	Løpenr. (for bestilling) 5051-2005	Dato 11.07.05
	Prosjektnr. Udemr. O-25034	Sider Pris 20
Forfatter(e) Høgberget, Rolf Håvardstun, Jarle	Fagområde Overvåking	Distribusjon
	Geografisk område Aust-Agder	Trykket NIVA

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

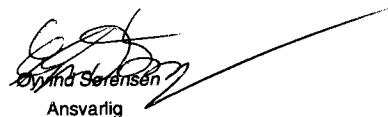
Sammendrag

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. Båse doseringsanlegg hadde tilfredsstillende driftssikkerhet. Imidlertid var det en del tilfeller med mangelfull dosering. Dosene ble noen ganger for lave, og styringssignalet var ikke leselig for driftskontroll-loggeren. Driftskontrollsystemet hadde vanskelige kommunikasjonsforhold. Skjeggedal doseringsanlegg hadde mange driftsstanser og en del svikt i signaloverføringen. Der var det også meget problematisk å overføre data via mobiltelefon. Nytt system ble prøvd ut uten hell. Skåre doseringsanlegg hadde dårlig driftssikkerhet i begynnelsen av året. Det var også mye svikt i vannstand- og veiesignaler. Driftssikkerheten ble vesentlig bedre utover i året. Om høsten var det god drift på anlegget. Søre Herefoss doseringsanlegg hadde god driftssikkerhet. Det var imidlertid en del problemer med pH-målingene oppstrøms anlegget. Ekstra doseringssignal fra sidebekk fungerte lite tilfredsstillende ved de forhold som rådet da systemet var aktivt for første gang.

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


Rolf Høgberget
Prosjektleder


Brit Lisa Skjellvåle
Forskningsleder


Bjørnd Serensen
Ansvarlig

Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg
i Tovdalsvassdraget
Avviksrapport 2004

Forord

Erfaringer har vist anlegg 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.

Den daglige driften av driftskontrollsystemet utføres av fast personell på NIVA bestående av Liv Bente Skancke, Jarle Håvardstun og Rolf Høgberget.

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. juli 2005

Rolf Høgberget

Innhold

Sammendrag	1
1. Innledning	6
2. Driften av anleggene	8
2.1 Bås	8
2.2 Skjeggedal	10
2.3 Skåre	14
2.4 Søre Herefoss	16
3. Tiltak	18
3.1 Bås	18
3.2 Skjeggedal	18
3.3 Skåre	18
3.4 Søre Herefoss	18
3.5 Generelt	19
4. Referanser	20

Sammendrag

Bås doseringsanlegg hadde tilfredsstillende driftssikkerhet i rapporteringsperioden. Imidlertid var det en del tilfeller med sviktende dosering. Anlegget stoppet å dosere under en flom, og det var til tider ustabile doser som ble levert fra anlegget. Det var da spesielt lave doser ved høy vannføring.

Det var også en del svikt i registrering av vannstand, vekt og doseringsdata. Doseringssignalet fra styringsautomatikken uteble som lesbart signal i et halvt år. Det var ikke i orden ved utløpet av denne rapporteringsperioden.

Anleggets NMT mobiltelefonsamband (Nordisk Mobiltelefon) var i en dårlig forfatning.

Dataoverføring fra driftskontroll-loggeren var derfor til tider vanskelig å gjennomføre. Vi måtte ofte ha hjelp fra operatøren til ”resetting” av kommunikasjonsutstyr.

Skjeggedal doseringsanlegg hadde mange driftsstanser. Til sammen var det 44 dager uten dosering. Mekanisk svikt var noe av årsaken, men anlegget var også uvirksomt på grunn av rengjøring av beholdningstanken.

Det var også en del tilfeller av svikt i signaloverføringen til driftskontroll-loggeren slik at det ikke ble registrert korrekte verdier. Svikt i dataoverføringen via telenettet var også et problem. NMT-kommunikasjonen var meget vanskelig å opprettholde. Det ble gjort forsøk med opprettelse av GSM-kommunikasjonssystem (globalt system for mobiltelefon), blant annet med stor retningsstyrt antenne, men dette lot seg ikke gjøre.

Anlegget hadde ingen stabilitet i doseringen. Dosene som ble levert fra anlegget varierte betydelig.

Skåre doseringsanlegg var uvirksomt i lang tid. Det var særlig store problemer i begynnelsen av året. Mye av årsaken var driftsstans da inntaksbrønnen ble ødelagt av isgang.

Totalt var det ikke så mange perioder uten dosering, men de som var, var lange, og de utgjorde til sammen nesten 1/4 av året.

Det var en del problemer med veiesignalene i begynnelsen av perioden. Dette førte til at det ikke ble foretatt rutinemessig driftskontroll av anlegget i en lengre periode.

Fra juli og ut året var det mulig å få en god oversikt over doseringen. Denne viser at det først var overdosering fra anlegget. Siden ble dosene redusert til et nivå som var tilnærmet ideelt i forhold til oppsatte dosekrav.

Det var problemer med å drifte anlegget på automatisk dosering fordi doseringsnivået var satt opp feil i forhold til vannstandsvariasjonene som gjelder for Skåre bru. Anlegget gikk derfor hele tiden på manuell dosering.

Vannføringsmålinger ved lave vannstander bør gjennomføres. Vannføringskurve og styringsparametere bør settes opp slik at automatisk dosering kan gjennomføres.

Doseringsanlegget på Søre Herefoss hadde god driftssikkerhet i rapporteringsperioden. Det var en del problemer med pH-målingene oppstrøms anlegget, men dette bidro ikke til vanskeligheter med doseringen fra anlegget. Det var to hovedårsaker til problemene. Periodevis jordfeil på anlegget forstyrret pH-signalene, og da det var lav vannstand ved inntaksbrønnen, ble det for lavt nivå i vanninntaket for blant annet pH-målingen. Pumpa måtte da periodevis stoppes.

Vannstandssignal fra sidebekk som ekstra doseringssignal ble testet en gang. Dette ga da for dårlig forhåndsvarsel til å kunne avverge forsuringssreaksjon ved Boen.

Herefossfjorden var periodevis surere enn de ønsker som er satt opp for lokaliteten (pH 6,0).

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. Det er tidligere utgitt avviksrappporter 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) og 1. januar 2003 til 1. januar 2004 (Høgberget og Håvardstun 2005). Denne rapporten omhandler perioden 1. januar 2004 til 1. januar 2005.



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 er registrert flere tilfeller der alle, eller enkelte av måleinstrumentene ikke leverte data til driftskontroll-loggeren. Dette hadde ofte sammenheng med at nettspenningen forsvant på anlegget. Dersom dette varte for lenge, stoppet også loggeren opp på grunn av for lav driftsspenning. **Tabell 1** viser tilstander da ikke alle data ble registrert. Doseringssignalet fra styringsautomatikken ble forandret fra 5. juli. Fra denne dato ble signalet registrert på en slik måte at det ikke var mulig å benytte dataene til å sammenligne dosene med driftskontrollens doser (doser på grunnlag av vektapp og vannmengde).

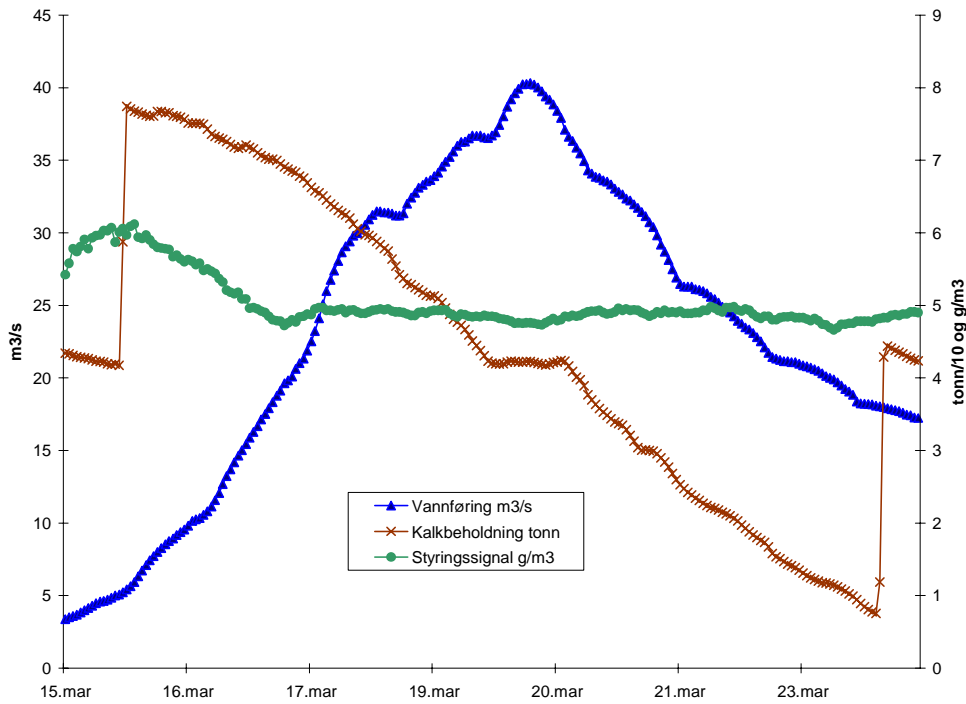
Tabell 1. Dager uten signaler fra de nødvendige instrumentene inn til driftskontroll-loggeren. Det var da ikke mulig å drifte driftskontrollsystemet på en fullverdig måte.

Dato	Dager uten korrekte verdier		
	Vannstand	Vekt	Dosering
07.04.2004	9,1		
10.04.2004	5,8	5,8	5,8
04.05.2004	1,5	1,5	1,5
05.07.2004			ut året
26.07.2004	3	3	
17.09.2004	3,5	3,5	
28.11.2004	0,8	0,8	

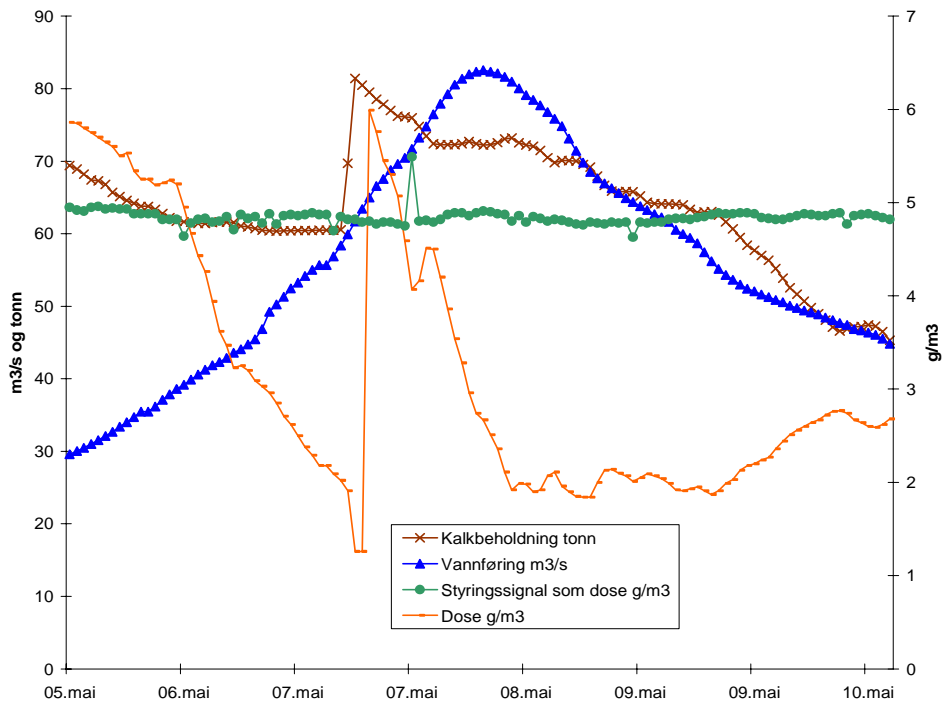
Det var enkelte driftsstanser på anlegget, men disse var aldri lange, med unntak av 18. juli, da anlegget sto i over tre dager. Lokal operatør var da ikke tilstede, så feilen ble meldt til Birkenes kommune ved driftsansvarlig. Like stor betydning hadde driftsstansen den 19. mars. Da det ble stopp i 20 timer under en flom (**Figur 2**). Til sammen skulle det vært dosert ca 25 tonn kalk ved disse to episodene. Det var totalt 9 dager uten dosering fra anlegget i rapporteringsperioden.

Det var til tider ustabile doser levert fra anlegget. Den 2. april gikk dosene ned fordi det oppsto delvis tilstopping av framtrekkskruene. I mai var det også to flommer hvor det var vanskelig å oppnå riktige doser. Dosene var da nede i 2 g/m³ (**Figur 3**). Imidlertid rettet problemene seg etter påfylling av ny kalk.

Det var en del tilfeller av manglende dataoverføring fra loggeren som følge av feil på kommunikasjonsutstyret. Telefonen hadde en tendens til å koble seg ut. I alt er det loggført 12 tilfeller da det ikke automatisk var gjennomført dataoverføring til NIVA. Ved en del tilfeller var det ikke mulig å overføre data igjen før lokal operatør hadde bidratt med å "resette" telefon og modem.



Figur 2. Vannføring, kalkbeholdning og styringssignal som dose ved Bås doseringsanlegg siste halvdel av mars 2004. Figuren viser at doseringen stoppet under en flom uten at det var noen feil ved styringssignalet.



Figur 3. Vannføring, kalkbeholdning, reel dose og styringssignal som dose ved Bås doseringsanlegg i begynnelsen av mai 2004. Figuren viser at det var stor forskjell på den avgitte dose og dosen som anlegget skulle gi (styringssignal som dose). Anlegget doserte til tider alt for lite kalk.

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 har ikke vært stans på driftskontroll-loggingen i rapporteringsperioden.

Svikt i mottak av signaler for vannstand og vekt har oppstått en rekke ganger. Dette er gjengitt i **Tabell 2**. En del av årsakene har vært bortfall av nettspenning til anlegget, ofte i forbindelse med tordenvær. Den 28. desember oppsto en feil på signalene som skyltes feil jording av signalinngangene til loggeren.

Det var driftsstans på anlegget 44 dager i løpet av året. **Tabell 3** viser en oversikt over disse driftsstoppene. Alle mindre stopp som varte mindre enn en arbeidsdag (8 timer) er ikke med i regnskapet. Anlegget stoppet i alt 16 ganger. Ved to av tilfellene var beholdningstanken tom for kalk. Tanken tømmes rutinemessig en gang i året for innvendig rensing. Den 24. juni ble tanken tømt for rutinemessig vedlikehold. Det tok 8 dager før den ble fylt igjen. I denne perioden var det en liten flom. Det ble ikke dosert kalk i denne flommen, (se **Figur 4**).

Tabell 2. Timer uten signaler fra vannstand og vekt inn til driftskontroll-loggeren på Skjeggedal kalkdoseringsanlegg.

Dato	Timer uten korrekte verdier	
	Vannstand	Vekt
19.04.2004	11	
05.05.2004	33	33
10.05.2004	27	27
05.07.2004	20	20
18.07.2004	15	15
26.07.2004	12	12
25.08.2004	114	114
14.09.2004	15	15
08.10.2004	12	
21.10.2004	19	
23.10.2004	30	
25.10.2004	13	
26.10.2004	17	

Tabell 3. Tidspunkter for doseringsstopp på Skjeggedal kalkdoseringsanlegg og årsak til stoppene, da disse er kjent.

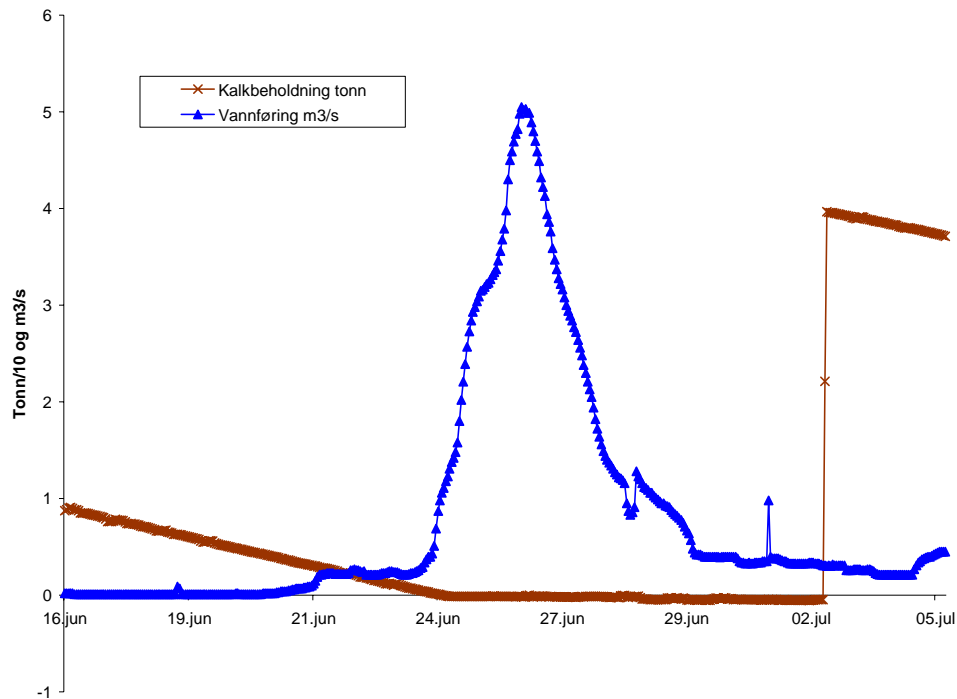
Dato	Antall dager uten dosering	Årsak
24.01.2004	3,5	Defekt framtrekkskrue
03.03.2004	4,3	
19.04.2004	0,4	Tom beholdningstank
07.05.2005	4,5	
10.06.2004	1,2	
24.06.2004	8,1	
05.07.2004	1	
12.07.2004	1,2	
18.07.2004	1,7	
26.07.2004	5	
12.08.2004	1	
25.08.2004	4,9	
30.09.2004	0,8	Tom beholdningstank
08.10.2004	2,6	
26.10.2004	1,3	
12.11.2004	2,3	

Dosene varierte voldsomt. Spesielt var det store variasjoner da anlegget gikk på manuell dosering. Eksempel på dette er vist på **Figur 5**. Vannføringen var da høy i en flom. Siden gikk den betraktelig ned uten at dette innvirket på doseringen. Dette førte til 100 ganger høyere dose da vannføringen ble lav. Årsaken til at anlegget ble kjørt på manuell dosering var ofte at det oppsto is-stuvning i elva ved frost. Dette laget ”demninger” slik at det ble registrert for høy vannføring. På **Figur 6** vises effekten av en slik ”demning” som brast. Dosering gikk på manuell dosering, og var dermed uavhengig av vannføringsvariasjonen. Likevel stoppet doseringen.

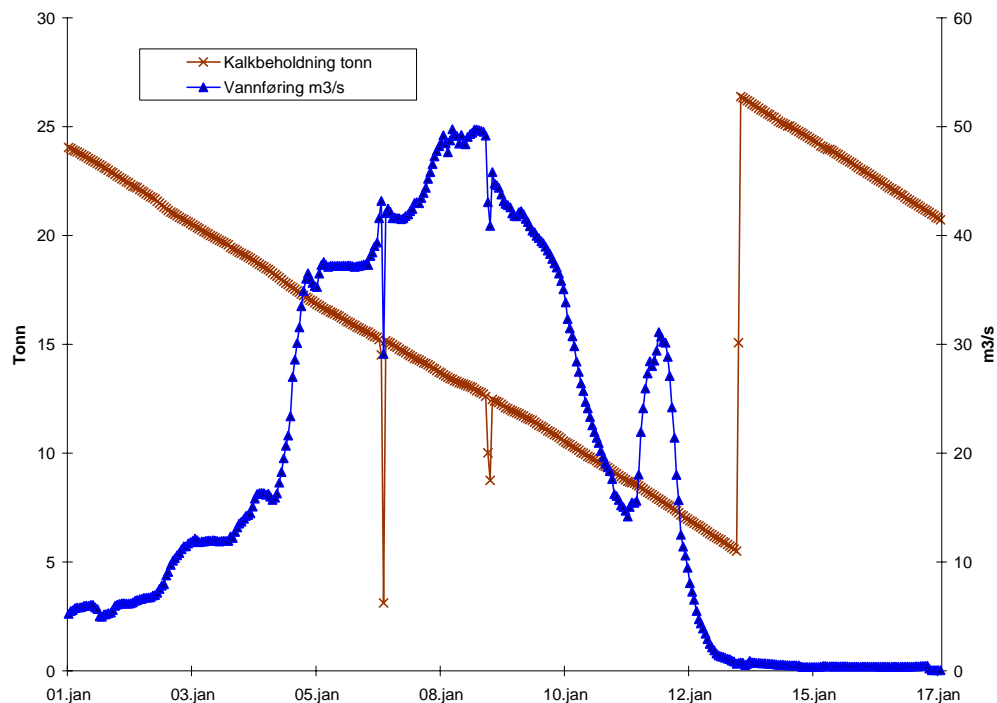
Det var ingen stabilitet i dosene fra anlegget. **Figur 7** viser hvordan dosene fra anlegget varierte mye gjennom hele rapporteringsperioden.

Det var til tider store problemer med gjennomføring av den daglige driftskontrollen. Overføring av data via mobiltelefon var stadig et problem. Særlig var det vanskelig å få automatisk oppdaterte driftsdata. Det ble rapportert 36 tilfeller da overføringene ikke gikk som de skulle. Problemene forsterket seg ved at det var meget vanskelig å få kontakt med driftsoperatøren på anlegget. Det ble rapportert 22 tilfeller hvor dette ikke var mulig (ingen svar på telefon eller e-post).

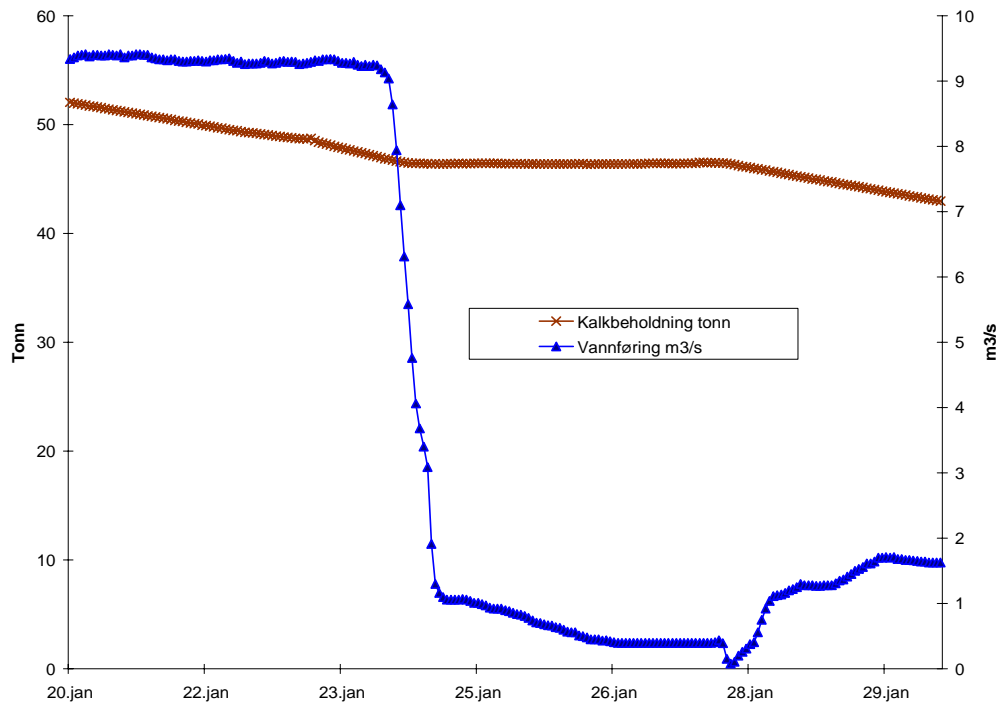
Loggeren ble skiftet til en annen type i desember 2004 for å forberede overgang til nytt mobiltelefonsystem. Nordisk Mobiltelefon (NMT) ble lagt ned fra årsskiftet 2004-2005. Det ble forsøkt opprettet forbindelse med GSM-telefon ved hjelp av en meget god retningsstyrt antenne til dette bruket. Imidlertid var det umulig å oppnå kontakt med dette systemet. Pr. 31. desember var det uvisst hvilke muligheter vi hadde til fortsatt å holde daglig kontakt med doseringsanlegget.



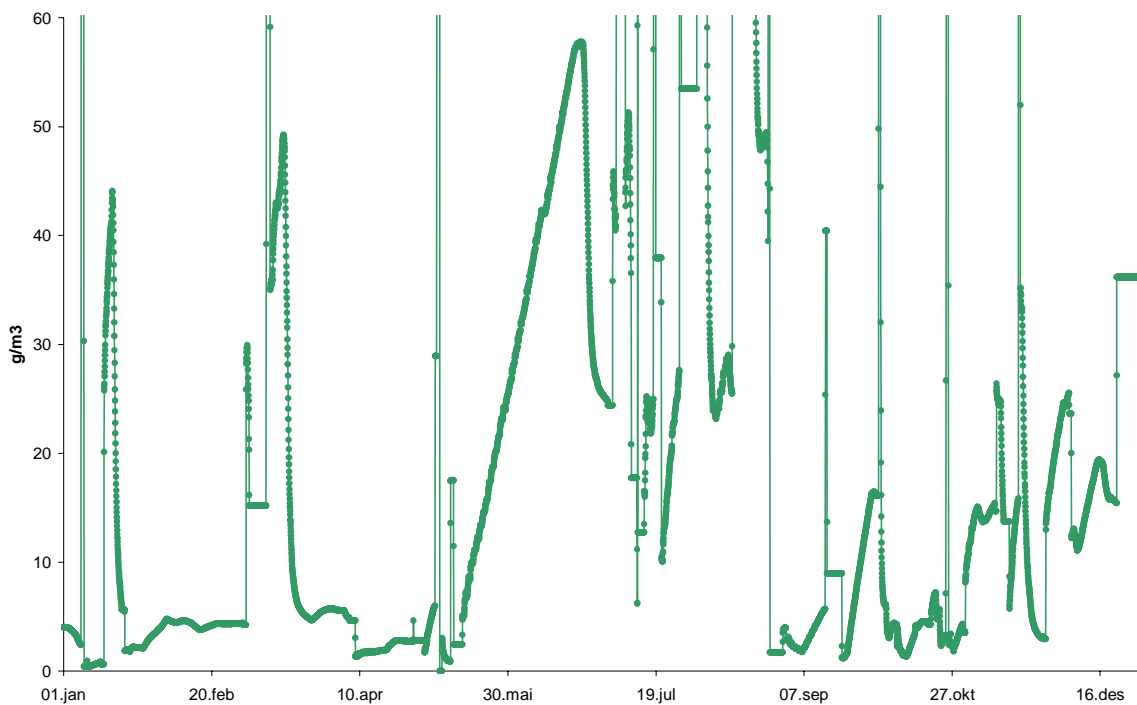
Figur 4. Vannføring og kalkbeholdning ved Skjeggedal doseringsanlegg i deler av juni og juli 2004. Figuren viser en situasjon som oppsto da beholdningstanken var tømt for kalk for rengjøring og vedlikehold. Imidlertid ble det ikke fylt på ny forsyning tidsnok til å unngå manglende dosering ved en liten flom som oppsto.



Figur 5. Vannføring og kalkbeholdning ved Skjeggedal doseringsanlegg i begynnelsen av januar 2004. Figuren viser at kalkvaktet var konstant, mens vannføringen varierte. Anlegget gikk på manuelt innstilt dosering.



Figur 6. Vannføring og kalkbeholdning ved Skjeggedal doseringsanlegg i slutten av januar 2004. Figuren viser tidspunktet da en is demning sprakk opp og forsvant. Doseringen sto på manuell dosering. Likevel stoppet doseringen opp idet demningen sprakk.



Figur 7. Kalkdosene som ble tilført elva fra Skjeggedal doseringeanlegg i 2004. Kurven viser at det var stor forskjell i dosene. Vertikale streker oppsto når det var brudd på veisignalet slik at vektdataene viste plutselige vektavtak. Den utregnete dosen ble da feil (altfor høy).

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/m³ vann. Dette er en naturlig konsekvens av at total avrenning er 3,4 ganger høyere ved Skåre enn ved Klepsland, (NVE regine-data).

Driftskontroll-loggeren var ute av drift en gang i løpet av rapporteringsperioden. Loggeren ble defekt 6. mai. Den ble erstattet med en ny 25. mai.

Det var mye feil med vekta på begynnelsen av året. Dette førte til manglende veiesignal i to lange perioder. Første gang i 12 dager fra 28. januar, deretter 9 dager fra 18. februar. Veiesignalet var også ustabil i perioden fram til 20. april. Da ble det oppdaget "vakkell" i en av koblingene til veicellene. I denne perioden var driftskontrollen umulig å utføre. Det ble derfor gitt beskjed til oppdragsgiver om midlertidig stans i vår aktivitet inntil forholdene ble utbedret.

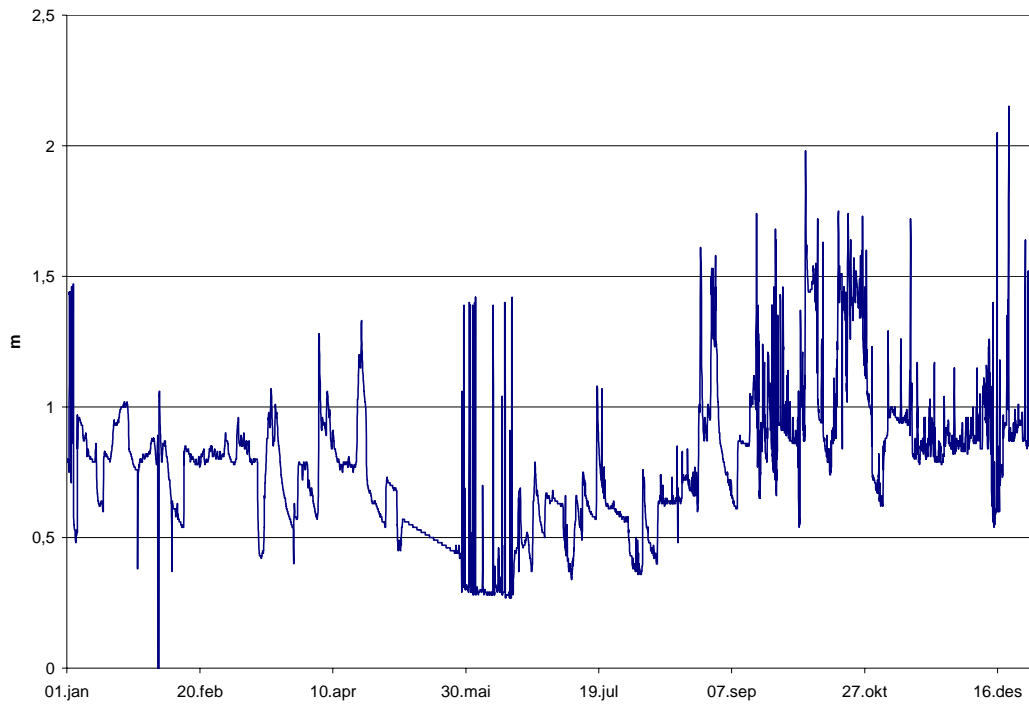
Vannstandssignalet var periodevis ustabil i begynnelsen av året. Deretter ble det en lang periode med rolige signaler avbrutt av ca 3 uker i juni, da signalet igjen var ustabil. Fra 15. september ble vannstandssignalet ustabil. Dette tiltok med tiden, slik at det ble vanskelig å avlese kalkdosene som ble avgitt til elva (**Figur 8**).

På grunn av ustabiliteten i veiesignalene er det ikke mulig å avlese hvordan doseringen var fram til 13. januar. Det var en del lange perioder uten dosering fra anlegget. I alt var det 10 lengre driftstanser. Disse tilfellene utgjorde til sammen 86 dager uten dosering, (se **Tabell 4**). Den lange driftstansen 3. mars skyldtes at isen ødela utløpsledningen. Dette måtte repareres før anlegget igjen kunne komme i drift.

Driftskontrollens utregnete doser kunne brukes etter at veiesignalet ble reparert 20. april. Data viser da at det var en lang tid med både loggersvikt og doseringssvikt i tiden fram mot sommeren. Imidlertid viser dosedata fra juli og ut året en klar tendens fra en overdosering på 6-10 g/m³ mot ca 2,5 g/m³ i slutten av året (se **Figur 9**). Dette er helt i tråd med de dosene som er ønskelig til dette vassdragsavsnittet. Grunnet problemer med å sette ned laveste grense for automatisk dosering (innstillingen som ble satt for dosering ved Klepsland), har anlegget hele tiden gått på manuell dosering. Operatøren har da justert doseringen manuelt etter observert vannføring.

Tabell 4. Antall dager uten dosering fra Skåre kalkdoseringsanlegg.

Dato	Antall dager uten dosering
13.01.2004	11
03.03.2004	13
26.03.2004	3
25.05.2004	27
07.07.2004	2
11.07.2004	2
30.07.2004	12
01.09.2004	13
27.09.2004	2
04.10.2004	1



Figur 8. Vannstanden ved Skåre doseringsanlegg i 2004. Figuren viser at signalet til tider var meget ustabilt. Utover høsten var signalet nesten umulig å avlese. Årsaken til forholdet er uklart.



Figur 9. Kalkdosene fra Skåre doseringsanlegg i siste halvdel av 2004. Figuren viser at det først var en overdosering fra anlegget. Senere ble dosene redusert og stilte seg inn noe i underkant av det ønskete dosekravet på 2,6 g/m³.

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 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 løpet av høsten ble det montert et ekstra styringssignal. Bakgrunnen var at det ofte ble registrert midlertidige forsureningsituasjoner 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 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 nedstrøms 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.

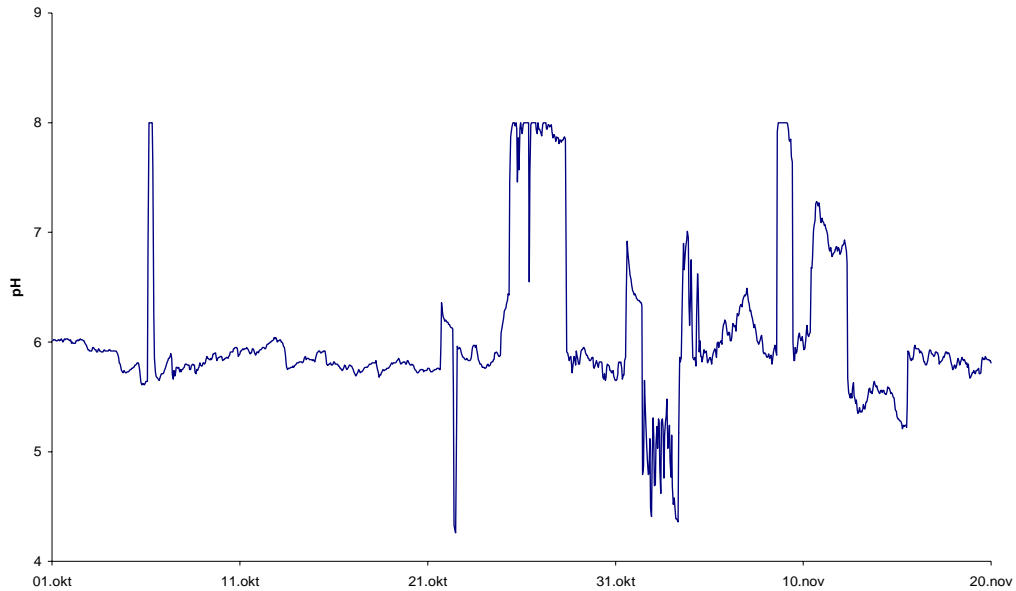
Det oppsto en driftsstans på driftskontroll-loggeren i rapporteringsperioden. Dette var 12. juni, da det oppsto feil i lagringssystemet på loggeren. Det tok nesten to dager før et nytt lagringsoppsett var installert i loggeren.

Det var få tilfeller av svikt i signaltilgangen til driftskontroll-loggeren. Doseringssignalet var ikke i orden fra begynnelsen av året, men leverandøren rettet dette 2. februar. Radiosenderen på pH-stasjonen nedstrøms anlegget var ute av funksjon i 6 dager fra 28. april og 35 dager fra 25. november. Radiomottakeren på Søre Herefoss var ute av funksjon den 10. juni slik at verken pH-data nedstrøms anlegget eller vannstanden på Spjote ble mottatt. pH-signalene fra målestasjonen som måler pH-oppstrøms anlegget var periodevis urealistiske. De viste da alt for høy pH. Om høsten tiltok disse problemene (se **Figur 10**). Det var da vanskelig å benytte automatisk pH-styring av doseringen og anlegget ble satt til manuell dosering fra 25. oktober. Denne styringsformen ble opprettholdt ut året, også fordi pH-nedstrøms anlegget heller ikke fungerte sent på året (j.fr. begynnelsen av dette avsnitt). Årsaken til problemene med pH-målingene oppstrøms anlegget var jordingsfeil, uten at det ble konstatert hvor dette kom fra. Vannstandssignalet fra Spjote var ute av funksjon en lang tid fra begynnelsen av året. Forholdet ble rettet opp den 19. februar.

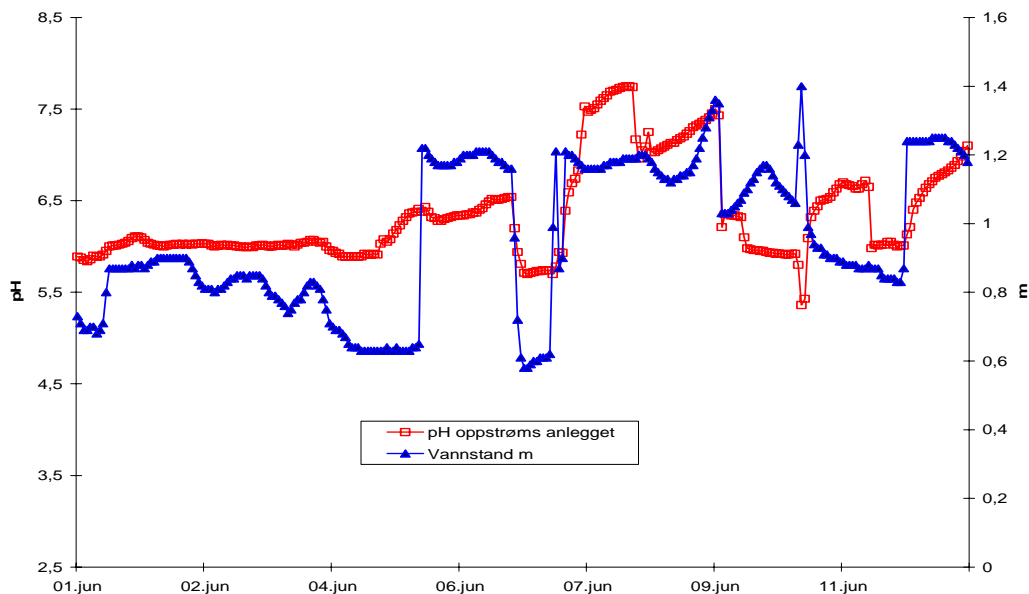
Det var få tilfeller av lange perioder uten gjennomstrømming i målekyvetta. pH-målingen nedstrøms dosereren hadde stopp i målekyvetta 32 timer den 23. februar og 17 timer den 29. juli. pH oppstrøms anlegget hadde en liten svikt den 28. juni. Imidlertid var det en lang periode på 11 dager fra 4. juni da det var mangelfull gjennomstrømming i kyvetta. Dette har sammenheng med at pumpa i inntaksbrønnen måtte stanses flere ganger på grunn av for lite vann i inntaket (lav vannstand i utløpet av Herefossfjorden) (**Figur 11**).

Det ble registrert få tilfeller der pH ikke oppnådde de målene som er satt for den lakseførende strekningen av elva. De tilfellene som ble registrert, var alle ved den automatiske pH-overvåkingsstasjonen på Boen. Størst avvik var det 15. mars. Da ble det flom i elva samtidig med at pH-målet ble satt opp fra pH 6,0 til pH 6,2 (**Figur 12**). Figuren viser også at vannstandssignalet fra Spjote viste vannstandsøkning samtidig med at doseringssignalet økte. Signalet var da aktivt, og pH ble satt til 6,5 som følge av den brå vannstandsutviklingen på Spjote. Imidlertid var dette et for lavt pH-krav. Det ble satt opp til pH 6,8 samme ettermiddag etter råd fra NIVA. Forsureningsutvikling ved Boen ble likevel registrert.

pH i Herefossfjorden var i området pH 6,0 eller litt lavere hele våren. Etter en liten sommerflom i juni, ble den redusert til pH 5,8 i litt under en uke, for deretter å øke utover i juli og august. Fra 1. september (første høstflom) ble pH igjen redusert. Surhetsgraden varierte da rundt pH 5,8, men med verdier helt nede i pH 5,6. Dette er vesentlig lavere enn de mål som er satt for Herefossfjorden (pH 6,0).



Figur 10. pH oppstrøms doseringsanlegget på Søre Herefoss i oktober og november 2004. Figuren viser en ustabil tilstand på pH-målingene. Forholdet skyldes jordingsfeil, men hvordan dette oppsto er ikke kjent.



Figur 11. Vannstand og pH oppstrøms Søre Herefoss doseringsanlegg i juni 2004. Figuren viser en tilstand da det var meget lav vannstand i inntaksbrønnen. Da måtte pumpa tidvis stoppes for å unngå at den pumpet luft. Stopptidspunkter vises ved at vannstanden da økte i brønnen. Dette har sammenheng med mangelfull vanntilførsel gjennom tilløpsrøret til brønnen. pH varierte i takt med brudd i vanntilstrømmingen til målekyveta.

3. Tiltak

3.1 Bås

Maksimum vannføring for korrekt dosering ble utvidet i 2002 slik at korrekt dose skal kunne gis ved høyere vannføring enn 187 m³/s. Det er i denne perioden ikke registrert vannføringer over 187 m³/s. Dermed er det fortsatt ikke dokumentert doseregulering ved vannføringer over dette nivået.

Kalktilførselen bør bedres slik at anlegget aldri går tom for kalk.

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).

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.

Anlegget hadde dårligere driftssikkerhet i 2004 enn i 2003. Noe av årsaken var en lang driftsstans i forbindelse med rengjøring av beholdningstanken. Rutinemessig vedlikehold som betinger midlertidig stopp i doseringen, må gjøres så korte som mulig.

3.3 Skåre

Anlegget hadde ingen god driftssikkerhet første halvdel av 2004. Imidlertid ble forholdet vesentlig bedre utover året. Anlegget ble styrt manuelt etter de vannføringene som til daglig ble observert. Denne styringsformen ga en jevn dosering på rett nivå. Imidlertid bør forholdene legges til rette for automatisk dosering. Grenseverdiene for dosering må utvides, og gjeldende vannføringskurve (Høgberget og Håvardstun 2005) må legges inn i automatikken.

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

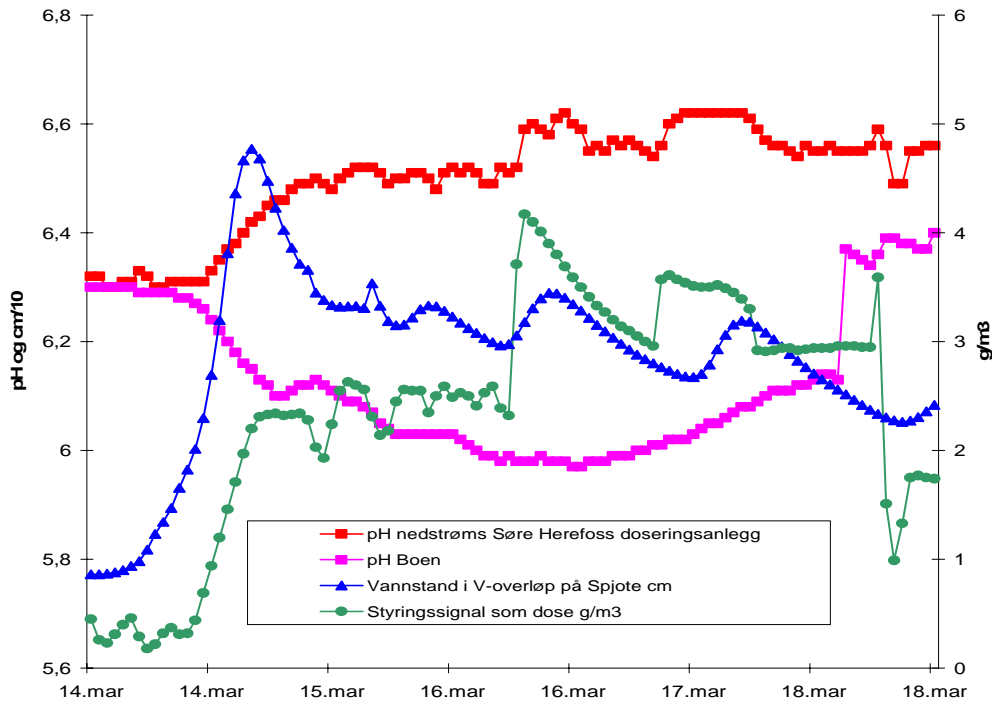
3.4 Søre Herefoss

Forsøket med å innføre et ekstra styringssignal i forbindelse med forventet flomutvikling i nedre deler av elva (Hindar og Tjomsland 2001), ga de første erfaringer denne våren. De ønskede forutsetningene var til stede i nedbørfeltet den 14. mars. Det var nysnø i området, og det kom mye regn som også smeltet snøen, slik at det ble mye vann i nedbørfeltet nedstrøms doseringsanlegget. **Figur 12** viser hva som skjedde da systemet ble aktivisert. Innstillingene var da som følger: Det ble avlest vannstandsverdier hver 8. time. Dersom verdiene viste økning på minst 20 cm, ble pH-kravet automatisk satt til pH 6,5. Dette kravet ble opprettholdt i 10 timer. Av figuren går det fram at ekstra dosering ble iverksatt omtrent samtidig med at vannstanden økte. Vannføringen i Tovdalselva var nokså stabil. Den var ca 45 m³/s. Av gjeldende vannføring-/vannhastighetskurve (Høgberget 2002) går det fram at vannet da bruker noe over et døgn på veien fra doseringsanlegget og ned til Boen. Tiltaket ble derfor satt i verk alt for sent i forhold til å parere forsuringen. Imidlertid nådde vannet fra det ekstra doseringstiltaket Boen da elva var på det sureste der (pH 6). Dette indikerer at forsuringstiden ved Boen kunne vært omtrent halvert dersom pH-kravet var satt høyere. I ettertid ble da også pH-kravet satt opp til 6,8. Tiden for ekstra dosering ble satt automatisk til 48 timer og vannstandsforskjellen ble satt til 15 cm. Viktig tid vil bli spart dersom tiden mellom verdiavlesningene

blir halvert. Vannstandsfor skjellen bør da legges på 5 cm. Dette vil sette i gang ekstra dosering en del raskere, men man kan bli utsatt for automatisk start av doseringstiltak når det ikke er behov. Årsaken er at vannstanden kan øke 5 cm temmelig raskt i et V-profil (bekkeprofilen der måleren står) dersom det i utgangspunktet er lite vannføring i bekken. Imidlertid bør dette ikke være noe problem, da man selv velger når automatikken skal være operativ. Det vil si at man ikke starter systemet før forventet ekstra doseringsbehov.

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 (DN-notat). Daglig utvikling følges på Skåre og Skjeggedal, men doseringen fra Vatne-anlegget kan ikke følges på samme måte. Etablering av driftskontroll vil bedre oversikten over den daglige doseringen til "Uldalsgreina". Dette forholdet ble også nevnt i avvikrapporten for 2003 (Høgberget og Håvardstun 2004).



Figur 12. pH på Boen, vannstand på Spjote, pH oppstrøms doseringsanlegget på Søre Herefoss og styringssignal som dose på doseringsanlegget i mars 2004. Figuren viser at styringssignalet økte litt etter at vannstanden på Spjote begynte å stige. Tidsforskjellen var ca 5 timer. Dette var ikke tilstrekkelig tidlig til å unngå surt vann på Boen. Styringssignalet gikk ytterligere opp midt i flommen for å tilfredsstille et krav på pH 6,8. Dersom dette kravet var satt så høyt fra starten, ville perioden med lav pH på Boen være halvert.

4. Referanser

DN 2003. Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2002. DN-Notat 2003-3.

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. 2005. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget. Avviksrapport år 2003. NIVA Rapport L. nr. 4990.

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.