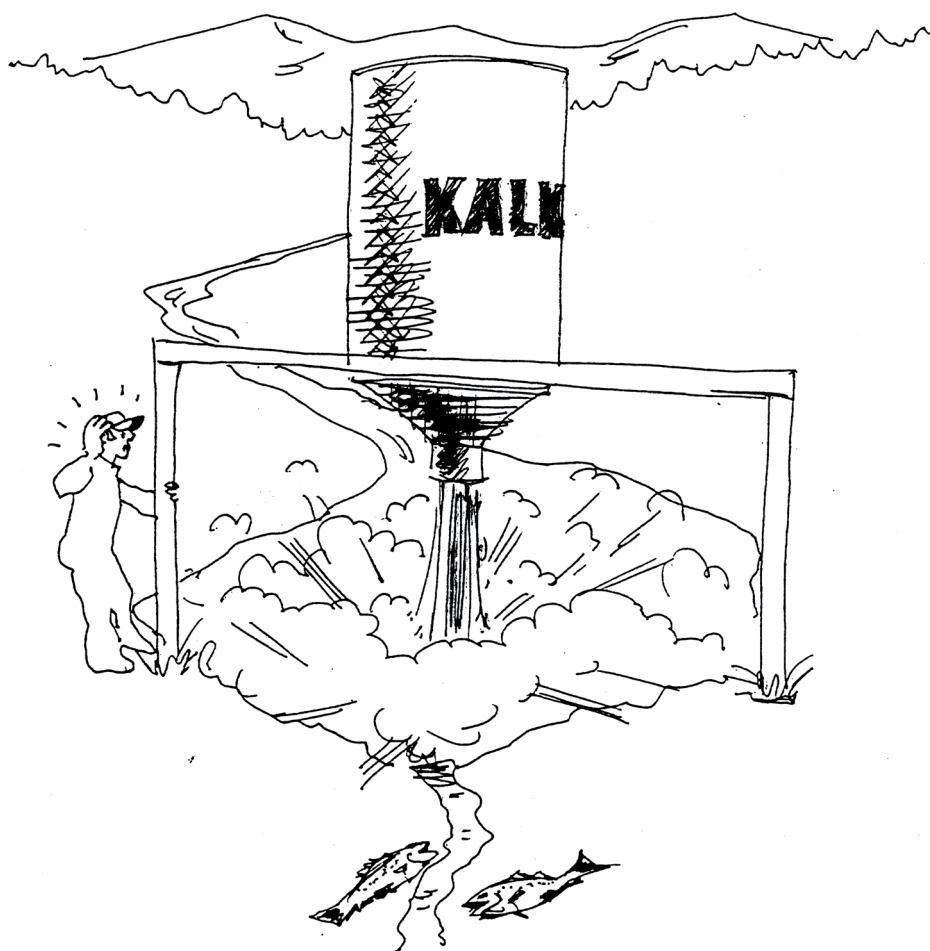


Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget Avviksrapport 2012



RAPPORT

Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

NIVA Midt-Norge

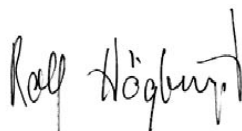
Høgskoleringen 9
7034 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget Avviksrapport 2012	Løpenr. (for bestilling) 6527-2013	Dato 30.4.2013
	Prosjektnr. Undemr. 13134	Sider Pris 21
Forfatter(e) Rolf Høgberget	Fagområde Overvåking	Distribusjon
	Geografisk område Aust-Agder	Trykket NIVA

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

<p>Sammendrag</p> <p>Driftskontroll av kalkdoseringsanleggene i Tovdalselva gjennomføres for å få bedre innsyn i kalkingen fra anleggene. Avviksrapporten er en sammenfatning av hendelser i 2012. Driften på Bås doseringsanlegg var meget god. Imidlertid bør vannføringsmålingene ved anlegget kontrolleres for å sikre beregningene av riktige langtidsdoser. Driftskontrolldata fra Skjeggedalsanlegget finnes bare for 3 måneder. I påvente av utfallet av flere kraftutbyggingsøknader har anlegget forfalt, og det er nå i meget dårlig forfatning. En strategisk avgjørelse om driften må gjøres så fort som mulig. Det var meget dårlig driftssikkerhet på Skåre-anlegget. Dosene varierte betraktelig avhengig av vannføringen, fordi anlegget kontinuerlig kalket med fast dosering. Anlegget er i meget dårlig forfatning. Det bør etableres en ny doserer i elva så fort avklaringer omkring framtidig kraftutbygging er foretatt. Driften på Søre Herefoss doseringsanlegg var så god at pH i lakseførende del av elva svært sjeldent var under pH-målet. Det bør foretas en kalibrering av vannføringsmålingene ved anlegget.</p>

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vassdrag 2. Kalkdosering 3. Overvåking 4. Måleteknikk 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. River system 2. Lime dosing 3. Monitoring 4. Measuring technique
--	---



Rolf Høgberget
Prosjektleder



Øyvind Kaste
Forskningsleder



Thorjørn Larssen
Forskningsdirektør

**Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i
Tovdalsvassdraget**

Avviksrapport 2012

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 og miljømessig forsvarlig resultat at driften er så optimal som mulig. Ideelt innebærer optimal dosering at driften er kontinuerlig, uten avbrekk av noe slag, og at dosen til enhver tid er riktig.

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

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. Gjeldende rammeavtale av 26. januar 2010 inkluderer også ansvaret for pH-målingsutstyr som prosessverktøy ved kalkdoseringsanleggene. Denne kontrakten avtalefester dokumentasjon ved en kortfattet avviksrapport fra NIVA hvert år.

Den daglige driften av driftskontrollsystemet utføres av fast personell på NIVA som i 2012 besto av Lise Tveiten, Liv Bente Skancke, Jarle Håvardstun og Rolf Høgberget. Jarle Håvardstun har utarbeidet kartet som viser stasjonsplasseringer og stedsnavn.

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

Grimstad, 30.04. 2013

Rolf Høgberget

Innhold

Sammendrag	5
Summary	6
1. Innledning	7
2. Driften av anleggene	10
2.1 Bås	10
2.2 Skjeggedal	11
2.3 Skåre	12
2.4 Søre Herefoss	15
3. Forslag til tiltak for stiftelsen Tovdalskalk	19
3.1 Bås	19
3.2 Skjeggedal	19
3.3 Skåre	19
3.4 Søre Herefoss	19
4. Referanser	21

Sammendrag

Driftskontroll av kalkdoseringsanleggene i Tovdalselva gjennomføres for å få bedre innsyn i kalkingen fra anleggene. Avviksrapporten er en sammenfatning av hendelser i rapporteringsperioden (1. januar - 31. desember 2012)

Bås

- Driften på anlegget var meget god i hele perioden.
- Vannføringsmålingene ved anlegget bør kontrolleres for å sikre beregningene av riktige langtidsdoser.
- Det ble foretatt justeringer av kalkdosene flere ganger for å kunne opprettholde pH-målet i Herefossfjorden. Senhøstes måtte dosene opp i 7 g/m³ for å kunne nå dette målet.
- Det fokuseres på at dosene fra anlegget må fortsette å styres aktivt i forhold til pH i Herefossfjorden.
-

Skjeggedal

- Det foreligger ikke driftskontrolldata fra anlegget for mer enn 3 måneder .
- På grunn av manglende vannstandssignal i hele perioden var det umulig å kontrollere dosene fra anlegget.
- I påvente av utfallet av flere kraftutbyggingssøknader har anlegget forfalt, og anlegget er nå i meget dårlig forfatning. En avgjørelse om framtidig drift og vedlikehold av doseringsanlegget må besluttes så fort som mulig.

Skåre

- Det har aldri tidligere blitt registrert dårligere driftssikkerhet på anlegget.
- Automatisk stopp ved lav vannstand og tom kalksilo på grunn av for sent tilkjørt kalk var hovedårsaken til alle stoppene.
- Isdannelse i elva ved inntaksbrønnen førte til feil i vannstandsmålingene.
- Anlegget er i meget dårlig forfatning. For ikke å overbelaste anlegget, ble det dosert med en manuelt satt fast dosering. Dette førte til at dosene til elva varierte betraktelig avhengig av hvor stor vannføringen var. Dette er en driftsform som ikke gir den beste kalkingsøkonomien, men som kan bidra til at anlegget forblir operativt i tilstrekkelig lang tid til at en eventuell ny doserer kan etableres. Disse planene har sammenheng med en konsesjonssøknad om utbygging av Flateland kraftverk. Søknaden er anbefalt (NVE 2012).

Søre Herefoss

- pH i lakseførende del av elva var meget sjelden under pH-målet. Selv om det var noen avvik fra normal drift på anlegget, var resultatet av driften allikevel meget tilfredsstillende.
- Det ble registrert noe lav registrering av vannføringen. En kalibrering mot verdier utarbeidet av NVE (Norges vassdrags- og energidirektorat) bør gjennomføres.
- pH oppstrøms anlegget ble noen ganger målt for høyt på grunn av tilbakeslag av kalkholdig vann i målekyvetta. Dette forholdet er beskrevet mange ganger tidligere, og bør nå rettes.
- På grunn av feil ved vannstandsmålingene ble det ved et tilfelle dosert for mye kalk fra anlegget.
- Det ble observert for lav dosering fra anlegget i forbindelse med økt kalkingsbehov senhøstes.
- Noe høy dosering ble også registrert i forbindelse med en begynnende høstflom. Høy dosering var senere på høsten påkrevet for å holde pH-målet ved Boen.

Summary

Title: Operation Report from lime dosers in Tovdalsvassdraget. Non-conformance report 2012.

Year: 2013.

Author: Rolf Hoegberget

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: 987-82-577-6262-9

NIVA has developed methods permitting an efficient control of lime dosers in streams. The control involves simple sensor technology and an efficient information flow. This system is used to improve on and ensure a cost efficient liming. The information generated is an aid to operators, water managers and is extensively used for quality control issues.

This report summarizes discrepancies detected during 2012

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) samt vannføring 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 strekningen i elva med de faktisk målte pH-verdiene vises effektiviteten til anlegget.

Kalkdoseringen er avhengig av riktige pH-verdier. Kvaliteten av målingene sikres gjennom arbeidet i et eget interkalibrerings-program (pH-lauget) og jevnlig oppfølging av NIVA. pH-verdiene ved den automatiske overvåkingsstasjonen på Boen kvalitetssikres av NIVA før årlig publisering i DN-notatet «Kalking i laksevassdrag».

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 er tidligere utgitt følgende avviksrapporter for Tovdalsvassdraget:

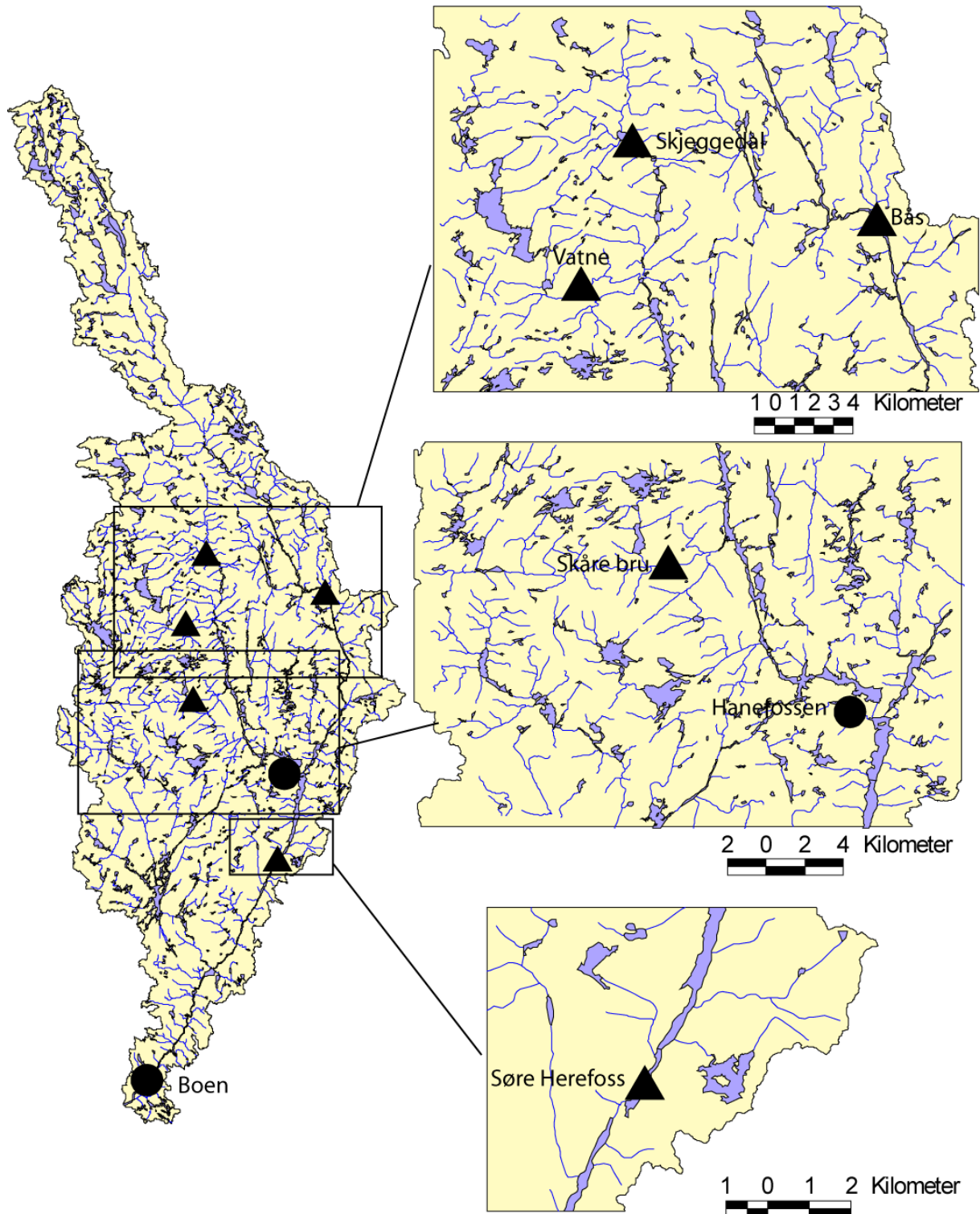
- oppstart av systemet - 1. juni 2000 (Høgberget 2000)
- 1. juni 2000 - 1. juli 2001 (Høgberget 2001)
- 1. juli 2001 - 31. desember 2001 (Høgberget 2002)
- 1. januar 2002 - 31. desember 2002 (Høgberget og Håvardstun 2003)
- 1. januar 2003 - 31. desember 2003 (Høgberget og Håvardstun 2005 a)
- 1. januar 2004 - 31. desember 2004 (Høgberget og Håvardstun 2005 b)
- 1. januar 2005 - 31. desember 2005 (Høgberget, Håvardstun og Tveiten 2006)
- 1. januar 2006 - 31. desember 2006 (Høgberget og Håvardstun 2007)
- 1. januar 2007 - 31. desember 2007 (Høgberget og Håvardstun 2008)
- 1. januar 2008 - 31. desember 2008 (Høgberget og Håvardstun 2009)
- 1. januar 2009 - 31. desember 2009 (Høgberget 2010)
- 1. januar 2010 - 31. desember 2010 (Høgberget og Tveiten 2011)
- 1. januar 2011 - 31. desember 2011 (Høgberget 2012)

Denne rapporten omhandler perioden 1. januar til 31. desember 2012.

Ord og uttrykk i rapporten:

Det forekommer en del ord og uttrykk i rapporten som kan være vanskelig å forstå betydningen av. For å lette leserens forståelse av innholdet presenteres her en liste med ord og uttrykk som vanligvis benyttes i rapporteringen:

Ord/uttrykk	Forklaring
Dosering	Brukes om generell tilsetning av kalk, men den egentlige betydningen er tilsetning av kalk per tidsenhet. I rapporten benyttes oftest g/s, dosering per sekund.
Dose	Dosering av kalk per volum vann. Den vanligste enheten er g/m ³ , gram kalksteinsmel per m ³ vann i elva.
PLS-dose, Styringsdose	Styringssignalet (g/s) som benyttes av doseringsanlegget for tilsetning av kalk dividert på vannføringen forbi anlegget (m ³ /s). Dette er den dosen som anlegget "tror" den gir til elva. Enheten blir g/m ³ .
Driftskontroll-dose	Den kalkdosen som er beregnet levert til elva på grunnlag av kalkvektsreduksjon i beholdningstank/kalksilo per tidsenhet dividert på akkumulert vannmengde forbi doseringsanlegget i samme tidsrom.
Timesdose	Den driftskontroll-dosen som er levert i løpet av en time. Verdien er gjennomsnittet av aktuelle timesdoser til elva. For eksempel vil en vektreduksjon på 0,9 tonn i løpet av en time gi en timesdose på 5 g/m ³ ved vannføring 50 m ³ /s, (akkumulert vannmengde er da 180000 m ³).
Langtidsdose	Den gjennomsnittlige driftskontroll-dosen som er levert til elva siden siste påfylling av kalk i beholdningstank/kalksilo. På kurvene som vises i rapporten kan det være store utslag. Dette oppstår i forbindelse med begynnende utregning fra ny beholdning. Årsaken er stor unøyaktighet i veieutstyret. Derfor settes en begrensning i når regneverket får lov å begynne med doseberegninger. I denne tiden vises siste gjeldende verdi som en horisontal strek.
pH-mål	Den til enhver tid gjeldende verdi for hvor høy man ønsker at pH skal være i elva. Verdien blir ofte fastsatt av Fylkesmannen i samarbeid med kalkingsstiftelsen for vedkommende kalkingsprosjekt.
pH-krav	Det pH-kravet som blir satt i styringsautomatikken ved et pH-styrt doseringsanlegg med pH-nedstrøms styringssignal. pH-kravet er ofte høyere enn pH-målet for elveavsnittet.
PLS	"Programmerbar logisk styring". Forkortelsen er ofte benyttet som betegnelse på styringsautomatikken på kalkdoseringsanlegg.
UPS	"Uninterruptible power supply". Forkortelse på ekstra energikilde (strømkilde) som benyttes når nettspenningen uteblir.
Kyvette/målekyvette	Beholder som pH-elektroder og temperaturmåler er plassert i. Det skal være kontinuerlig gjennomstrømmende vann i målekyvetten for å få riktige pH- og temperaturmålinger.
Vannmerke	Vertikal stav med avmerkinger som viser vannstanden i meterriske enheter (meterstav). Vannmerket er satt opp i forhold til et 0-punkt på stedet som avmerking i "fast fjell" eller i forhold til m.o.h. (meter over havet).
Beholdning	Lageret av kalk eller annet avsyngsmiddel på kalkdoseringsanlegget.
Prosesskalibrering	Sette en kjent pH-verdi som avlesingsverdi i et pH-meter. Det har da alltid vært gjennomført en tidligere 2 pkt. kalibrering på meteret (kalibrering mot bufferne pH 4 og 7)



Figur 1. Kart over nedbørfeltet til Tovdalselva med utsnitt av tre områder i stor målestokk som viser plasseringen av kalkdoseringsanleggene (triangler) og pH-målestasjoner (sirkler). pH-målestasjonen ved utløpet av Uldalsgreina (Hanefossen) driftes for tiden ikke.

2. Driften av anleggene

2.1 Bås

Bås-anlegget står for 2/5 av all kalktilsetning i Tovdalsvassdraget. Det er derfor avgjørende at anlegget fungerer tilfredsstillende slik at man får en optimal effekt av kalkingstiltakene i vassdraget. Kalk-doseringsanlegget er fullautomatisert, og kalkdoseringen reguleres etter variasjonen i vannføringen. Beregnet standard dose som anlegget skal gi er 4,7 g kalksteinsmel/m³.

Det var ingen avbrudd i driftskontroll-loggen for 2012.

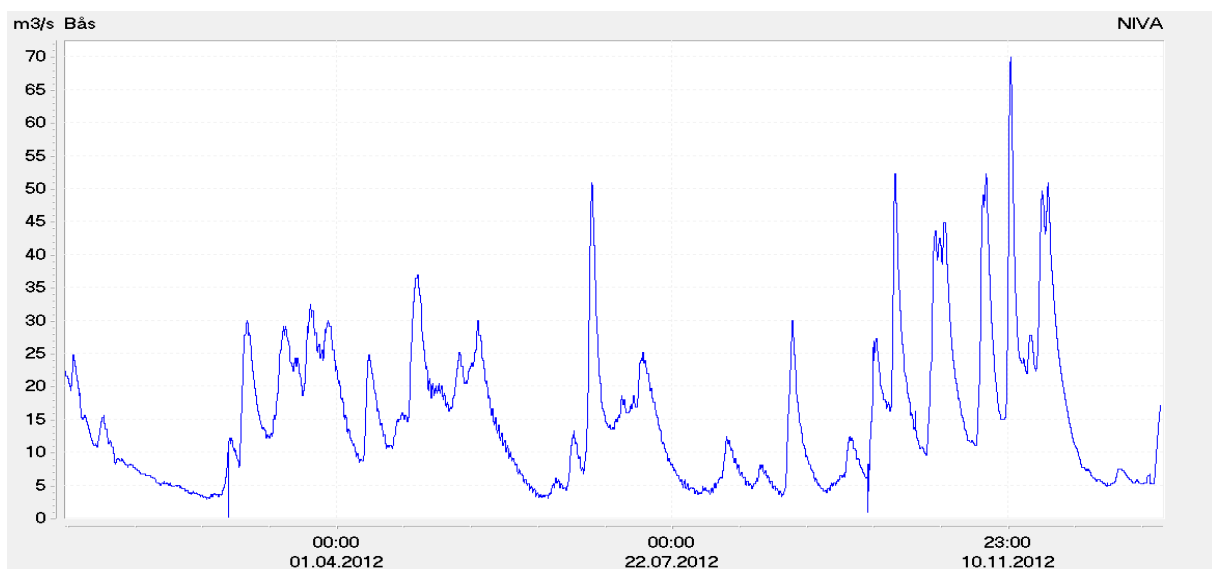
Det var ingen lange brudd i signalene (< 8 timer) for vannstand og kalkvekt i løpet av året.

Doseringen fra anlegget var tilnærmet kontinuerlig gjennom hele året. Det ble kun registrert 3 driftsstanser som varte mer enn 8 timer. Det var ett døgn fra 24. februar, 10 timer 3. oktober og nesten to dager fra 27. desember.

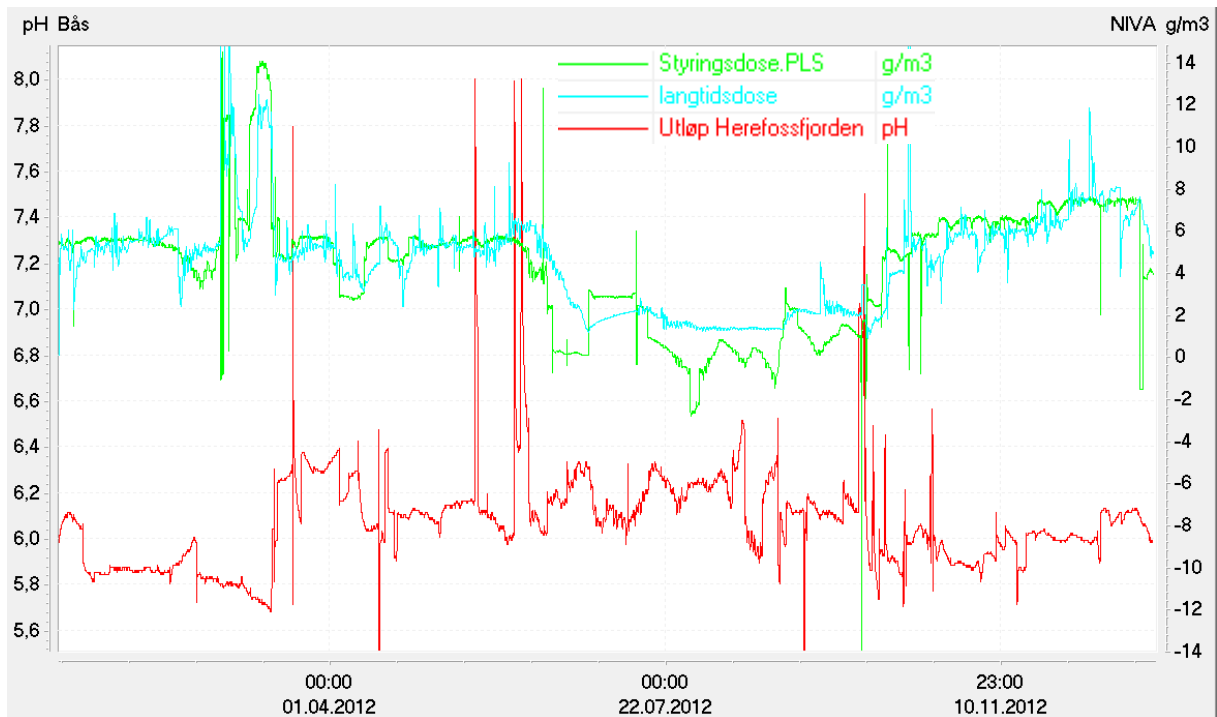
Anlegget gikk aldri tomt for kalk før ny forsyning ble tilkjørt.

2012 var et år uten store flommer, men med regelmessig registrering av høye vannføringer gjennom hele året (**Figur 2**). Det ble derfor kalket relativt store mengder kalk fra Bås-anlegget. Det ble benyttet 2355 tonn. Dette er høyere årlig forbruk enn registrert de seks tidligere årene (DN-notat 2012).

Det ble dosert tilstrekkelig for å opprettholde pH-målet i Herefossfjorden det meste av tiden. Første del av året var imidlertid pH noe lav i fjorden. Etter råd fra NIVA ble styringsdosen doblet 24. februar. Dette førte til at pH økte til akseptable nivåer. Forholdet vedvarte selv om dosene ble vesentlig redusert om sommeren. pH forble høy langt ut over høsten. Først i slutten av oktober ble pH igjen noe lav. Da ble dosene øket til i området 7g/m³ for å motvirke pH-reduksjonen (**Figur 3**).



Figur 2. Vannføring ved Bås doseringsanlegg i 2012. Mye vann passerte anlegget. Derfor ble det benyttet relativt store mengder kalk.



Figur 3. Styringsdose og reell dose som langtidsdose på Bås doseringsanlegg sammenholdt med pH i utløpet av Herefossfjorden. Dosering fra Bås-anlegget er det viktigste tiltaket i arbeidet med å opprettholde pH-målet for Herefossfjorden (pH 6). Målet ble opprettholdt det meste av tiden. På ettervinteren og tidlig på høsten var pH noe lav. Om sommeren var det relativt stor forskjell mellom styringsdose og langtidsdose. Det ble da dosert mer enn innstilte doser. Årsaken til forholdet er ikke klarlagt.

2.2 Skjeggedal

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

Kommunikasjon med anlegget har vært umulig å drifte siden NMT mobiltelefon-nettet ble nedlagt. Da det ikke er mulig å overføre data via telelinjene, må loggeren tappes manuelt. Dette skjer et fåtalls ganger i løpet av året. Forholdene er beskrevet i Høgberget, Håvardstun og Tveiten 2006. En situasjonsbeskrivelse ble levert til Tovdalskalk for dokumentasjon om kommunikasjonsforholdene i november 2006.

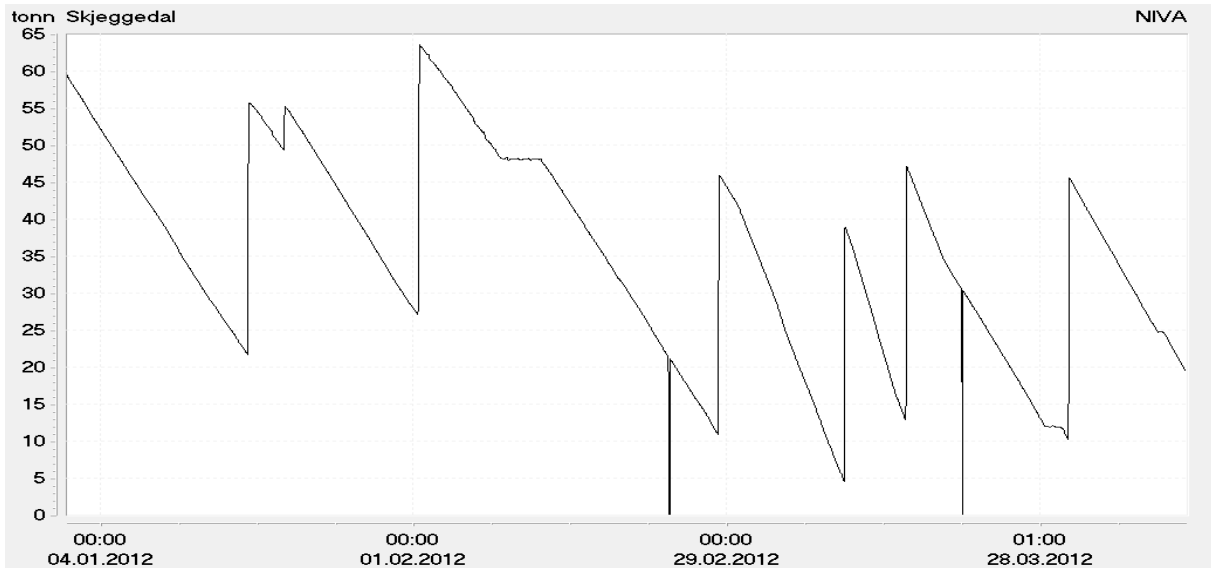
Det er vedtatt ønske om etablering av nytt kalkdoseringsanlegg på Risdal (styremøte i stiftelsen Tovdalskalk 14. januar 2010). Denne avgjørelsen ble tatt på grunnlag av en revurdering av kalkingsstrategien i Uldalsgreina, (Høgberget og Håvardstun 2009). En avgjørelse om det skal etableres kommunikasjonsutstyr for overføring av loggedata er dermed lagt på is i påvente av hva som kommer til å skje med det eksisterende doseringsanlegget.

Driftskontroll-loggeren samlet data for tiden 1. januar til 10. april. Øvrige data er tapt på grunn av loggerstopp.

Det var ikke vannstandssignal på anlegget. Dermed er det ikke mulig å beregne hvilke doser som ble tilført elva. Dette er en feil som har vedvart i flere år (Høgberget og Tveten 2011).

Vektutviklingen i beholdningssiloen viser at anlegget sto stille i tre perioder lengre enn 8 timer i løpet av den tiden det er logget doseringsdata. Det var 3,5 dager fra 8. februar, 1,6 dager fra 3. april og 14 timer den 7. april.

En viss oversikt over doseringsforløpet gjennom de tre første måneder av året er gitt i **Figur 4**. Kurven antyder at det var liten variasjon i doseringen, men på grunn av manglende vannføringsdata er dosene fra anlegget ukjent.



Figur 4. Kalkvekten ved Skjeggedal doseringsanlegg gjennom de første 3,3 måneder i 2012.

2.3 Skåre

Skåre kalkdoseringsanlegg er et vannføringsstyrt anlegg. Hensikten med anlegget er å avsyre bidraget fra Hovlandsåna til Uldalsgreina. Doseringen fra anlegget ble først bestemt til $2,6 \text{ g/m}^3$. Dette er identisk med teoretisk doseringskrav. Imidlertid ble kravet satt opp til 3,9 høsten 2005. Det har vært et ønske om ytterligere økning av dosen. Dette er ikke gjennomført da anlegget er dårlig dimensjonert for dosering over 110 g/s ($9,5 \text{ tonn/døgn}$), slik det er bygget opp i dag. Komplikasjoner i blandedprosessen under ekstra høy dosering kan derfor lett oppstå ved dette anlegget.

Driftskontrolloggen fungerte gjennom hele perioden.

Signaler for vannstand, beholdning og dosering fungerte hele året uten avbrudd lengre enn 8 timer.

Vannstandssignalet var ikke reelt i perioder av januar, februar og desember, da en ispropp demmet opp elva ved inntaksbrønnen (**Figur 5**).

Det var mange stopp på anlegget i 2012. Alle stopp over 8 timer er listet i **Tabell 1**.

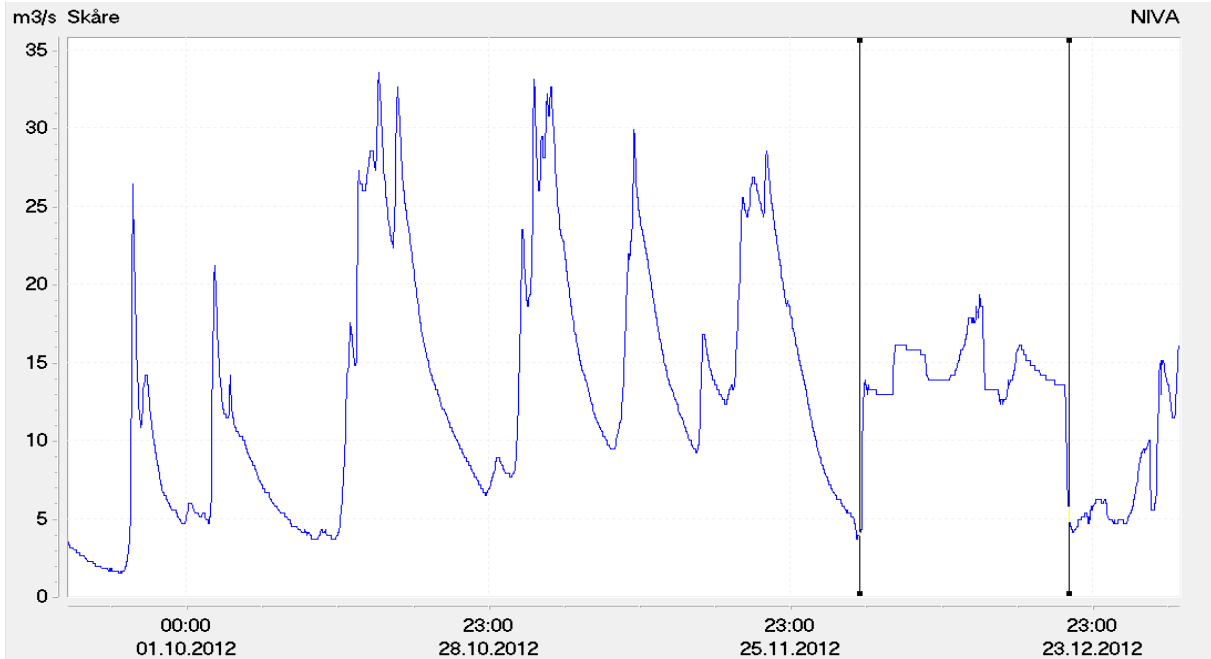
En del av stoppene skyldes at det ligger en vannstandsbegrensning i premissene for doseringen. Når vannstanden blir under 50-55 cm, vil dette føre til automatisk stopp. Det er tidligere vist hvordan denne grensen ikke alltid er lik (Høgberget 2012). Ut over dette var det mange tilfeller hvor anlegget

ble tomt for kalk før ny forsyning ble tilkjørt. Da NIVA, ved hvert tilfelle, henvendte seg til Tovdalskalk, var de alltid klar over forholdet, og hadde bestilt kalk, men kalken ble levert for sent.

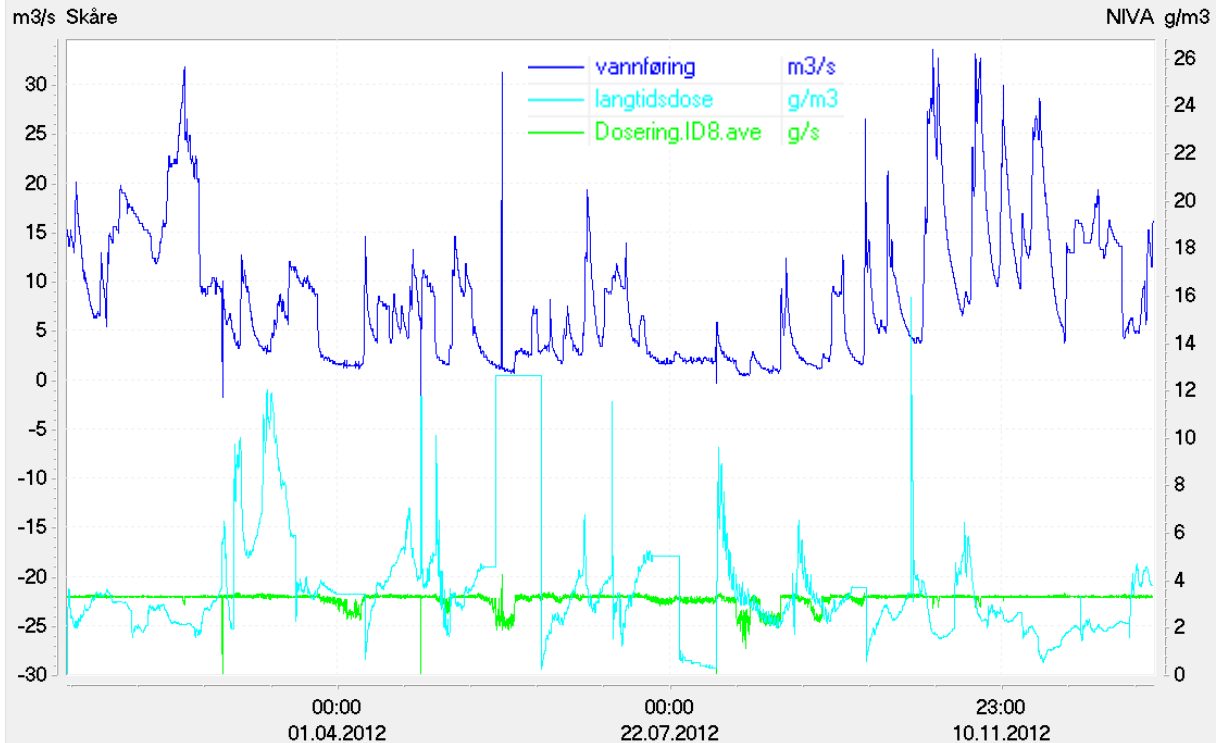
Den automatiske innstillingen på anlegget var stilt på $3,3 \text{ g/m}^3$ i hele perioden. Imidlertid var anlegget i så dårlig forfatning at det ikke var mulig å kjøre på automatisk dosering (operatør Sven Arne Ånensen pers. med.). Årsaken til de varierende dosene som ble registrert har sammenheng med at anlegget alltid ble kjørt på manuell dosering (per tidsenhet). Dette medførte høye doser når det var lav vannføring og lave doser når vannføringen var høy. På det mest intense doserte anlegget 12 g/m^3 , mens det om høsten var nede i $0,5 \text{ g/m}^3$, (**Figur 6**).

Tabell 1. Antall dager uten dosering fra Skåre doseringsanlegg i 2012. Det var 110 dager uten dosering. Dette var den dårligste driftssikkerhet som er registrert ved dette anlegget.

Dato	Dager	Merknad
15.01.2012	1	
20.01.2012	1,4	Tom for kalk
11.02.2012	1,3	Tom for kalk
23.02.2012	2,1	Tom for kalk
14.03.2012	1,8	
26.03.2012	14,9	Mulig automatisk stopp p.g.a. lav vannstand
03.05.2012	5	Mulig automatisk stopp p.g.a. lav vannstand
19.05.2012	1,2	Tom for kalk
20.05.2012	17,5	Flere årsaker?
12.06.2012	3,6	
21.06.2012	0,8	
14.07.2012	23	Mulig automatisk stopp p.g.a. lav vannstand
08.08.2012	19	Mulig automatisk stopp p.g.a. lav vannstand
03.09.2012	10,5	Mulig automatisk stopp p.g.a. lav vannstand
21.09.2012	3,8	
10.10.2012	0,8	Tom for kalk
06.12.2012	0,8	Tom for kalk
21.12.2012	1,4	Tom for kalk



Figur 5. Vannføringen i deler av høsten og forvinteren ved Skåre doseringsanlegg i 2012. Fire store flommer ble avbrutt av kulde med nedising av elveløpet ved målepunktet. Dette førte til oppdemming av elva. Isdemmingsperioden er markert med to vertikale linjer. Isdemming var vanskelig å se i kurvene for januar og februar, se **Figur 6**.



Figur 6. Vannføring, styringsdose og reell dose som langtidsdose ved Skåre doseringsanlegg i hele 2012. Styringsdosen var satt til $3,3 \text{ g/m}^3$ hele tiden mens de reelle dosene ofte varierte mye fra dette. Årsaken var at anlegget doserte med manuell innstilling som fast dosering hele året.

2.4 Søre Herefoss

Søre Herefoss kalkdoseringsanlegg er et pH-styrt anlegg. Det vil si at anlegget styres etter vannføring og pH i 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.

pH-målet i lakseførende strekning av Tovdalselva har i de senere år vært 6,2 i perioden 15. februar til 30. april, 6,4 i perioden 1. mai til 30. juni og 6,0 resten av året. Med utgangspunkt i sluttrapporten fra reetableringsprosjektet ble dette endret av Fylkesmannen i 2011. Nye pH-mål er 6,2 i perioden 15. februar til 14. april, 6,4 fra 15. april til og med 7. juni og pH 6,0 fra 8. juni og resten av året.

Søre Herefoss kalkdoseringsanlegg styrer etter pH-krav nedstrøms anlegget som er tilstrekkelig for å oppnå pH-målet for hele den lakseførende strekningen. Dette kravet er vanligvis noe høyere enn pH-målet, for å ha noe bufferkapasitet å tære på ved raske pH-svingninger i elva.

Et mål på pH 6,0 er også satt for Herefossfjorden oppstrøms anlegget. Dette er gjort for å sikre seg mot katastrofal effekt på laks- og sjøaurebestanden i elva dersom det skulle oppstå langvarig svikt i doseringen fra anlegget. pH i utløpet av Herefossfjorden er gjengitt i **Figur 3**.

Driftskontroll-loggen er komplett for hele perioden. Signaler for kalkvekt, dosering, vannstand og pH oppstrøms anlegget uteble i 9 timer 17. april på grunn av feil på doseringsanlegget (svikt i trafo). Et kortere avbrudd i innsamling av de samme typer signaler oppsto også 6. september. Ingen av disse tilfellene hadde innvirkning på doseringen.

Loggeren mottok uriktig vannstandssignal ca. fire dager fra 6. april. Feilen påvirket ikke doseringen. Det var meget lave vannstander første halvdel av juni og hele august. Verdier under 70 cm i inntaksbrønnen ble registrert. Dette gav i en teoretisk vannføring under 100 l/s. Det er ikke sannsynlig at vannføringen var så lav (**Figur 7**).

Feil registrering av vannstand førte til økende dosering, og dermed økende pH nedstrøms anlegget den 11. mai. Denne feilen oppsto deretter periodevis i nesten to uker (**Figur 8**).

Ca. to tonn for mye kalk ble utdosert 31. november på grunn av for høyt doseringssignal. Årsaken til det høye doseringssignalet er ikke kjent (**Figur 9**).

pH oppstrøms anlegget ble en del ganger forstyrret av tilbakeført kalkslurry til inntaksbrønnen ved strømbrudd. Dette økte pH i inntaksvannet slik at verdiene ble urealistiske når kalkholdig vann ble tilført målekyvetta. Meget høye pH-verdier ble registrert fire ganger i løpet av perioden som følge av tilbakeføring av kalkholdig vann til inntaksbrønnen. De høye pH-verdiene synes godt på **Figur 3**.

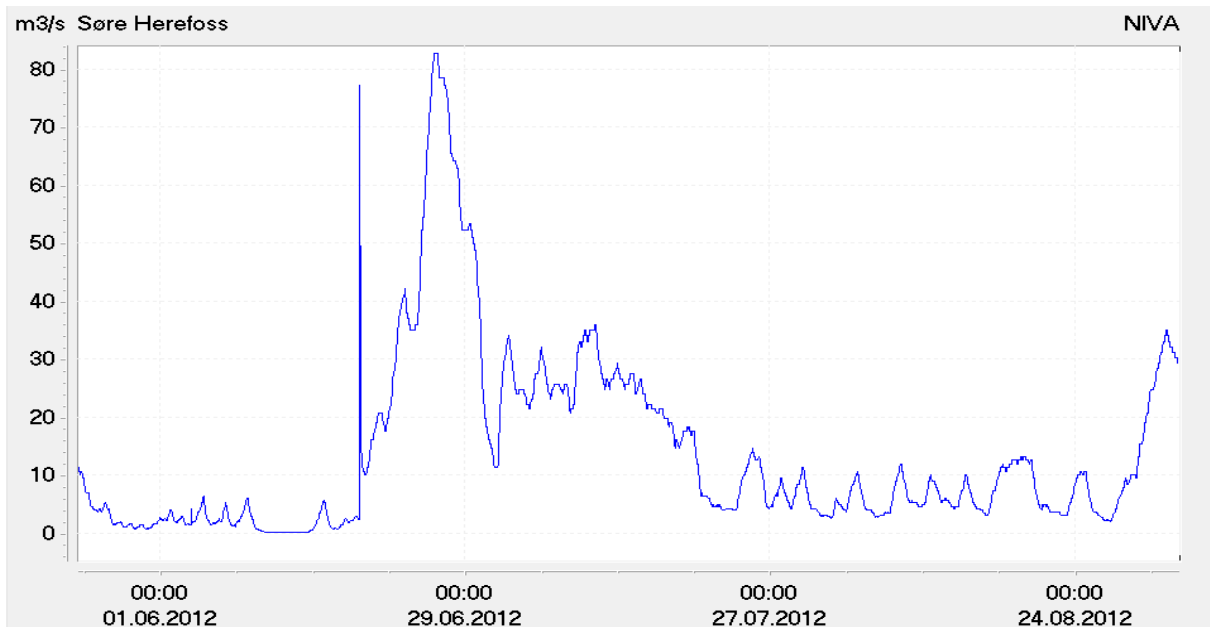
Det var nærmest kontinuerlig gjennomstrømming i målekyvetta på pH-stasjonen nedstrøms anlegget. Oppstrøms anlegget var det også relativt få og kortvarige tilfeller, men likevel så mange at de er samlet i **Tabell 2**. Ved ett av tilfellene ble det målt meget høy pH i etterkant av stillstanden. Dette tyder på at det var kommet kalk fra blandekaret inn i inntaksbrønnen.

Tabell 2. Antall dager pH-kyvettene på målestasjonene oppstrøms og nedstrøms Herefoss-anlegget var uten gjennomstrømming.

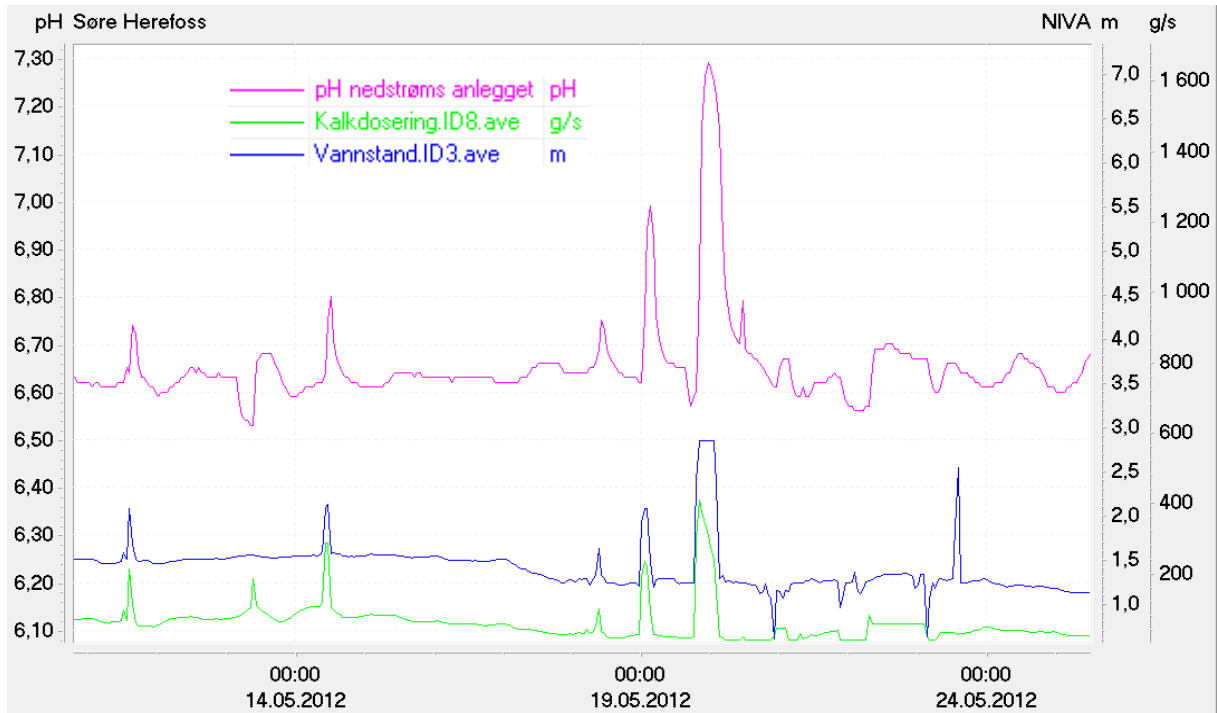
Dato	Oppstrøms anlegget	Nedstrøms anlegget	Merknad
13.03.2012	0,2		
19.03.2012	0,2		Førte til kalk i inntaksbrønn
17.04.2012	0,4		
06.09.2012		20	
24.09.2012	1,7		
26.09.2012	0,3		
09.10.2012	1		
18.10.2012	0,8		

pH i lakseførende strekning av elva var bare unntaksvis under målet i løpet av året. Alle disse tilfellene ble målt ved Boen senhøstes. Det var 1,5 dager fra den 21. november, 7 timer 24. november, 2,2 dager fra 22. desember og 1,2 dager fra 30. desember. Ved alle tilfellene ble avviket fra pH-målet minimalt, med laveste pH 5,9, (0,1 under målet). Ved et av tilfellene virket det som om anlegget i starten ikke doserte tilstrekkelig i forhold til PLS-dosen. Det tok da 5 timer før pH nedstrøms anlegget reagerte med økende pH som følge av den økte doseringen (**Figur 10**).

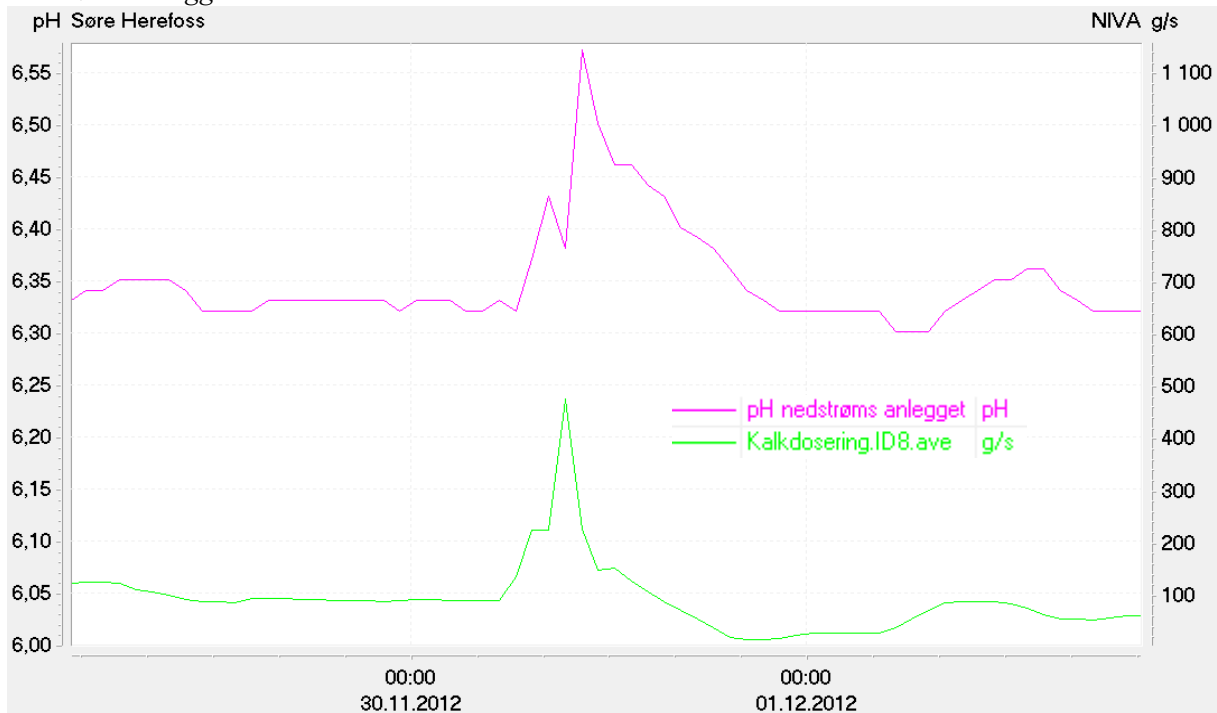
Det ble kalket noe i overkant av behovet siste del av perioden med pH-mål 6,4 og i forbindelse med første høstflom ca. 26. september. Imidlertid ble pH-kravet senere på høsten satt ganske nøyaktig i forhold til å nå målet. pH i lakseførende strekning av elva nedstrøms Søre Herefoss til Boen er gjengitt i **Error! Reference source not found.** sammen med kalkvekta i siloen. Det går tydelig fram at anlegget ikke kalket i fire måneder om sommeren. Unntaket var en liten periode for å kalke for vannføringsøkningen vist i **Figur 7**.



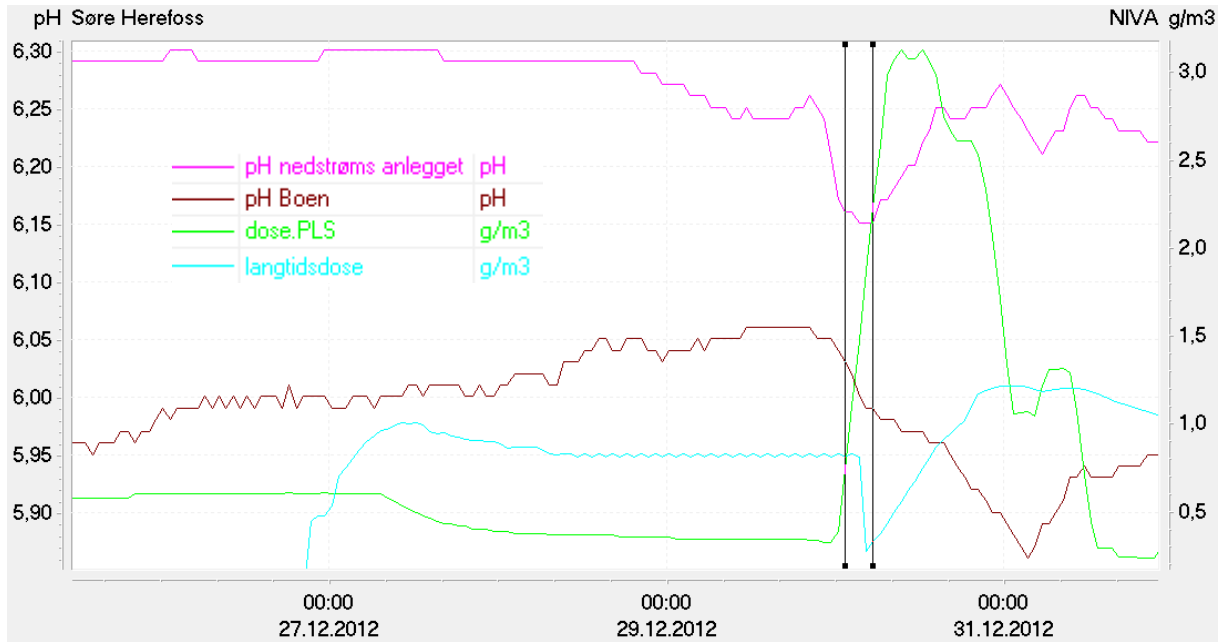
Figur 7. Vannføringen ved Søre Herefoss doseringsanlegg (utløpet av Herefossfjorden) om sommeren 2012. Det ble registrert usannsynlig lave vannføringer første del av juni. Rensing av inntaksbrønnen 19. juni, markert med stort utslag i kurven, bidro til høyere vannføringsregistreringer.



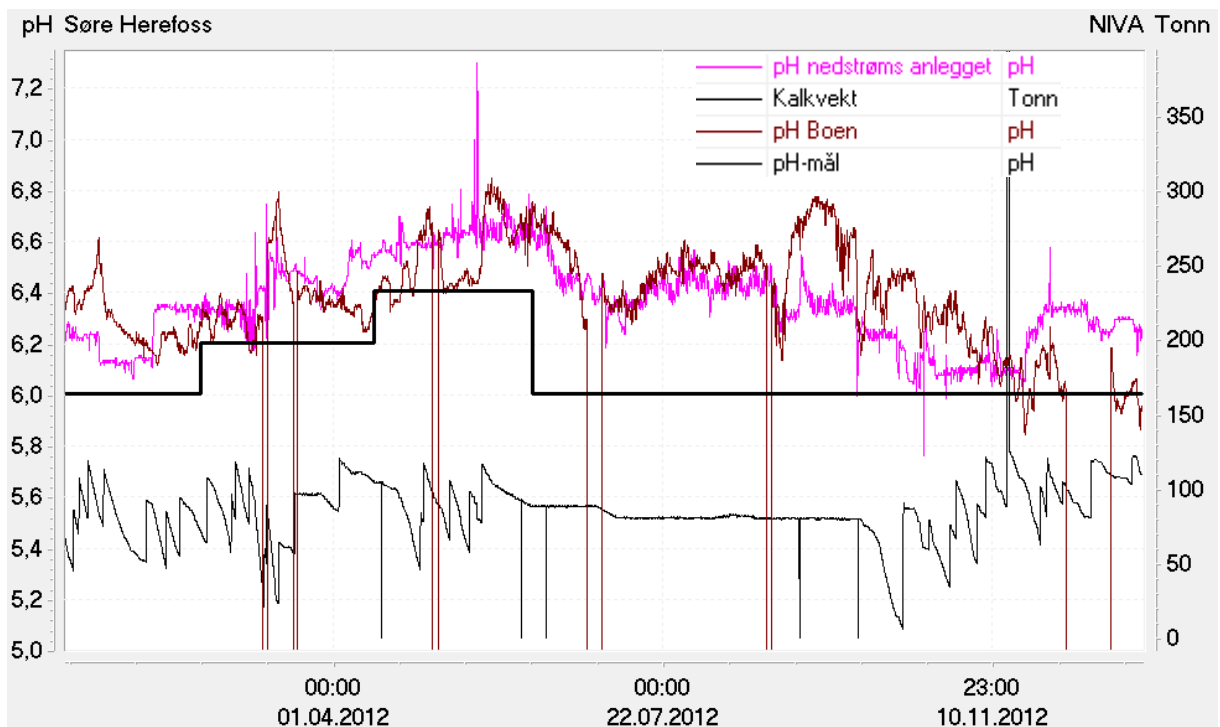
Figur 8. Vannstand, kalkdosering og pH nedstrøms Søre Herefoss i deler av mai 2012. Periodevis feil registrering av vannstanden førte til økt kalkdosering. Dette medførte meget høye pH-verdier nedstrøms anlegget.



Figur 9. Kalkdosering og pH nedstrøms Søre Herefoss i månedsskiftet november - desember 2012. Av ukjente årsaker ble doseringssignalet økt slik at ekstra mye kalk ble tilført elva.



Figur 10. pH nedstrøms Søre Herefoss, pH på overvåkingsstasjonen i utløpet av elva (Boen), langtidsdosen og styringsdosen (dose PLS) på anlegget ved et tilfelle der synkende pH i elva resulterte i høyere dosering. Det tok 5 timer før reaksjon på ekstra tilført kalk ble registrert i form av økende pH. Tidsintervallet er markert med to vertikale linjer. De reelle dosene (styringsdosene) var bare ca. 1/3 av dosene som skulle doseres. Pulsen med noe lav pH ble opprettholdt helt til Boen.



Figur 11. pH i lakseførende strekning av Tovdalselva i 2012 sammenholdt med pH-målene for elva og kalkvekta på doseringsanlegget. Figuren viser tydelig hvordan pH var meget høy om sommeren uten at det ble kalket fra anlegget. Avviket mellom pH-målet og pH på Boen var opp mot 0,8 pH-enheter.

3. Forslag til tiltak

3.1 Bås

Det var meget god driftssikkerhet på anlegget i 2012. Det anbefales å opprettholde årvåkenheten i forhold til pH i Herefossfjorden, og justere kalkdosene fortløpende i forhold til behovet for å opprettholde pH-målet i fjorden.

Det var stor forskjell på langtidsdoser og styringsdoser ved lav vannføring. For lav registrering av vannføringen ved anlegget vil føre til feil beregning av langtidsdosen. Kalibrering av vannføringsmålingene bør gjennomføres for å sikre riktige data.

3.2 Skjeggedal

Vannstandssignalet på anlegget ble defekt 21. desember 2008, og har ikke fungert siden. Dermed er det umulig å beregne dosene som blir tilført elva. Det har tidligere vært anbefalt flere ganger å reparere signalet (Høgberget 2010), (Høgberget og Tveiten 2011) og (Høgberget 2011).

Tidsserien med årets driftskontrolldata ble meget begrenset. Dette har sammenheng med manglende kommunikasjonsmuligheter med loggeren. Anlegget har vært i dårlig forfatning i lang tid, og kommunikasjonen med loggeren har bare vært mulig med direkte dataoverføring via kabel. Usikkerheter omkring konsesjonssøknader for kraftutbygging i elva (Skjeggedalsfossen kraftverk, Skjeggedal kraftverk (AEP 2010) og overføring av Skjeggedalsåna til Eptevatn (Risdal Kraftverk 2010)) har ført til trenering av vedlikehold på doseringsanlegget. Den lange tids kontinuerlige drift av anlegget har ført til at anlegget nå er i meget dårlig forfatning. En avgjørelse på framtidig drift og vedlikehold av doseringsanlegget må besluttet så fort som mulig.

3.3 Skåre

Det var meget dårlig driftssikkerhet på anlegget. En del av årsaken var at ny kalk ikke ble tilkjørt tidsnok, selv om bestillingen ble foretatt med god tidsmargin. Det bør gjøres grep for at kalken blir levert i tide før siloen går tom.

Anlegget er i så dårlig forfatning at doseringen må sikres ved å gi en fast dosering til elva. Dermed blir de tilførte dosene meget variable. Dette er en driftsform som ikke gir den beste kalkingsøkonomien, men som kan bidra til at anlegget forblir operativt i tilstrekkelig tid til at en eventuell ny doserer kan etableres. Disse planene har sammenheng med en konsesjonssøknad om kraftutbygging (Flateland kraftverk).

Vannstandssignalet bør igjen bli tilgjengelig for driftskontroll-loggeren.

3.4 Søre Herefoss

Det bør gjennomføres en kontroll av vannføringsmålingene ved anlegget. Vannstandene som er oppgitt av NVE er relatert til et fast punkt ved elva. Vannstandsmålingene som blir registrert på anlegget må stemme med vannstanden som er oppgitt av NVE ved samme vannføring.

Det er gjentatte ganger påpekt ugunstige forhold ved at kalkslurry tilbakeføres til inntaksbrønnen ved strømstans på anlegget. Dette påvirker registreringene av pH oppstrøms anlegget i lange tider etter at strømmen igjen er tilkoblet. Fortsatt etterlyses tiltak som vil gjøre slutt på dette problemet.

4. Referanser

Agder Energi Produksjon 2010. Søknad om konsesjon for bygging av Skjeggedal kraftverk. 28.3. 2010.

Direktoratet for naturforvaltning, 2012. Kalking i laksevassdrag. Tiltaksovervåking 2011. DN-notat 1-2012

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. 2010. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget. Avviksrapport år 2009. NIVA Rapport L.nr. 5956.

Høgberget, R. 2012. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget. Avviksrapport år 2011. NIVA Rapport L.nr. 6369.

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. og Tveiten, L. 2006. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget. Avviksrapport år 2005. NIVA Rapport L.nr. 5235.

Høgberget, R. og Håvardstun, J. 2007. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget. Avviksrapport år 2006. NIVA Rapport L.nr. 5462.

Høgberget, R. og Håvardstun, J. 2008. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget. Avviksrapport år 2007. NIVA Rapport L.nr. 5601.

Høgberget, R. og Håvardstun, J. 2009. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget. Avviksrapport år 2008. NIVA Rapport L.nr. 5789.

Høgberget, R. og Tveiten, L. 2011. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget. Avviksrapport 2010. NIVA Rapport L.nr. 6168.

NVE 2012. NVEs innstilling - søknad om tillatelse for bygging av Flateland kraftverk i Birkenes kommune i Aust-Agder. Brev til OEP 19.4.1212 ref.: 200707559-65 kv/emb

Risdal Energi AS 2010. Søknad om konsesjon for bygging av Skjeggedalsoverføringen. 10.1.2010.

Tveit K.O. 2010. Søknad om konsesjon for bygging av Skjeggedalsfossen kraftverk Skjeggedal, 10.09.2010

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no