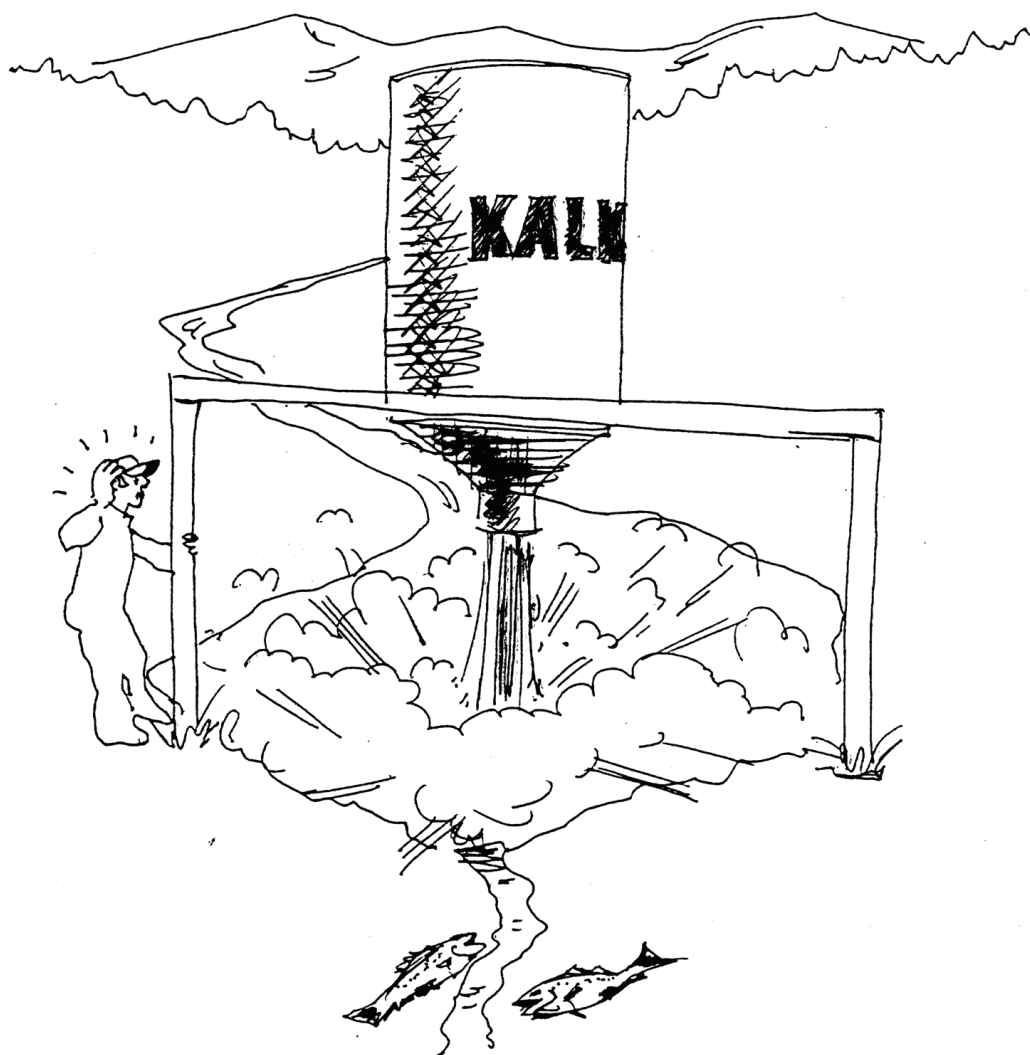


Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget

År 2018



Norsk institutt for vannforskning

RAPPORT

HovedkontorGaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00**NIVA Region Sør**Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00**NIVA Region Innlandet**Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00**NIVA Region Vest**Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00**NIVA Danmark**Njalsgade 76, 4. sal
2300 København S, Danmark
Telefon (45) 39 17 97 33Internett: www.niva.no

Tittel Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget År 2018	Løpenummer 7413-2019	Dato 16.09.2019
Forfatter(e) Rolf Høgberget Jarle Håvardstun Liv Bente Skancke	Fagområde Overvåking	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Aust-Agder	Sider 20

Oppdragsgiver(e) Styringsgruppa for kalking av Tovdalselva	Oppdragsreferanse Sven Arne Ånensen
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 17134

Sammendrag

Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg gjennomføres for å optimalisere kalkingstiltaket. Rapporten sammenfatter avvikhendelser i 2018, og det foreslås forbedringstiltak. Driften på Bås doseringsanlegg var svært god. Det var spesielt høy pH i Herefossfjorden om sommeren på grunn av liten utskifting av vann med høy kalkkonsentrasjon. Det er etablert kontinuerlig pH-måling på Bås-anlegget for måling oppstrøms all kalking. Det var tilfredsstillende dosering fra Skåre doseringsanlegg. Eksisterende vannføringstabell gir feil verdier, spesielt ved lave vannføringer. Dette er tidligere påpekt. Effekten av doseringen fra Søre Herefoss anlegget var meget god. pH var til tider svært varierende nedstrøms anlegget med brå og høye pH-økninger. Doseringsstabiliteten ble svært svekket etter av kalk ble tilkjørt fra nytt knuseanlegg. Store problemer med klogging av kalk medførte fare for redusert vannkvalitet for laks. Dersom forholdene ikke endrer seg, må anlegget forsynes med den tidligere kalkkvaliteten som gir stabil drift.

Fire emneord	Four keywords
1. Vassdrag 2. Kalkdosering 3. Overvåking 4. Måleteknikk	1. River system 2. Lime dosing 3. Monitoring 4. Measuring technique

Denne rapporten er kvalitetssikret iht. NIVAs kvalitetssystem og godkjent av:

Rolf Høgberget
Prosjektleder*Øyvind Kaste*
Kvalitetssikrer*Heleen de Wit*
ForskningslederISBN 978-82-577-7148-5
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

© Norsk institutt for vannforskning. Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse.

**Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i
Tovdalsvassdraget
År 2018**

Forord

Anlegg for dosering av kalksteinsmel i rennende vann er kostnadskrevenne 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. Til dette har NIVA 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 den daglige driften ved anleggene, ble NIVAs driftskontroll av kalkdoseringsanlegg etablert i Tovdalsvassdraget i 1999. Dokumentasjon er i form av en kortfattet avviksrapport hvert år.

Driftskontrollen utføres av fast personell på NIVA, som i 2018 besto av Liv Bente Skancke, Jarle Håvardstun og Rolf Høgberget. Jarle Håvardstun har utarbeidet kartet som viser stasjonsplasseringer og stedsnavn. Rapporten er kvalitetssikret av Øyvind Kaste.

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

Grimstad, 16.09.2019

Rolf Høgberget

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	7
1 Innledning	9
1.1 Ord og uttrykk.....	10
2 Driften på anleggene	12
2.1 Bås.....	12
2.1.1 Kvalitet og kontinuitet av loggedata	12
2.1.2 Sensorstabilitet og nøyaktighet.....	12
2.1.3 Doseringshistorikk og effekter av doseringen.....	12
2.1.4 pH oppstrøms Bås.....	13
2.2 Skåre	15
2.2.1 Kvalitet og kontinuitet av loggedata	15
2.2.2 Doseringshistorikk	15
2.3 Søre Herefoss.....	16
2.3.1 Kvalitet og kontinuitet av loggete data	16
3 Vurderinger og forslag til tiltak	18
3.1 Bås.....	18
3.2 Skåre	18
3.3 Søre Herefoss.....	18
4 Referanser og tidligere driftskontrollrapporter	19

Sammendrag

Driftskontroll av kalkdoseringsanleggene i Tovdalselva gjennomføres for å optimalisere kalkdoseringen fra anleggene. Avviksrapporten er en sammenfatning av avvikshendelser i rapporteringsperioden (1. januar -31. desember 2018), vurderinger omkring effekten av avvikene og forslag til tiltak. Hovedpunktene er gitt under.

Bås

- Det var svært god driftssikkerhet på anlegget i 2018. Anlegget stoppet i bare til sammen 3 døgn.
- Det oppsto ekstra høy pH om sommeren i Herefossfjorden. Årsaken var at kalkkonsentrasjonen i Herefossfjorden var høyere enn normalt. De høye kalkkonsentrasjonene fra våren ble ikke redusert i fjorden på grunn av ekstrem tørke med redusert vannutskifting.
- Dosene varierte fra 0 til 7 g/m³ høst, vinter og vår. Høy pH medførte at det ikke var behov for dosering i 2 uker om sommeren.
- Noe dosering om sommeren for å opprettholde driftssikkerheten på anlegget medførte spesielt høye doser, da den ekstreme tørken medførte svært lav vannføring.
- Reelle doser var vanligvis 1/2 til 2/3 av PLS-dosene.
- Bås-anlegget benyttes mye for å styre pH-utviklingen i Herefossfjorden. I 2018 lå pH nesten kontinuerlig over målet, bare avbrutt av enkelte perioder med noe lavere pH og en flom i april da pH ble redusert til 5,8.
- Ny vannføringskurve utarbeidet av NVE bør erstatte eksisterende på anleggets PLS.
- Det er etablert kontinuerlig pH-måling oppstrøms Bås. Denne kan fungere som en overvåkingstasjon for forsøringsutvikling oppstrøms alle kalkingstiltak i Tovdalselva.

Skåre

- Anlegget doserte tilfredsstillende gjennom hele året.
- Det var ikke behov for dosering i over 4 måneder om sommeren.
- Data fra MikaCom (Miljøkalks datalogger) er benyttet til dokumentasjon av driften. Det var ikke samsvar mellom dosering og korrigert dose, PLS-dose ble derfor beregnet feil. Dette er også tidligere påpekt.
- Vannstanden er ikke relatert til tidligere referansepunkt. Eksisterende vannføringstabell gir derfor feil verdier, spesielt ved lave vannføringer. Dette er en feil som har vedvart siden oktober 2017, tidspunktet da vannstandsmåleren ble byttet ut.
- Innstilte doser varierte fra 2 til 13 g/m³. Reelle langtidsdoser kan være ca. halvparten av de utregnete verdier ved store vannføringer på grunn av feil vannføringsgrunnlag.

Søre Herefoss

- Effekten av doseringen fra anlegget var meget god.
- pH var til tider svært varierende nedstrøms anlegget med brå og høye pH-økninger.
- Doseringsstabiliteten ble svært svekket etter at kalkleveransene til anlegget ble tilkjørt fra det nye knuseanlegget på Eydehavn. Store problemer med klogging av kalk medførte fare for redusert vannkvalitet for laks. Dersom forholdene ikke endrer seg, må anlegget forsynes med den tidligere kalkkvaliteten som gir stabil drift.

Summary

Title: Operation of lime dosers in the Tovdal River, S Norway. Yearly report 2018.

Year: 2019

Author: Rolf Høgberget, Jarle Håvardstun and Liv Bente Skancke

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7148-5

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 processed and reported by NIVA and is an aid to operators and water managers.

This report summarizes deviations from optimal operation detected during 2018. Measures to improve the operation are suggested.

1 Innledning

Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg er et system som ble utviklet av NIVA i 1996 og 1997 for å optimalisere kalkingstiltaket. Systemet er basert på registrering av kalkforbruk (vektreduksjon i kalksilo med veieceller) og målt vannføring ved kalkingspunktet. I tillegg registreres pH-verdiene i elva 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. Mer presis dosering reduserer også behovet for fordyrende sikkerhetsmarginer.

Kalkdoseringsanleggene styres i hovedsak etter vannføring og pH:

Vannføringsstyring: Et vannføringsstyrt kalkdoseringsanlegg skal kalke med fast dose målt i g/m^3 . Grunn dosen beregnes i forhold til en kalk-pH-titreringskurve. Med dette som grunnlag bestemmes dosene også av hvor i nedbørfeltet anlegget er plassert i forhold til målområdet. Doseringen fra anlegget skal også være proporsjonal med vannføringen. Ved å sammenligne de fast beregnete dosene med den 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 målte pH-verdiene vises effektiviteten til anlegget.

Kalkdoseringen er avhengig av riktige pH-verdier. Kvaliteten på pH-målingene sikres gjennom arbeidet i et eget interkalibreringsprogram (pH-lauget) og jevnlig oppfølging av NIVA. pH-verdiene ved den automatiske overvåkingsstasjonen på Boen kvalitetssikres av NIVA før årlig publisering i Miljødirektoratets notat «Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør».

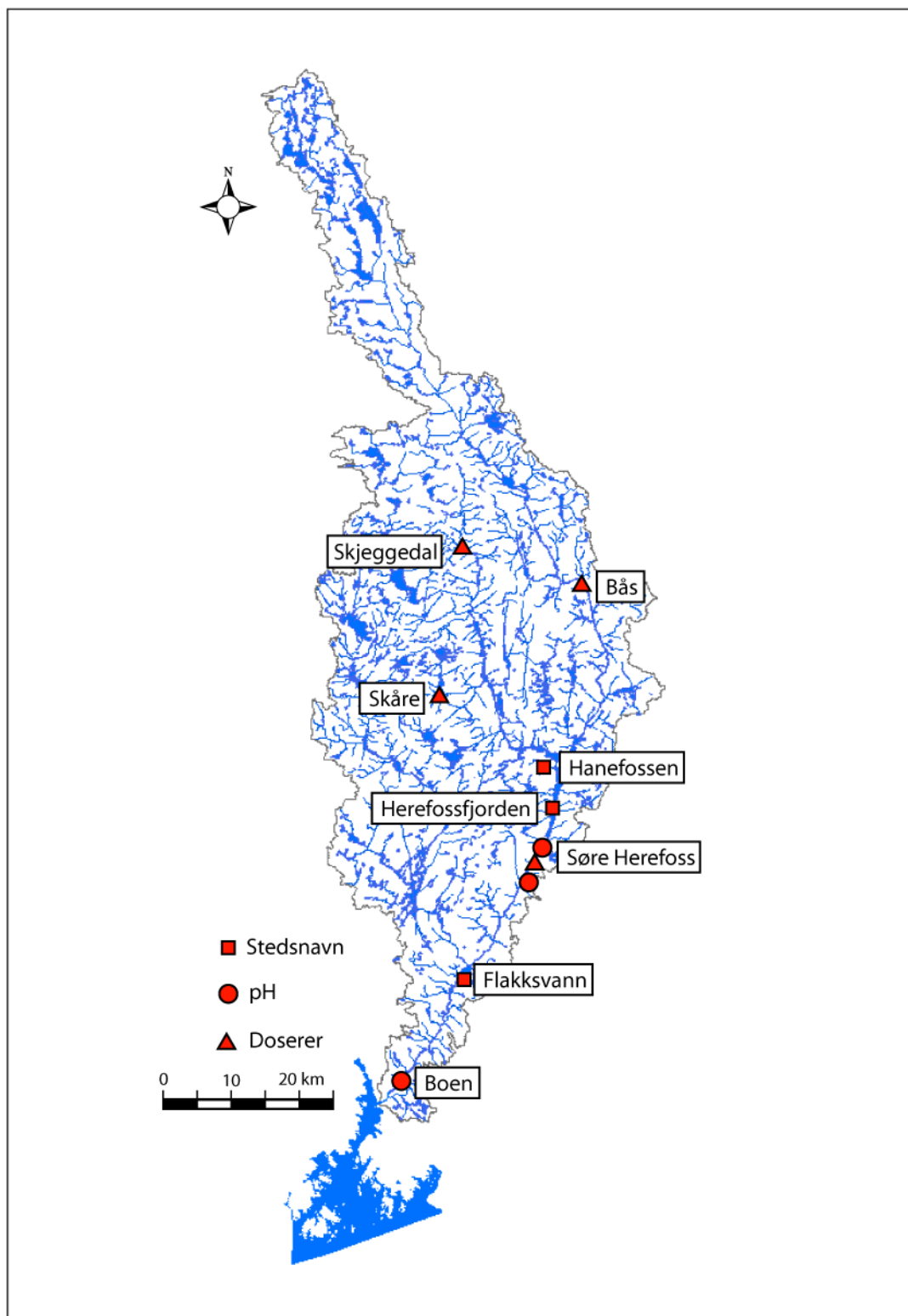
I Tovdalsvassdraget er det montert driftskontroll på fire store kalkdoseringsanlegg; Bås, Skjeggedal, Skåre og Søre Herefoss (Figur 1). Anleggene på Bås, Skjeggedal og Skåre er vannføringsstyrte anlegg. Anlegget på Søre Herefoss er styrt etter pH både oppstrøms og nedstrøms dosereren. På grunn av manglende vannstands- og vektsignal på Skjeggedal er denne for tiden ute av funksjon. Skåre doseringsanlegg ble ombygd i 2015. Foreløpig benyttes ikke egen driftskontroll-logger til datainnsamling fra dette anlegget.

Det er tidligere utgitt en rekke driftskontrollrapporter for Tovdalsvassdraget. Disse er gjengitt i referanselista. Foreliggende rapport omhandler perioden 1. januar til 31. desember 2018.

1.1 Ord og uttrykk

Det forekommer en del ord og uttrykk i rapporten som er forklart her:

Ord/uttrykk	Forklaring
Dosering	Brukes om generell tilsetning av kalk og om tilsetning av kalk per tidsenhet. I rapporten benyttes oftest g/s, kalkmengde per sekund.
Dose	Tilført 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 termometer er plassert i. Det skal være kontinuerlig gjennomstrømmende vann i målekyvetten for å få riktige pH- og termometermålinger.
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 på doseringsanlegget.
Prosesskalibrering	Sette en kjent pH-verdi som avlesingsverdi i et pH-meter. Det har da alltid vært gjennomført en topunktskalibrering av pH-meteret (kalibrering mot bufferne pH 4 og 7).



Figur 1. Kart over nedbørfeltet til Tovdalsvassdraget med aktuelle stedsnavn (kvadrater), pH-målestasjoner (sirkler) og kalkdoseringsanlegg (triangler).

2 Driften på anleggene

2.1 Bås

Bås kalkdoseringsanlegg står for 2/5 av all kalktilsetting i 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 vannføringen. Beregnet teoretisk dose som anlegget skal gi var opprinnelig 4,7 g kalksteinsmel/m³. Denne dosen er satt med utgangspunkt i beregninger foretatt for 25 år siden (Hindar 1991). Forsuringssituasjonen er vesentlig forbedret siden den gang, og dosene blir for tiden justert i forhold til et vedtatt pH-mål i Herefossfjorden (pH 6,0). Dette innebærer at dosene er vesentlig redusert i forhold til opprinnelige krav det meste av året.

2.1.1 Kvalitet og kontinuitet av loggedata

Driftskontroll-loggeren samlet sensordata nesten kontinuerlig. Imidlertid ble datarekkene brutt i korte intervaller gjentatte ganger i januar på grunn av brudd på nettstrømmen til anlegget (Figur 2). Data gikk også tapt i 14 dager fra 21. september på grunn av loggerstans.

2.1.2 Sensorstabilitet og nøyaktighet

Det var få tilfeller av unøyaktig eller feil lagrete verdier. Veiesignalet var imidlertid litt mer ustabil enn normalt i en periode i mars. PLS-dosen viste urealistiske verdier ved noen tilfeller i slutten av juli og slutten av august.

2.1.3 Doseringshistorikk og effekter av doseringen

Stans eller minimal dosering i forhold til doseringssignalet i over 8 timer oppsto 3 ganger i løpet av perioden. Dette var 21. januar, 19. og 21. desember. Alle periodene varte i ca. ett døgn. Foruten disse tilfellene ble doseringen avstengt i 10 dager fra 10. juni og 21 dager fra 31. juli, da det ikke var behov for kalk. Driftseffektiviteten var derfor svært god.

2.1.3.1 Kalkdosene

Anlegget doserte med forskjellige PLS-doser satt opp av driftsansvarlig for å sikre en god dosering i forhold til pH-målet i Herefossfjorden. Langtidsdosene (se forklaring i 1.1) var gjennomgående lavere (2/3 til 1/2 av PLS-dosene). Disse dosene varierte på ettervinteren rundt 4 g/m³, avbrutt av en periode på 3 uker fra midt i januar, med doser rundt 3 g/m³. I månedsskiftet februar-mars ble langtidsdosene redusert til under 2 g/m³, men økte igjen til 3 g/m³ ca. 20 mars. Denne konsentrasjonen ble opprettholdt til andre uken i juli. PLS-doser og kalkvekt viser imidlertid at anlegget stoppet 10. juni. 20. juni ble det igjen startet opp for å kunne opprettholde driftssikkerheten på anlegget. Anlegget doserte da på laveste nivå, ca. 0,6 tonn/døgn. Det oppsto ekstrem tørke om sommeren som medførte spesielt lave vannføringer. Dosene ble dermed meget høye gjennom sommeren. Anlegget ble stoppet de to første ukene i august. Den 7. september oppsto en flom med vannføring opp mot 105 m³/s. Dosene stabiliserte seg da på litt under 3 g/m³. Etter loggingsavbruddet (2.1.1) var dosene høyere (4-7 g/m³), men ble redusert igjen til ca. 2 g/m³ i en måned fra 10. november. Deretter økte dosene for så igjen å avta til under 2 g/m³ ved årsskiftet (PLS-dosene viste da 3,5-4 g/m³).

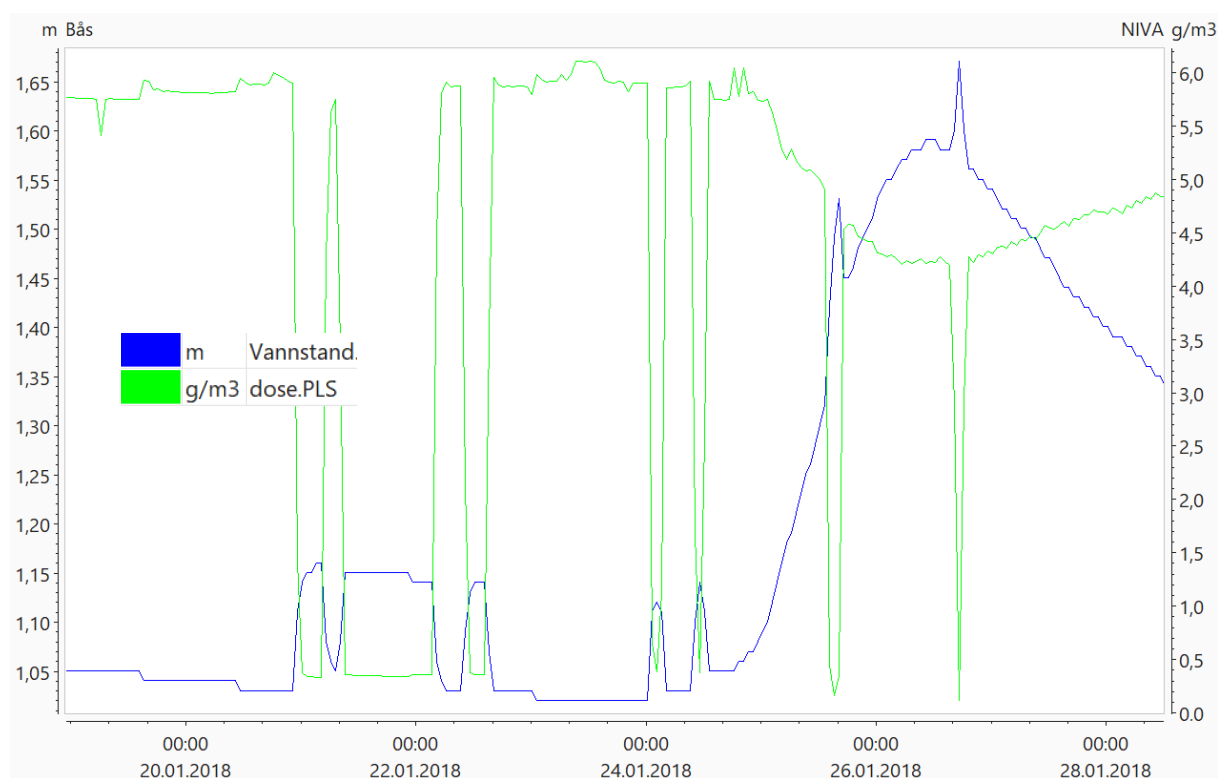
2.1.3.2 Effekt av doseringen i Herefossfjorden

pH-verdiene fra utløpet av Herefossfjorden gir god informasjon om tilstanden i Herefossfjorden. Målingene som blir foretatt på Søre Herefoss doseringsanlegg er ikke kvalitetssikret, men de gir likevel en indikasjon på surhetsnivået i fjorden. pH i Herefossfjorden påvirkes også av doseringen i Uldalsgreina, men mye av pH-variasjonene kan likevel forklares med kalkingen fra Bås-anlegget.

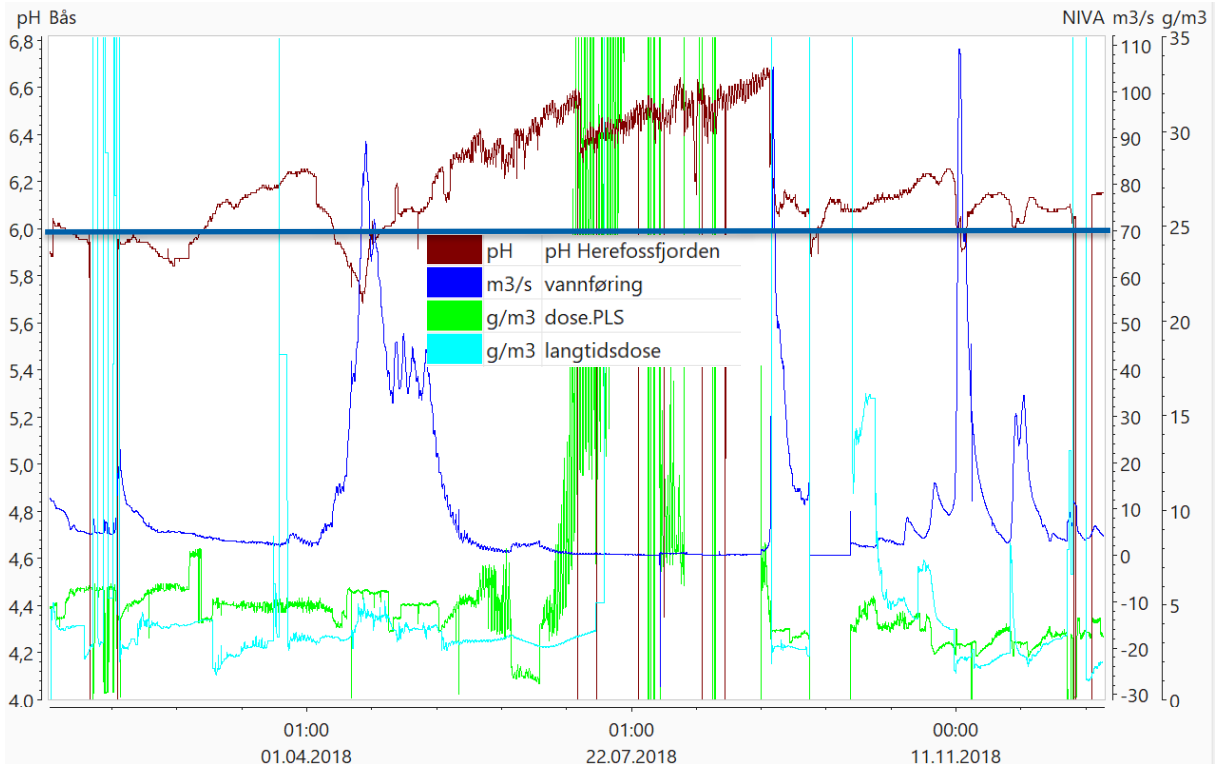
pH i fjorden var på-, eller litt under målet i januar og de tre første ukene av februar. I mars og første del av april økte pH, for så å droppe under målet i tre uker til månedsskiftet april-mai da pH igjen økte over målet. Økningen fortsatte jevnt gjennom hele sommeren til den første høstflommen kom 8. september. Høyest var pH 7. september (pH 6,6). pH droppet momentant i flommen, men ble aldri lavere enn at målet ble opprettholdt gjennom hele høsten, bare avbrutt med to korte avvik med noe lav pH (Figur 3).

2.1.4 pH oppstrøms Bås

I forbindelse med oppfølging av effekter etter den ekstremt tørre sommeren 2018 ble det etablert en automatisk pH-overvåkingsstasjon for måling av vanntemperatur og pH oppstrøms all kalkdosering i Tovdalselva. Stasjonen er plassert på Bås kalkdoseringsanlegg. Uheldigvis ble ikke pH den første tiden etter tørkeperioden dokumentert, men data foreligger fra 8. oktober, og kurven som viser utviklingen til nyttår er gjengitt her. Den viser en markert reduksjon i pH i forbindelse med høstens andre store flom den 11. oktober, da vannføringen kulminerte ved 110 m³/s (Figur 4).



Figur 2 Vannstand og PLS-dose på Bås doseringsanlegg i deler av januar 2018. Stans i doseringsanlegget vises ved økt vannstand i inntaksbrønnen og utfall av doseringssignal.



Figur 3 Vannføring, PLS- og langtidsdose ved Bås doseringsanlegg i hele 2018 sammen med pH i Herefossfjorden. Høye doser om sommeren skyldes fast dosering på laveste nivå, som likevel var mye i forhold til den lave vannføringen.



Figur 4 pH oppstrøms Bås doseringsanlegg høsten 2018. Det er ikke organisert kalking oppstrøms pH-måleren.

2.2 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 $2,6 \text{ g/m}^3$. Kravet ble satt opp til $3,9 \text{ g/m}^3$ høsten 2005. Dette var vanskelig å tilfredsstille ved høye vannføringer. Anlegget var også i meget dårlig forfatning og ble erstattet av et anlegg med større doseringskapasitet (opp til 266 g/s) sommeren 2015. Det nye anlegget er enklere å betjene, slik at variabel dosering er innført. Doseringen kan dermed styres også mot behovet i Herefossfjorden. Det er ikke montert egen driftskontroll-logger på det nye anlegget. Doseringsdata er derfor innhentet fra MikaCom (Miljøkalk) og bearbeidet med driftskontrollens grafikkverktøy som grunnlag for rapporteringen.

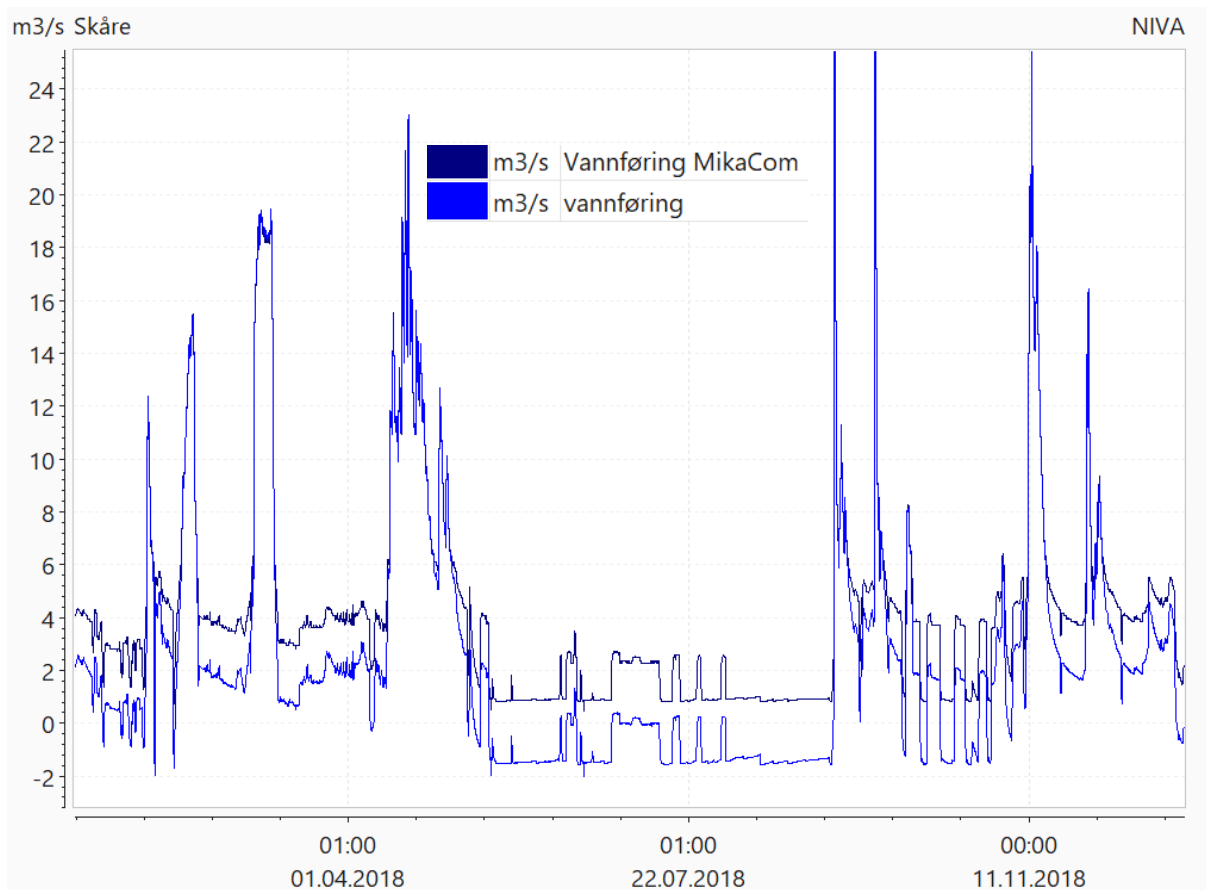
2.2.1 Kvalitet og kontinuitet av loggedata

Det er ikke langvarige hull i datarekkene for de parameterne driftskontrollen benytter seg av.

Det var umulig å avlese PLS-dosene, da disse var meget ustabile. «Korrigert dose» var derimot meget stabil. Dette skal i utgangspunktet være den samme parameteren som PLS-dose (Miljøkalk v/Terje Lysnes pers. medd.). Langtidsdosene viser imidlertid lesbare verdier. Langtidsdosene og PLS-dosene kan likevel ha gitt urealistiske verdier da vannføringen ikke er riktig korrelert til vannstandsmålingene. Figur 5 viser at det er stor forskjell på vannføringen benyttet til langtidsdoser og vannføring registrert i MikaCom-systemet.

2.2.2 Doseringshistorikk

Langtidsdosene viser kalkkonsentrasjoner mellom 6 og 13 g/m^3 i januar og februar. I mars ble dosene redusert til 2 g/m^3 for så å øke gradvis til 6 g/m^3 andre uka i mai. Dosene ble deretter kraftig øket til verdier over 16 g/m^3 til anlegget stoppet midt i mai. Anlegget sto deretter stille til 7. september, bare avbrutt av en liten periode med dosering 10.-16. juni og en lengre periode fra 30. juni til 12. juli. Etter flommen 7-9. september var dosene stabilt lave (3 g/m^3) til dosene igjen økte midt i oktober til siste del av november. Mot slutten av året varierte dosene i området 6 - 10 g/m^3 . Langtidsdosene kan ha vært bare halvparten av avleste verdier dersom MikaCom-verdier for vannføring er riktige, se Figur 5.



Figur 5 Vannføring på Skåre ble avlest forskjellig på MicaCom og driftskontrollen (merket vannføring).

2.3 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 800 meter nedstrøms dosereren. Kalkdoseringsanlegget kan derfor styres slik at en fast pH-verdi oppnås nedstrøms anlegget.

pH-mål i lakseførende strekning av Tovdalselva for 2018 var satt til pH 6,0 fra 1. januar til 15. februar, pH 6,2 i perioden 15. februar til og med 14. april, pH 6,4 i perioden 15. april til 1. juni og pH 6,0 resten av året. Doseringsanlegget 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.

2.3.1 Kvalitet og kontinuitet av loggete data

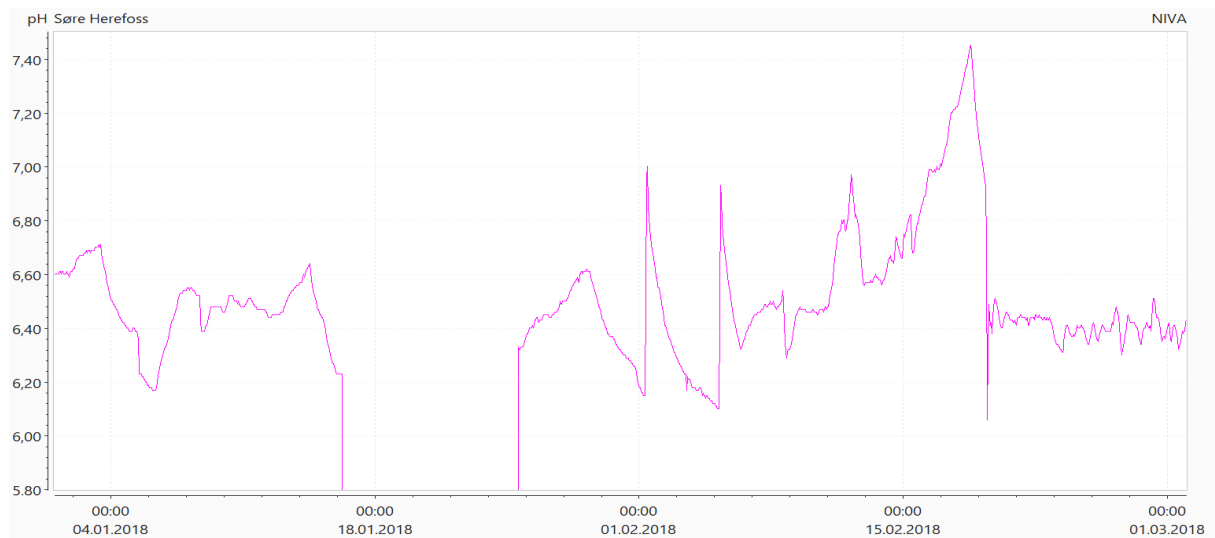
Driftskontrollens logger samlet data gjennom hele året med unntak av ni dager fra 16. januar og 5 dager fra 22. desember.

Veiesignalene var ikke tilgjengelig før omstilling til anleggets nye system ble gjennomført 30. mai.

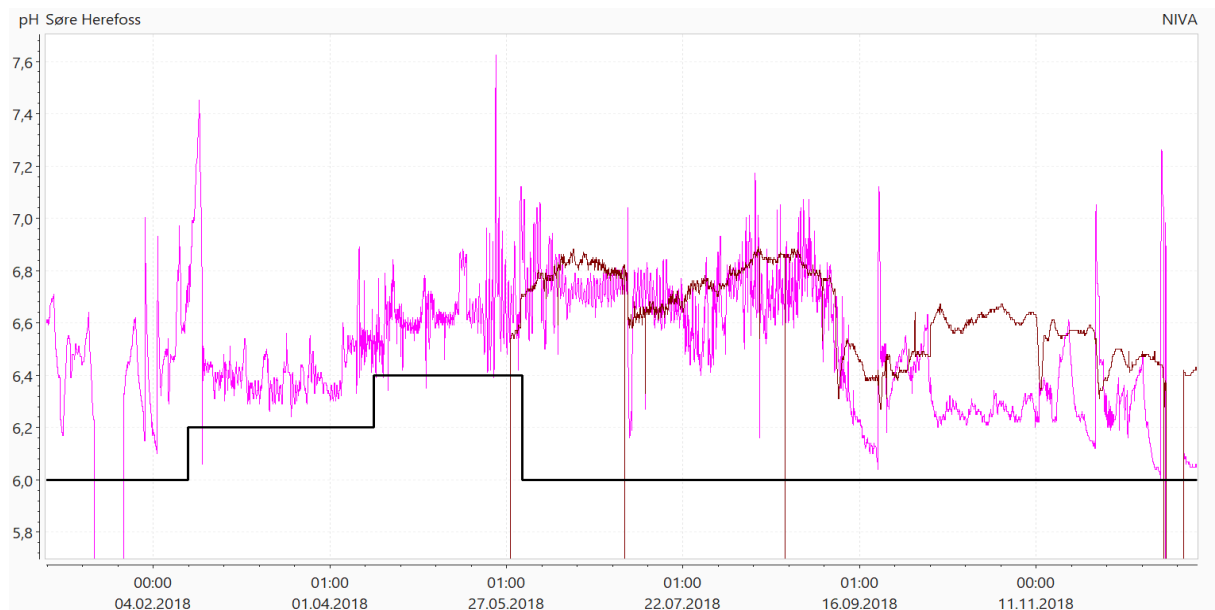
Doserings-signalet var i perioder meget ustabil.

pH nedstrøms anlegget viste sterk varierende og mulig urealistiske verdier fra årsskiftet til 19. februar (Figur 6). Stor variasjon fra 20. mai til 11. juni kan likevel være reelle og skyldes problemer med stabilitet i dosering. Om høsten fra 21. september viste pH nedstrøms anlegget igjen tidvis meget stor variasjon, med pH-økninger til nivåer over pH 7.

Det ble ikke dokumentert perioder med pH under målet i 2018. Driftsresultatet i forhold til pH-målene var derfor meget gode. pH nedstrøms Søre Herefoss og ved Boen er vist sammen med pH-målene i Figur 7.



Figur 6 pH nedstrøms Søre Herefoss i januar og februar 2018.



Figur 7 pH nedstrøms Søre Herefoss doseringsanlegg (rosa), ved Boen (brun) og pH-målet (svart) for lakseførende strekning av Tovdalselva i 2018.

3 Vurderinger og forslag til tiltak

3.1 Bås

Doseringen fra Bås doseringsanlegg gir raskere pH-effekter i Herefossfjorden enn doseringen fra Uldalsgreina. Det var svært god driftssikkerhet på Bås doseringsanlegg i 2018. Doseringen fra Bås ble godt tilpasset pH-målet for Herefossfjorden selv om det ble noe lav pH i forbindelsen med vårfloppen. Den spesielt tørre sommeren i 2018 resulterte i stadig økende pH til nivåer langt over pH-målet for Herefossfjorden. Årsaken var fast tilsetning av lav kalkdose fra anlegget mens vannføringen i elva var svært lav. Det antas også at høy primærproduksjon bidro til økt pH. Det var ingen mulighet til å redusere denne uønskete økende pH-utviklingen da redusert dosering i dette tilfellet måtte vært gjennomført om våren før den ekstremt tørre vær-situasjonen oppsto. Etter at flommene satte inn, ble pH-målet opprettholdt utover høsten.

NVE har foretatt nye vannføringsmålinger på Bås. Disse målingene har gitt grunnlag for forbedring av vannføringskurven ved høye vannføringer. Den nye tabellen ble presentert i 2017 (Høgberget 2018) med råd om at den gamle tabellen ble byttet ut. Dette er ennå ikke gjennomført.

3.2 Skåre

Anlegget doserte tilfredsstillende gjennom året 2018. Forholdet mellom vannføring og vannstand er tidligere beskrevet som et forbedringspunkt (Høgberget 2017). Situasjonen ble ytterligere forverret etter utskifting av defekt vannstandsmåler i oktober 2017. Vannføringen på grunnlag av eksisterende vannstand-/vannføringstabell ble feil ved lave vannføringer, men viste god sammenheng under flom. Det bør gjøres tiltak slik at god sammenheng kan opprettholdes på alle vannføringer. Dermed vil også langtidsdosene bli riktige.

3.3 Søre Herefoss

Det var meget god driftssikkerhet på anlegget i 2018. Det ble imidlertid observert stor ustabilitet i pH oppstrøms anlegget, uten at dette noen gang medførte uønsket lav pH i lakseførende strekning. Årsaken til disse forholdene er uklare, men kalk levert fra nytt anlegg på Eydehavn kan være årsak til problemer med kontinuiteten (operatør Sven Arne Ånensen pers medd). Dette kan også forklare tidvis overdosering i elva. Det har vært vanskelig å dosere jevnt stabile doser i elva, og anlegget har gjentatte ganger blir utsatt for uønsket klogging av kalk i dosereren. Dette er et alvorlig problem i forhold til vannkvaliteten for laks. Dersom problemet vedvarer, bør det byttes til en kalkkvalitet som man vet fungerer sikkert på anlegget.

4 Referanser og tidligere driftskontrollrapporter

Hindar, A. 1991. Kalkingsplan for Tovdalsvassdraget. NIVA-rapport L. nr. 2653.

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

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

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

Høgberget, R. 2013. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget.
Avviksrapport år 2012. NIVA Rapport L.nr. 6527.

Høgberget, R. 2014. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget. Avviksrapport 2013.
NIVA Rapport L.nr. 6694

Høgberget, R. 2015. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget. Avviksrapport 2014.
NIVA Rapport L.nr. 6844.

Høgberget, R. 2016. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget. År 2015. NIVA rapport
L.nr. 7080.

Høgberget, R. 2017. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget. År 2016. NIVA rapport
L.nr. 7180.

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., Håvardstun, J. og Skancke, L. B. 2018. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget. År 2017. NIVA Rapport L.nr. 7280.

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 samfunnsniv.



Norsk institutt for vannforskning

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