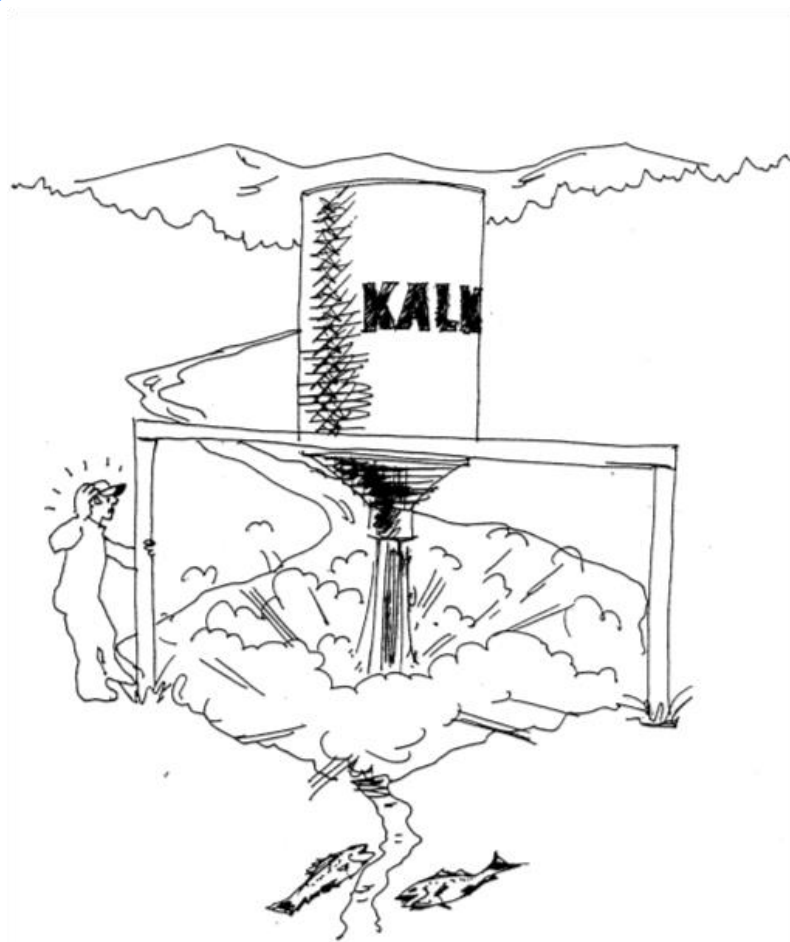


8013-2024

Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Vegårvassdraget

År 2023



Rapport

Løpenummer: 8013-2024

ISBN 978-82-577-7750-0
NIVA-rapport
ISSN 1894-7948

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

Øyvind Kaste
Prosjektleder/
Hovedforfatter

Hans Fredrik Braaten
Forskningsleder

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

www.niva.no

Norsk institutt for vannforskning

Tittel norsk/engelsk

Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg
i Vegårvassdraget. År 2023

Sider

17 + vedlegg

Dato

09.10.2024

Forfatter(e)

Øyvind Kaste

Fagområde

Overvåking

Distribusjon

Åpen

Oppdragsgiver(e)

Vegårshei kommune

Kontaktperson hos oppdragsgiver

Harald Mo

Utgitt av NIVA

Prosjektnummer 17136

Sammendrag

Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg er et system som overvåker effektiviteten ved anlegg som doserer kalk i sure vassdrag. På Hauglandsfoss doseringsanlegg i Storelva, Vegårvassdraget, ble det etablert driftskontroll i 2001. Denne rapporten gir en dokumentasjon på driften i 2023 og inneholder samtidig en fortegnelse over hendelser og avvik som kan danne grunnlag for forbedringstiltak knyttet til driftsrutiner, installasjoner eller kalkingsstrategi.

Emneord: Vassdrag, kalkdosering, overvåking, måleteknikk

Keywords: River system, lime dosing, monitoring, measuring technique

Innholdsfortegnelse

Forord	4
Sammendrag	5
1 Introduksjon	6
1.1 Driftskontrollsystemet	6
1.2 Kalkingsstrategi for vassdraget	6
2 Driften på anlegget	8
2.1 Logging av temperatur	8
2.2 Vannføringssignal	9
2.3 pH oppstrøms og nedstrøms anlegget	9
2.4 Dosering og kalkforbruk	12
3 Samlet vurdering og forslag til tiltak	15
3.1 Samlet vurdering	15
3.2 Forslag til tiltak	15
4 Referanser	16
5 Vedlegg	18
5.1 Forklaring av ord og uttrykk	18
5.2 Meteorologiske data for 2023	20

Forord

NIVA har utviklet et system for effektiv kontroll av driften på kalkdoseringsanlegg ved bruk av enkel sensorteknologi og effektiv informasjonsflyt. Som et ledd i å bedre oversikten over den daglige driften ved Hauglandsfoss doseringsanlegg, samt å introdusere et ekstra hjelpeverktøy for operatøren, ble driftskontroll av kalkdoseringsanlegg etablert i Storelva, Vegårvassdraget, i oktober 2001. En rammeavtale for driftskontrollen ble da kontraktsfestet. Avtalen innebærer gjennomgang av driftsdata samt dokumentasjon av driften i form av en kortfattet statusrapport hvert år.

Prosjektet er støttet av Miljøvernavdelingen hos Statsforvalteren i Agder, og oppdragsgiver er Vegårshei kommune.

Grimstad, juni 2024

Sammendrag

Storelva i Vegårvassdraget kalkes for å sikre tilstrekkelig god vannkvalitet for reproduksjon av laks og elvemusling. pH-målet på den lakseførende strekningen er 6,4 hele året, men det tillates at pH varierer mellom 6,3 og 6,4 utenom smoltfiseringsperioden i april og mai. Elva kalkes ved hjelp av en doserer som er plassert ved Hauglandsfossen, like oppstrøms den lakseførende strekningen. Storelva inngår i systemet for driftskontroll av kalkingsanlegg, og denne rapporten gir en status for driften i 2023.

pH i målområdet ved Nes Verk lå mer enn 0,1 enheter under målet i to lengre perioder i 2023, nærmere bestemt 16 dager i januar og 24 dager i april/mai. Det største avviket fra pH-målet var i begge tilfeller rundt 0,25 pH-enheter. Det siste tidsrommet lå innenfor smoltfiseringsperioden for laksen, da det er ekstra viktig med stabil og god vannkvalitet i elva. pH ved Monane lå stabilt rundt 6,6-6,7 under begge periodene da pH ved Nes Verk lå under målet. Det er innenfor pH-kravet for prosess-målestasjonen ved Monane, og det gikk derfor ikke noe signal tilbake til anlegget for å dosere mer.

Det var noen tilfeller i 2023 hvor prosess-signalet for pH oppstrøms eller nedstrøms falt ut eller viste feilaktige verdier slik at styringsdosen for anlegget ble påvirket og det ble dosert ut mer kalk enn nødvendig. Det dreide seg imidlertid om korte perioder, slik at de totale kalkmengdene som gikk ut var relativt beskjedne. De største kalkmengdene i 2023 ble dosert ut i løpet av en flom tidlig i november, da det gikk opp mot 27 tonn per døgn. Det var likevel mindre enn i 2022, da det ble dosert rundt 50 tonn per døgn ved de høyeste vannføringene.

Resultatene for 2023 viser generelt tilfredsstillende drift ved Hauglandsfoss doseringsanlegg, men basert på registrerte hendelser er det foreslått følgende forbedringstiltak:

- Hyppigere kontroll og kalibrering av pH oppstrøms og nedstrøms doseringsanlegget for å unngå unødvendig eller utilstrekkelig dosering grunnet feil på prosess-signalene.
- Bruke dataene fra kontroll-målestasjonen ved Nes Verk aktivt for å sikre at pH i målområdet er i henhold til målene for den lakseførende strekningen (det var tilfeller i 2023 hvor pH ved Nes Verk lå under målet, mens pH på prosess-målestasjonen ved Monane lå innenfor kravet).
- I forbindelse med det ovennevnte er det viktig at pH-signalet ved Nes Verk blir regelmessig kontrollert med felt-pH-meter og kalibrert dersom det er avvik mellom feltmåling og avlest pH på stasjonen.

1 Introduksjon

1.1 Driftskontrollsystemet

Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg er et system som ble utviklet av NIVA i 1996-97 for å overvåke og forbedre effektiviteten ved anlegg som doserer kalk eller andre avsyngsmidler i sure vassdrag. 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, se Høgberget og Hindar (1998). Det ble etablert driftskontroll på anlegget ved Hauglandsfossen i oktober 2001. Driftskontrolldataene som behandles i denne rapporten hentes nå fra Miljøkalk sitt MikaCom-system.

Erfaringer har vist at anlegg for dosering av kalkprodukter i rennende vann ofte produserer upresise kalkdoser. Anleggene er kostnadskrevende både i etablering og drift, og det er derfor avgjørende for et økonomisk forsvarlig resultat at driften er så presis som mulig. Ideelt sett innebærer optimal dosering at driften er kontinuerlig, uten avbrekk av noe slag, og at dosen til enhver tid verken er for lav eller for høy.

Kalkdosering til elv kan styres på to måter; etter vannføring og etter pH i elva. De vannføningsstyrte kalkdoseringsanleggene skal gi en fast (forhåndsinnstilt) dose per kubikkmeter vann. Dosene beregnes på grunnlag av titreringskurver som angir sammenhengen mellom kalktilsetning og pH i elvevannet. Ved å sammenligne doseringsmålet med den faktiske doseringen gitt av driftskontrollen vil en få et mål på effektiviteten til anleggene. Ved pH-styrte anlegg doseres det også etter vannføring, men her korrigeres doseringen av pH-målere som er plassert både oppstrøms- og nedstrøms anlegget.

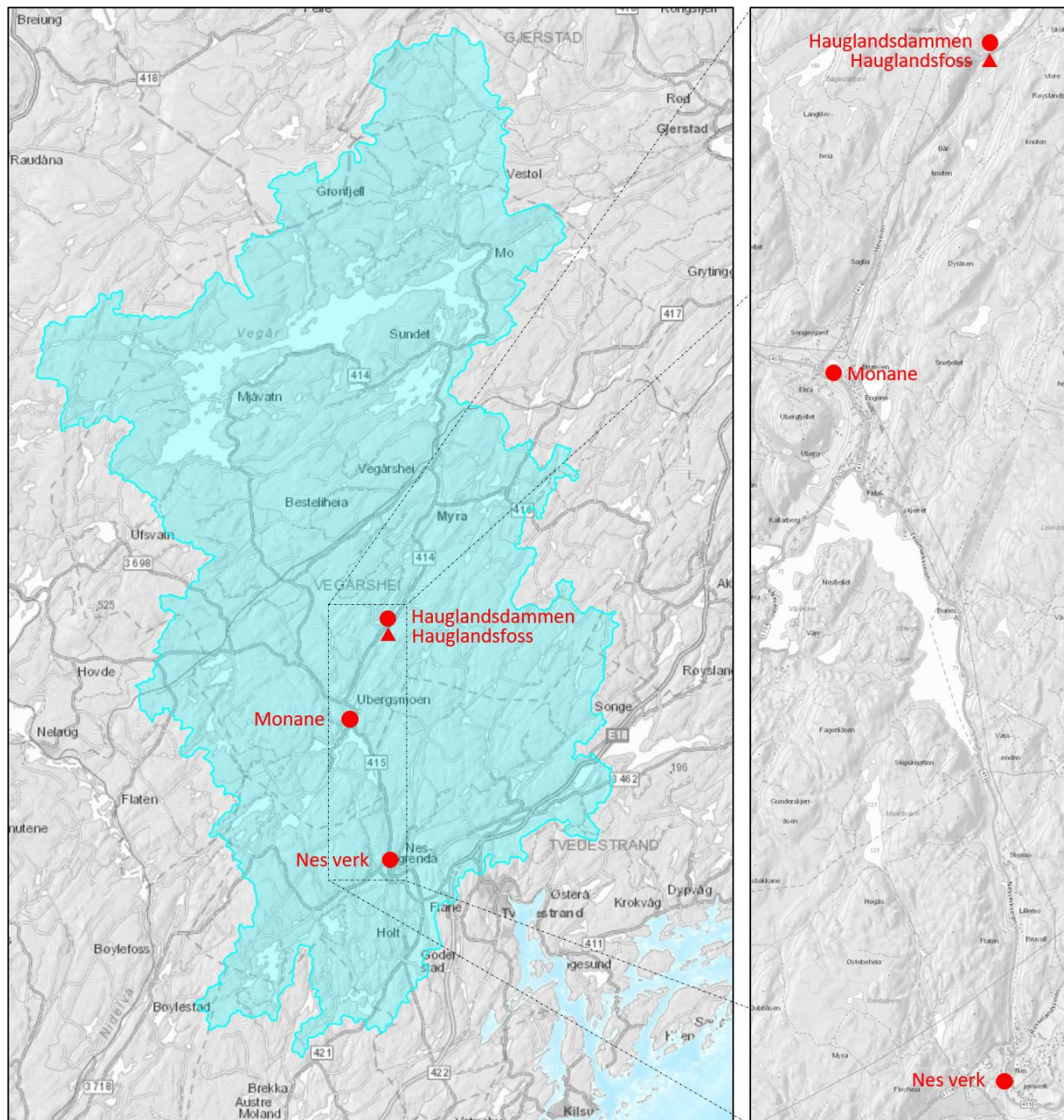
Denne statusrapporten gir en dokumentasjon på driften i rapporteringsperioden 2023 og inneholder samtidig en fortegnelse over hendelser og avvik som kan danne grunnlag for forbedringstiltak knyttet til driftsrutiner, installasjoner eller kalkingsstrategi. For tidligere rapporter fra driftskontrollen i Storelva, se referanseliste bak i rapporten. Resultatene fra kalkingen av Storelva rapporteres dessuten hvert år i forbindelse med Miljødirektoratets tiltaksovervåking i kalkede vassdrag (Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør, www.miljodirektoratet.no).

Forklaring av spesielle ord og uttrykk som brukes i forbindelse med driftskontrollen er gitt i Vedlegg 5.1. Nedbør og lufttemperatur ved meteorologisk stasjon Gjerstad jernbanestasjon er gitt i Vedlegg 5.2.

1.2 Kalkingsstrategi for vassdraget

Nedbørfeltet til Storelva, med plassering av kalkdoseringsanlegg og pH-stasjoner, er vist i **Figur 1**. Øverst i vassdraget ligger innsjøen Vegår. Denne ble tidligere kalket regelmessig, men da vannkvaliteten for fisk etter hvert ble bedret, er innsjøen ikke kalket siden 2013. Kalkingen av Vegår bedret også vannkvaliteten i Storelva, men erfaringer viste svært varierende effekt på den lakseførende strekningen av elva. Hauglandsfoss doseringsanlegg ble derfor etablert i 1996 for å sikre god vannkvalitet for produksjon av sjøaure og laks i Storelva. Anlegget er plassert 700 m på oversiden av oppvandringshinderet ved Hauglandsfoss og var først styrt kun etter pH oppstrøms doseringen. I 1998 ble det i tillegg etablert styring etter pH nedstrøms anlegget. Det ble da bygd en pH-målingsstasjon på Monane, ca. 3 km nedstrøms anlegget. Denne sender signaler over telenettet til doseringsautomatikken på anlegget. Etter denne utbyggingen er anlegget definert som et pH-nedstrømsstyrt anlegg.

Fram til sommeren 2017 doserte anlegget etter pH-mål for den lakseførende strekningen av elva. Disse var pH 6,2 i perioden 15. februar - 31. mars, pH 6,4 i perioden 1. april - 14. juni og pH 6,0 ellers i året. Grunnet bekymring for en sårbar bestand av elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i effektområdet av kalkingen (Miljødirektoratet 2018), besluttet Statsforvalteren å øke pH-målet til pH 6,4 hele året. Et slingringsmonn i området pH 6,3 – 6,4 ble imidlertid akseptert utenom smoltfiseringsperioden. Utbredelsen av elvemusling er usikker (Kleiven m.fl. 2004), men målområdet for kalkingen vurderes i denne sammenhengen som hele elvestrekningen der det er/har vært laks (*Salmo salar*) og sjøaure (*Salmo trutta*) og der det derfor kan forekomme elvemusling.



Figur 1. Vegårsfossdragnet nedbørfelt markert i blått, med plasseringer av kalkdoseringsanlegg (trekant) og pH-målestasjoner (sirkler). Kilde: <https://temakart.nve.no/tema/nedbørfelt>

2 Driften på anlegget

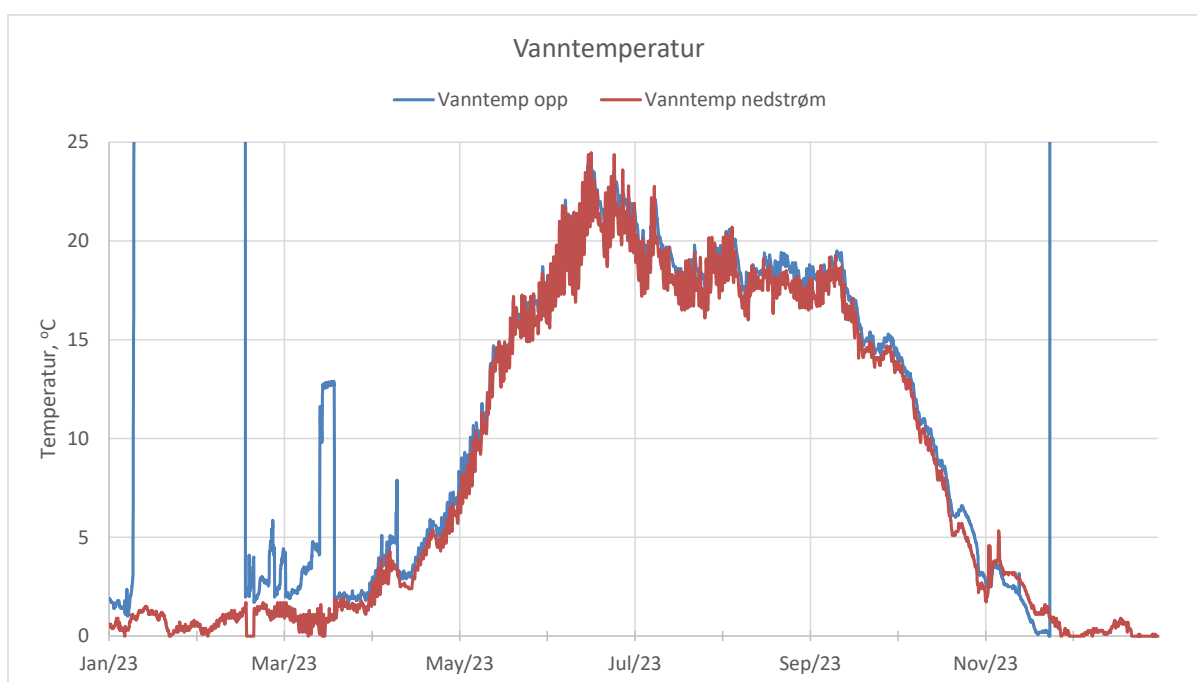
Nedenfor følger en gjennomgang av kontinuiteten i driften ved anlegget og eventuelle avvik med hensyn til å nå pH-målene som er satt for vassdraget. Driften på anlegget betegnes som kontinuerlig så lenge eventuelle avbrekk ikke har vært lenger enn 8 timer (en arbeidsdag).

MicaCom inneholder kontinuerlige tidsserier for alle driftskontrollparameterne i 2023. Ingen lengre avbrudd for sentrale parametere er registrert, med mindre det er kommentert i de påfølgende avsnittene.

2.1 Logging av temperatur

Vanntemperatur måles oppstrøms og nedstrøms anlegget med elementet plassert direkte i elva. Dette gir grunnlag for å kunne avlese eksakt vanntemperatur. Årskurvene for vanntemperatur kan derfor være interessant for beregning av døgngrader til eksempel rognklekkingstidspunkter i elva (**Figur 2**).

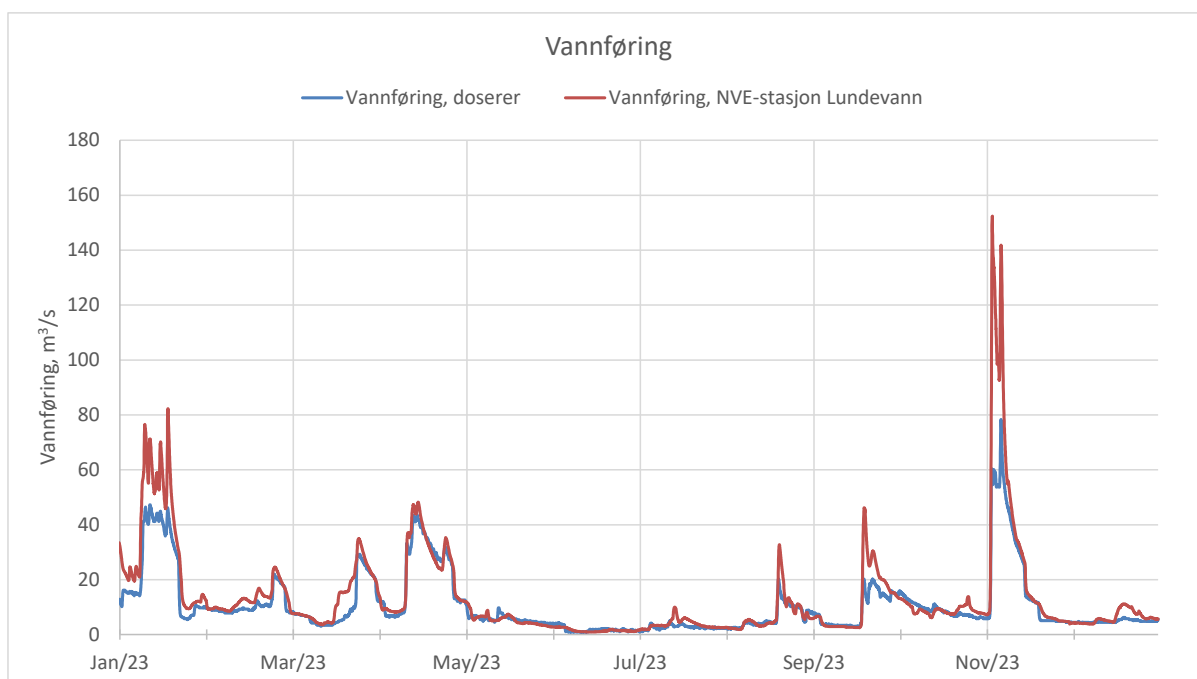
Temperaturkurven for nedstrøms-stasjonen ved Monane var kontinuerlig og av god kvalitet i 2023. På oppstrøms-stasjonen var det to lengre avbrudd; i januar/februar og fra slutten av november og ut året. Det var også forstyrrelser på temperatur-signalet fra midten av februar til midten av mars.



Figur 2. Vanntemperatur oppstrøms Hauglandsfoss doseringsanlegg og nedstrøms ved Monane i 2023. Vertikale linjer skyldes forstyrrelser eller feil på signalet fra temperaturelementet.

2.2 Vannføringssignal

Vannføringssignalet til doseringsanlegget er basert på logging av vannhøyde i elva oppstrøms. **Figur 3** viser at det også i 2023 var god overensstemmelse mellom vannføringssignalet ved Hauglandsfossen og data fra NVE-stasjonen Lundevann, som ligger helt nederst i Storelva. Den totale vannføringen er naturlig nok høyere i den nedre delen av elva, men tidsdynamikken i vannføringssignalet (f.eks. responstiden under flommer) er nærmest identisk med NVE-stasjonen. Det viser at vannføringskurven for målepunktet oppstrøms anlegget gav en god representasjon av sammenhengen mellom vannstand og vannføring i 2023.



Figur 3. Vannføringssignal til doseringsanlegget plottet sammen med vannføringsdata fra NVE-stasjonen Lundevann, helt nederst i Storelva.

2.3 pH oppstrøms og nedstrøms anlegget

pH oppstrøms anlegget viser tydelige avtak i forbindelse med flommer (**Figur 4**). pH-droppene kan muligens forsterkes av lokalt vanntilsig i inntaksbrønnen, men det antas også at de kan representere reelle pH-avtak i elva oppstrøms doseringsanlegget. I så måte, vil pH-oppstrøms-signalet gi en rask impuls til anlegget om å øke doseringen i en tidlig fase av et flomforløp og bidra til at det kommer nok kalk ut i elva til å avsyre tilførsler fra sure sidebekker ned mot den lakseførende strekningen.

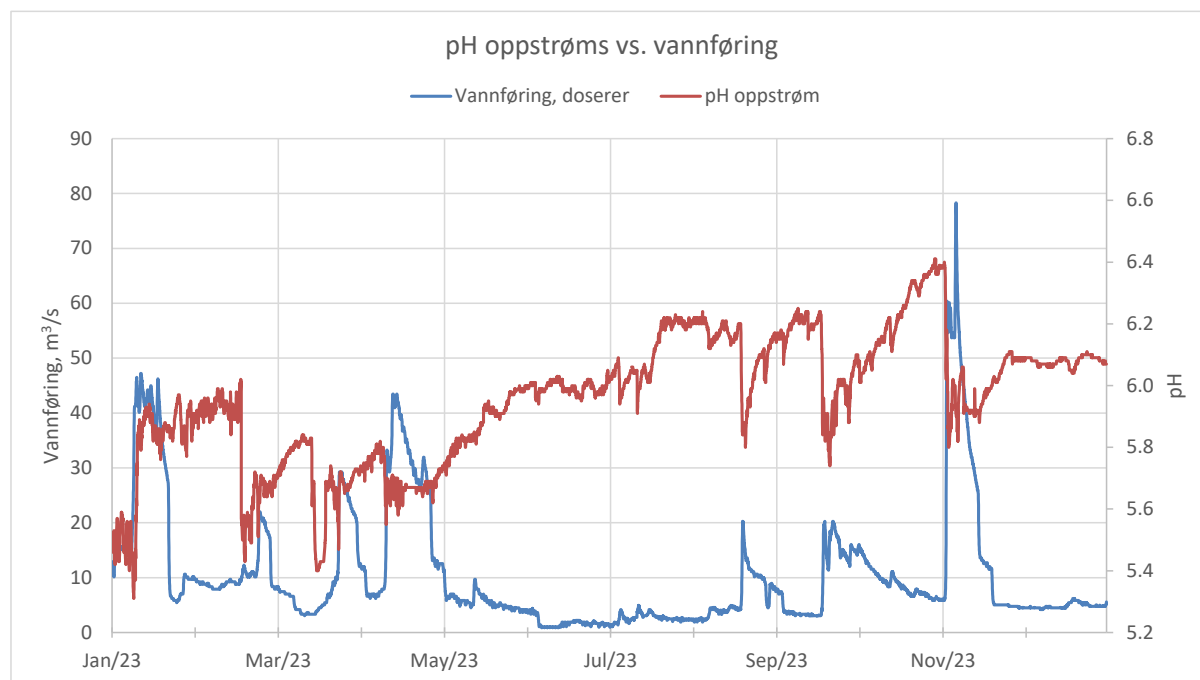
Prosess-signalet for pH oppstrøms viste feil verdier fra 9. januar til 17. februar, dvs. samme tidsrom som temperaturmålingene også falt ut (**Figur 4**). Styringsdosen til anlegget var lite påvirket av forstyrrelsen, bortsett fra 17-20. februar, da den kortvarig økte til nærmere 5 g/m³, sannsynligvis som følge av at pH-nedstrøms-signalet falt ut i det samme tidsrommet (**Figur 5**). Økningen i dosering ført til en påfølgende

topp i pH nedstrøms til 7,4, men som raskt ble korrigert ned igjen ved at styringsdosen i en kort periode ble satt til null.

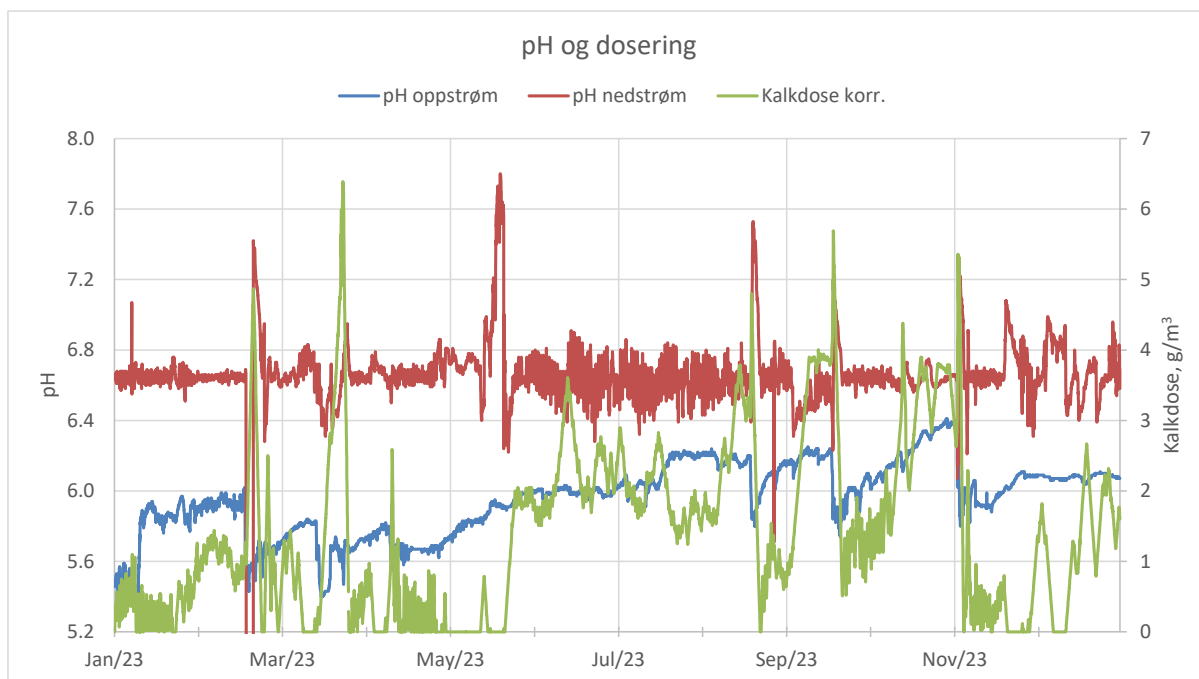
pH-oppstrøms signalet viste også et dropp mellom 16. og 20. mars, som ikke kan forklares med økende vannføring (**Figur 4**). Samtidig bortfall av temperatur-signalet kan indikere at det var forstyrrelser på målingene på stasjonen. På den annen side var det også et pH-dropp ved Monane på samme tid, noe som gjør at en ikke helt kan utelukke at pH-dataene fra oppstrøms-stasjonen var reelle (**Figur 5**). pH-avtaket oppstrøms og nedstrøms anlegget førte til at styringsdosen økte til over 6 g/m³, noe som var den høyeste dosen som ble gitt dette året.

Prosess-signalet for pH nedstrøms så ut til å fungere bra hele året, bortsett fra det nevnte bortfallet 17-20. februar og unormalt høye verdier fra 15. mai til pH-signalet ble kalibrert den 22. mai (pH korrigert fra 7,56 til 6,24 i løpet av en time). Resten av året ble et registrert kortvarige pH-dropp og påfølgende pH-topper nedstrøms som følge av flommer og redusert pH oppstrøms anlegget. Denne dynamikken i pH nedstrøms skyldes at det tar litt tid før doseringen fra anlegget fullt ut greier å kompensere for brå vannføringsendringer og surstøt under kraftige nedbørepisoder. pH-droppene nedstrøms hadde imidlertid såpass begrenset intensitet og varighet at det ikke hadde noen konsekvenser for livet i elva.

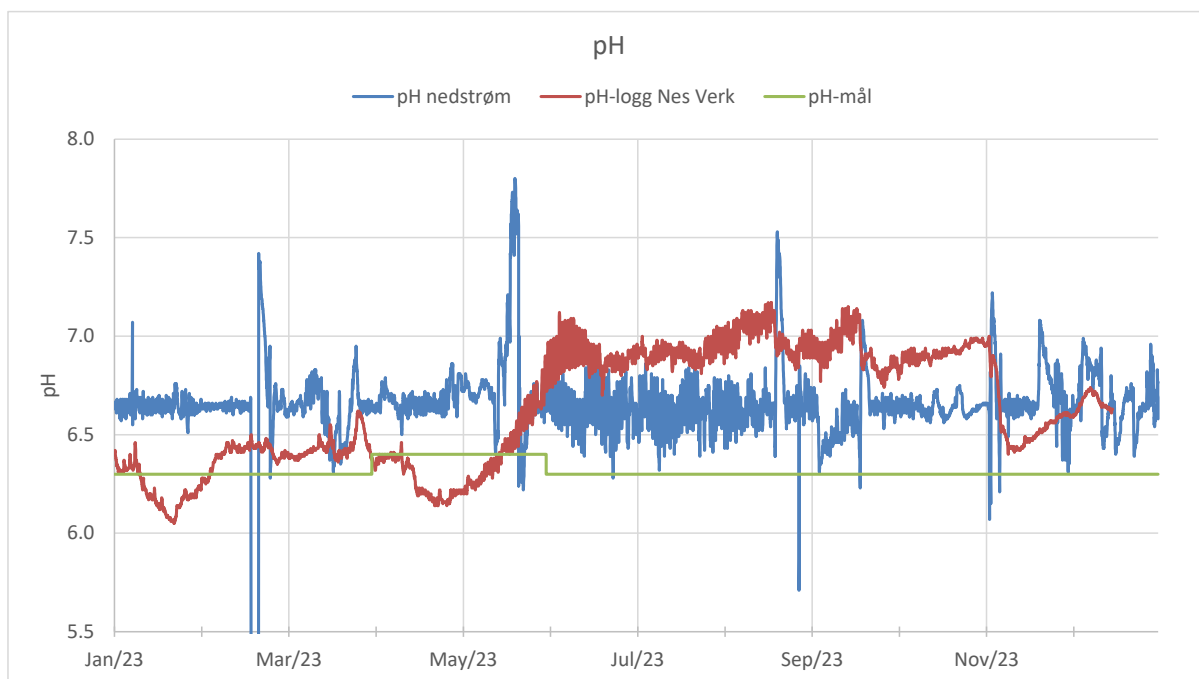
pH i målområdet ved Nes Verk lå mer enn 0,1 enheter under målet i to lengre perioder, nærmere 16 dager fra 12. januar og 24 dager fra 14. april (**Figur 6, Tabell 1**). Det største avviket fra pH-målet var i begge tilfeller rundt 0,25 pH-enheter. Det siste tidsrommet lå innenfor smoltifiseringsperioden for laksen, da det er ekstra viktig med stabil og god vannkvalitet i elva. pH ved Monane lå stabilt rundt 6,6-6,7 under begge periodene hvor pH ved Nes Verk lå under målet (**Figur 6**). Det er innenfor pH-kravet for prosess-målestasjonen ved Monane, og det gikk derfor ikke noe signal tilbake til anlegget og å dosere mer. I slike tilfeller er det viktig å også ha et øye på kontroll-målestasjonen ved Nes Verk for å sjekke om pH i målområdet er i henhold til pH-målene for den lakseførende strekningen.



Figur 4. pH oppstrøms doseringsanlegget plottet sammen med vannføringssignalet til anlegget.



Figur 5. pH (prosess-signal) oppstrøms og nedstrøms dosereren plottet sammen med kalkdosen som er gitt fra anlegget.



Figur 6. pH nedstrøms anlegget, ved Monane og i målområdet ved Nes Verk. pH-målet ved Nes Verk er lagt inn med grønn linje.

Tabell 1. Perioder >8 timer med avvik >0,1 enhet fra pH-målet i 2023.

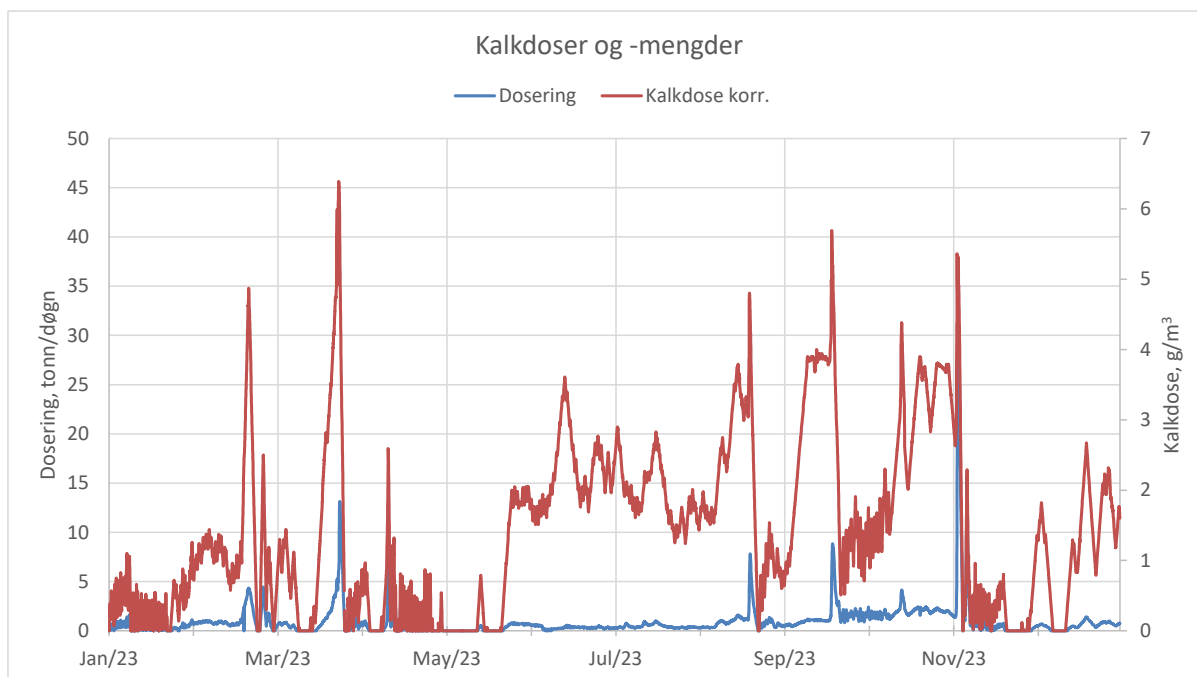
Startdato	Timer under pH-mål	Laveste pH	Avvik fra pH-mål
Monane			
23/05/2023	14	6.22	-0.18
Nes verk			
12/01/2023	372	6.05	-0.25
15/04/2023	573	6.14	-0.26

2.4 Dosering og kalkforbruk

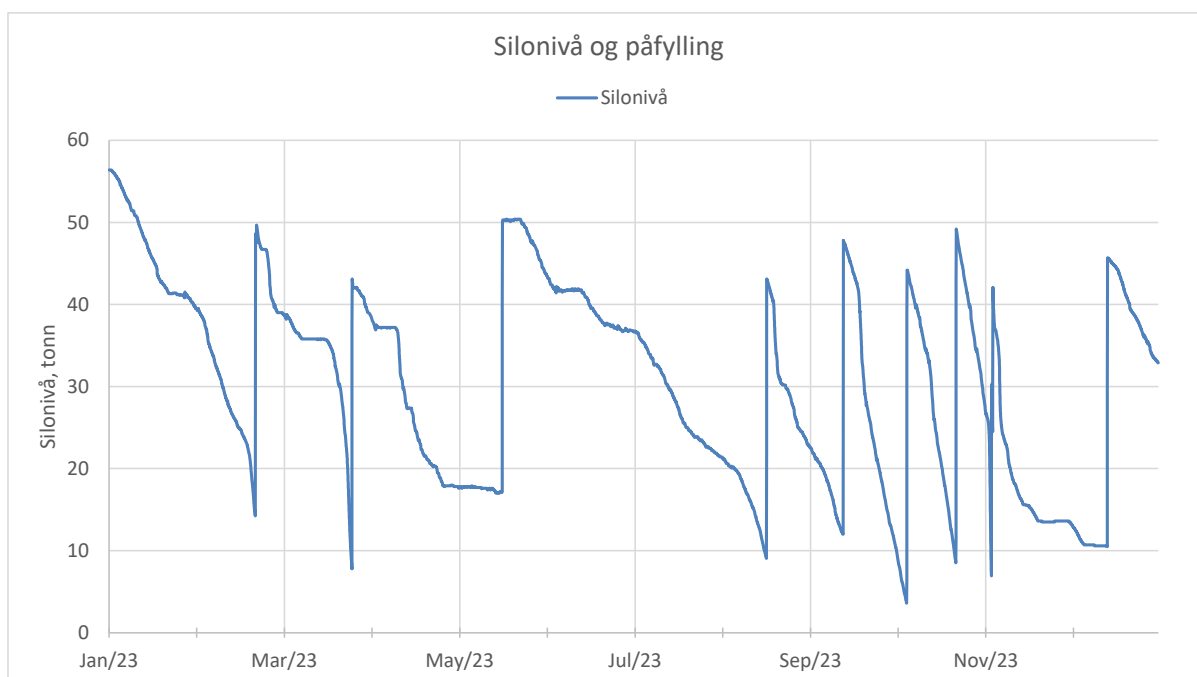
Periodene med feilaktig dosering pga. ustabilt eller uriktig pH-signal (f.eks. 17-20. februar og sannsynligvis 16-20. mars) resulterte i et midlertidig overforbruk av kalk (**Figur 7**). I den første perioden økte utdosert kalkmengde til rett i underkant av 5 tonn/døgn, mens kalkforbruket under den andre perioden nådde et maksimum på ca. 13 tonn/døgn. Det dreide seg imidlertid om korte perioder, slik at det totale overforbruket av kalk var relativt beskjedent.

De største kalkmengdene ble dosert ut i løpet av en flom tidlig i november, da det gikk ut opp mot 27 tonn per døgn. Det var likevel mindre enn i 2023, da det ble dosert rundt 50 tonn/døgn ved de høyeste vannføringene om høsten (Kaste 2024). Det betyr at det var mindre behov for hyppige påfyllinger på siloen i 2023 enn tilfellet var høsten 2022 (**Figur 8**).

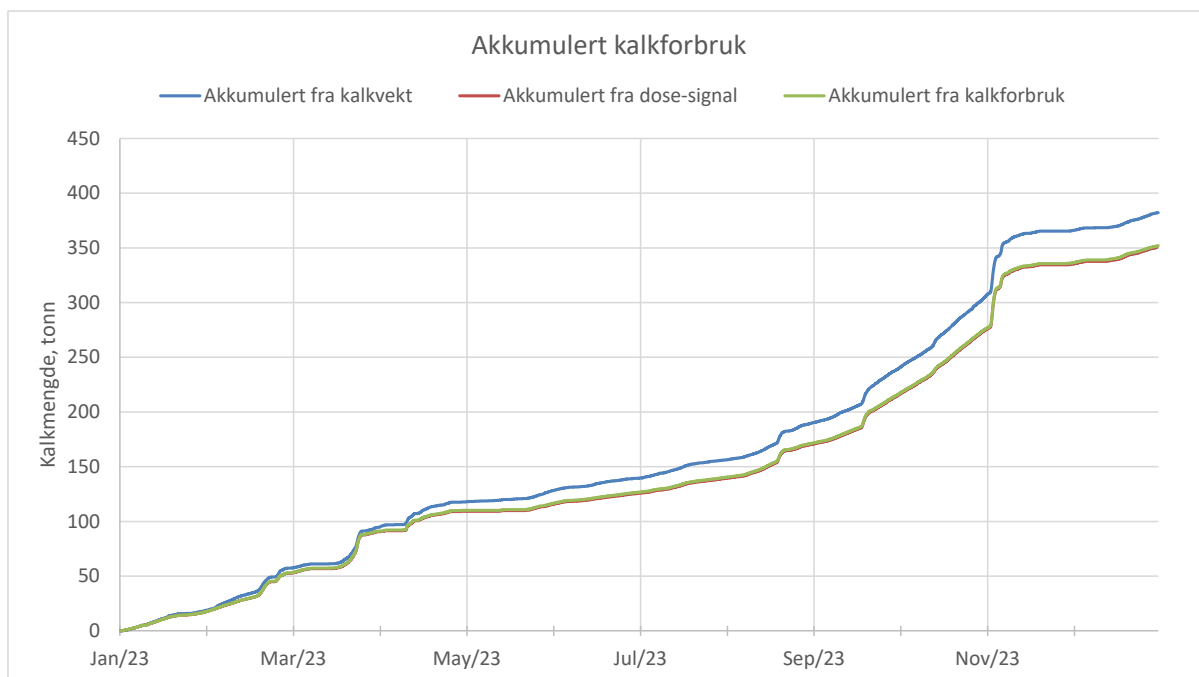
To kurver for akkumulert forbruk gjennom året er gjengitt i **Figur 9**. Blå kurve viser kumulativt forbruk beregnet fra stegvis reduksjon av målt kalkvekt i anlegget, rød kurve er beregnet fra dose-signalet og grønn kurve er beregnet fra registrert dosering fra anlegget. Rød og grønn kurve viser om lag samme akkumulerte kalkmengde for året (ca. 350 tonn), mens den blå kurven gav en noe høyere akkumulert mengde på ca. 380 tonn. Faktorer som bidrar til denne forskjellen er antagelig unøyaktighet i beholdningstankens veiesystem, unøyaktighet i doseringen, samt variasjoner innenfor standard-loggeintervallet på én time.



Figur 7. Kalkdosen fra anlegget (g/m^3) vist sammen med total mengde utdosert kalk per døgn (tonn).



Figur 8. Oversikt over silonivå og påfyllinger i løpet av året.



Figur 9. Akkumulert kalkforbruk beregnet på tre alternative måter: Fra (a) reduksjon av vekt i kalksilo, (b) dose-signal/styringsdose og (c) registrert kalkforbruk i tonn per/døgn.

3 Samlet vurdering og forslag til tiltak

3.1 Samlet vurdering

pH i målområdet ved Nes Verk lå mer enn 0,1 enheter under målet i to lengre perioder i 2023, nærmere bestemt 16 dager fra 12. januar og 24 dager fra 14. april. Det største avviket fra pH-målet var i begge tilfeller rundt 0,25 pH-enheter. Det siste tidsrommet lå innenfor smoltifiseringsperioden for laksen, da det er ekstra viktig med stabil og god vannkvalitet i elva. pH ved Monane lå stabilt rundt 6,6-6,7 under begge periodene da pH ved Nes Verk lå under målet. Det er innenfor pH-kravet for prosess-målestasjonen ved Monane, og det gikk derfor ikke noe signal tilbake til anlegget for å dosere mer.

Det var noen tilfeller i 2023 hvor prosess-signalet for pH oppstrøms eller nedstrøms falt ut eller viste feilaktige verdier slik at styringsdosen for anlegget ble påvirket og det ble dosert ut mer kalk enn nødvendig. Det dreide seg imidlertid om korte perioder, slik at de totale kalkmengdene som gikk ut var relativt beskjedne. De største kalkmengdene i 2023 ble dosert ut i løpet av en flom tidlig i november, da det gikk opp mot 27 tonn per døgn. Det var likevel mindre enn i 2022, da det ble dosert rundt 50 tonn per døgn ved de høyeste vannføringene.

3.2 Forslag til tiltak

Resultatene for 2023 viser generelt tilfredsstillende drift ved Hauglandsfoss doseringsanlegg, men basert på registrerte hendelser er det foreslått følgende forbedringstiltak:

- Hyppigere kontroll og kalibrering av pH oppstrøms og nedstrøms doseringsanlegget for å unngå unødvendig eller utilstrekkelig dosering grunnet feil på prosess-signalene.
- Bruke dataene fra kontroll-målestasjonen ved Nes Verk aktivt for å sikre at pH i målområdet er i henhold til målene for den lakseførende strekningen (det var tilfeller i 2023 hvor pH ved Nes Verk lå under målet, mens pH på prosess-målestasjonen ved Monane lå innenfor kravet).
- I forbindelse med det ovennevnte er det viktig at pH-signalet ved Nes-Verk blir regelmessig kontrollert med felt-pH-meter og kalibrert dersom det er avvik mellom feltmåling og avlest pH på stasjonen.

4 Referanser

Høgberget, R. og Hindar, A. 1998. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg. NIVA-rapport 3824, 37 s.

Kleiven, E., Håvardstun, J., Dolmen, D. og Güttrup, J. 2004. Historisk kunnskap og status for elvemuslingen *Margaritifera margaritifera* i Aust-Agder. NIVA-rapport 6607.

Miljødirektoratet. 2018. Handlingsplan for elvemusling (*Margaritifera margaritifera* L.) 2019-2028. Rapport M-1107.

Tidligere årsrapporter i forbindelse med driftskontrollen i Storelva

Høgberget, R. og Håvardstun, J. 2003. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva. Avviksrapport år 2002. NIVA-rapport 4690, 16 s.

Håvardstun, J. og Høgberget, R. 2005a. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva. Avviksrapport år 2003. NIVA-rapport 4989, 14 s.

Håvardstun, J. og Høgberget, R. 2005b. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva. Avviksrapport år 2004. NIVA-rapport 5127, 13 s.

Kaste, Ø. og Høgberget, R. 2006. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvassdraget. Statusrapport for 2005. NIVA-rapport 5219, 11 s.

Kaste, Ø. og Skancke, L.B. 2007. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvassdraget. Statusrapport for 2006. NIVA-rapport 5391, 12 s.

Kaste, Ø., Skancke, L.B., Håvardstun, J. og Høgberget, R. 2008. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvassdraget. Statusrapport for 2007. NIVA-rapport 5598, 14 s.

Høgberget, R. og Håvardstun, J. 2009. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva. Avviksrapport år 2008. NIVA-rapport 5788, 13 s.

Håvardstun, J. og Høgberget, R. 2010. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvassdraget. Avviksrapport 2009. NIVA-rapport 5946, 13 s.

Håvardstun, J. og Høgberget, R. 2011. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvassdraget. Avviksrapport 2010. NIVA-rapport 6178, 16 s.

Håvardstun, J. og Høgberget, R. 2012. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvassdraget. Avviksrapport 2011. NIVA-rapport 6395, 14 s.

Håvardstun, J. og Høgberget, R. 2013. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvassdraget. Avviksrapport 2012. NIVA-rapport 6557, 14 s.

Håvardstun, J. og Høgberget, R. 2014. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvassdraget. Avviksrapport 2013. NIVA-rapport 6712, 14 s.

Håvardstun, J. og Høgberget, R. 2015. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvassdraget. Avviksrapport 2014. NIVA-rapport 6870, 14 s

Høgberget, R. 2016. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvassdraget. Avviksrapport 2015. NIVA-rapport 7064

Høgberget, R. 2017. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegget i Storelva. År 2016. NIVA-rapport 7147.

Høgberget, R., Håvardstun, J. og Skancke, L. B. 2018. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva. Avviksrapport år 2017. NIVA-rapport 7240, 18 s.

Høgberget, R., Håvardstun, J. og Skancke, L. B. 2019. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva. Avviksrapport år 2018. NIVA-rapport 7372, 18 s.

Høgberget, R., Håvardstun, J. og Skancke, L. B. 2020. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva. Avviksrapport år 2019. NIVA-rapport 7499, 17 s.

Høgberget, R., Håvardstun, J. og Skancke, L. B. 2021. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva. Avviksrapport år 2020. NIVA-rapport 7625, 23 s.

Ødegaard ØT, Høgberget R. 2024. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Vegårvassdraget. År 2021. NIVA-rapport xxxx, under utarbeidelse.

Kaste Ø. 2024. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Vegårvassdraget. År 2022. NIVA-rapport xxxx, under utarbeidelse.

5 Vedlegg

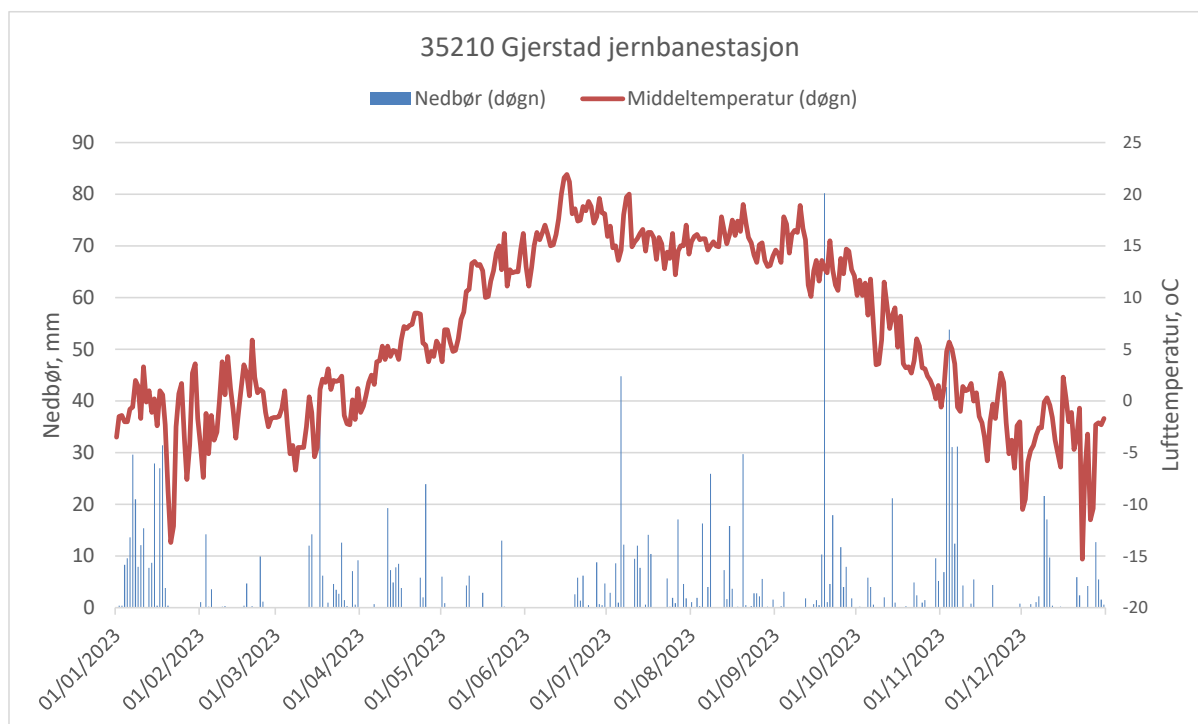
5.1 Forklaring av ord og uttrykk

Ord/uttrykk	Forklaring
Dosering	Brukes om generell tilsetning av kalk, men den egentlige betydningen er tilsetning av mengde kalk per tidsenhet. I rapporten benyttes oftest gram per sekund (g/s).
Dose	Dosering av kalk per volum vann. Den vanligste enheten er gram kalksteinsmel per m ³ vann i elva (g/m ³).
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 anlegget «tror» den gir til elva. Enheten er g/m ³ .
Driftskontroll-dose	Den kalkdosen som er beregnet levert 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 times doser 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 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.
pH-mål	Den til enhver tid gjeldende verdi for hvor høy man ønsker at pH skal være i elva. Verdien blir ofte fastsatt av Statsforvalterens miljøvernavdeling 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 anlegget som 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, pH-/målekyvette	Beholder som pH-elektroder og temperaturmåler er plassert i. Det skal være kontinuerlig gjennomstrømmende vann i målekyvetta for å få riktige pH- og temperaturmålinger.
Vannmerke	Vertikal stav med avmerkinger som viser vannstanden i meterriske enheter (meterstav/målestav). 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 avsyrmingsmiddel 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).
MikaCom	Programvare benyttet på anlegget til kontroll og styring av doseringsanlegget. Programvaren er utviklet av Miljøkalk, En avdeling av Franzefoss Minerals.

5.2 Meteorologiske data for 2023

Nedbør og lufttemperatur ved meteorologisk stasjon Gjerstad jernbanestasjon (hentet fra <https://seklima.met.no/>)





Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) er Norges viktigste miljøforskningsinstitutt for vannfaglige spørsmål, og vi arbeider innenfor et bredt spekter av miljø, klima- og ressurssspørsmål. Vår forskerkompetanse kjennetegnes av en solid faglig bredde, og spisskompetanse innen mange viktige områder. Vi kombinerer forskning, overvåkning, utredning, problemløsning og rådgivning, og arbeider på tvers av fagområder.