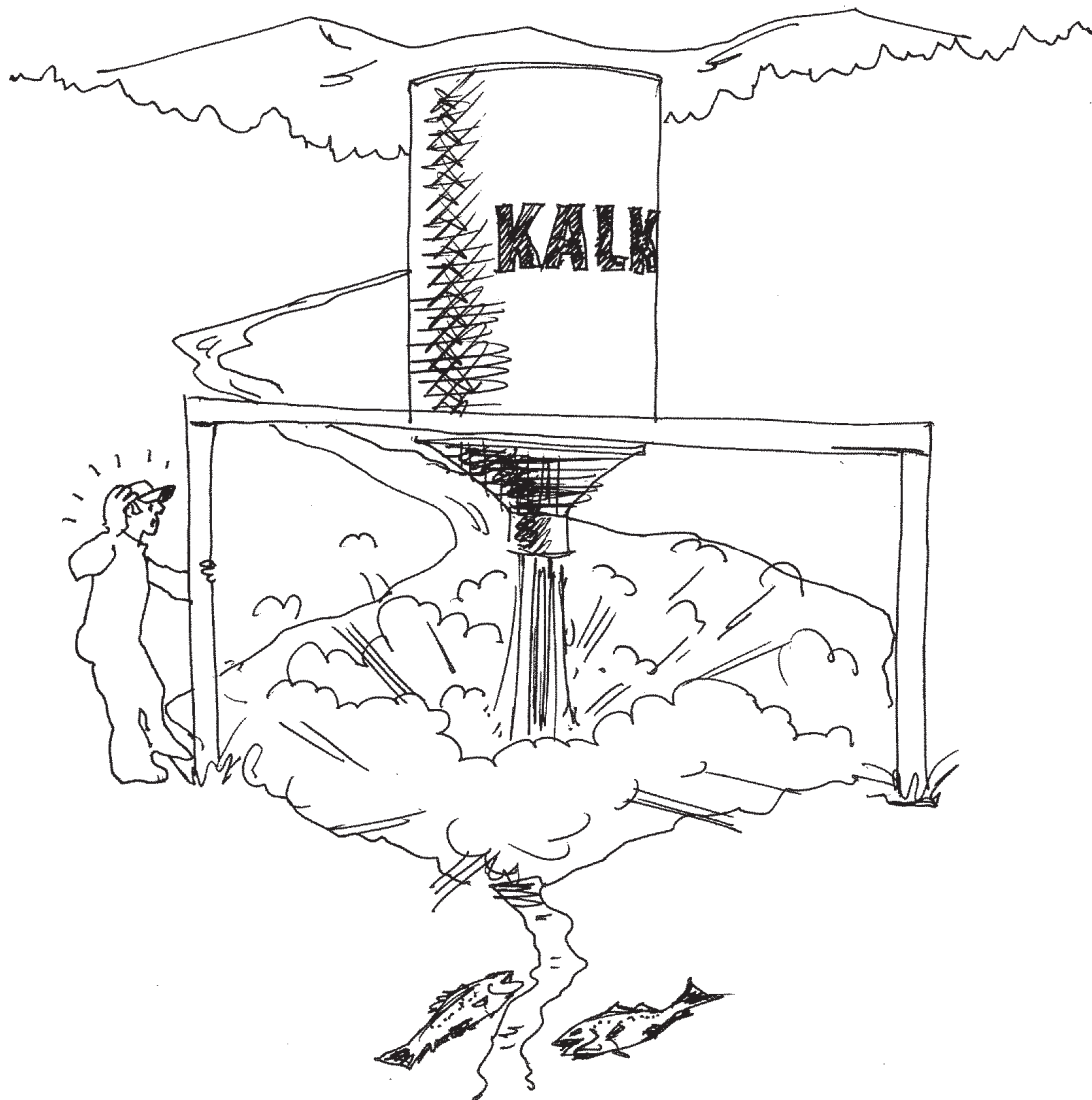


Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvassdraget År 2020



RAPPORT

Hovedkontor

Gaustadalléen 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 33

Internett: www.niva.no

| | | |
|--|-----------------------------------|----------------------|
| Tittel Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvassdraget År 2020 | Løpenummer 7625-2021 | Dato 06.05.2021 |
| Forfatter(e) Rolf Høgberget Jarle Håvardstun Liv Bente Skancke | Fagområde Kalking og forsuring | Distribusjon Åpen |
| | Geografisk område Agder | Sider 21 |

| | |
|---------------------------------------|--|
| Oppdragsgiver(e) Vegårshei kommune | Oppdragsreferanse Tore Smeland |
| | Utgitt av NIVA Prosjektnummer 17136 |

| |
|---|
| <p>Sammendrag</p> <p>Driftskontroll av Hauglandsdammen kalkdoseringsanlegg i Storelva er et verktøy for å få bedre innsyn i kalkingen fra anlegget. Denne statusrapporten gir en dokumentasjon på driften i rapporteringsperioden 2020, og inneholder samtidig en fortegnelse over hendelser og avvik som kan danne grunnlag for forbedringstiltak knyttet til driftsrutiner, installasjoner eller kalkingsstrategi. Det var få tilfeller av feil pH-målinger ved doseringsanlegget. Det oppsto kortvarige episoder med lav pH oppstrøms anlegget i forbindelse med flomepisoder på grunn av overrepresentasjon av lokalt vann. Forholdet foreslås utbedret dersom dette er mulig. Om høsten ble det kalket med stadig høyere doser for å opprettholde pH-målet. Feil eller ukalibrerte pH-målinger kan være årsaken til forholdet. Avvik fra pH-målene ble registrert, men Ingen tilfeller med mulige alvorlige effekter for laks ble avdekket. Selv om målene stort sett ble oppnådd, og doseringen derfor var tilfredsstillende, betyr ikke dette automatisk at vannkvaliteten i Storelva var tilfredsstillende for laks. Det er påvist andre vannkjemiske forhold som tilsier at vannkvaliteten bør bedres. Vurderingene forholder seg denne sammenhengen bare til de pH-målene som er satt for anadrom sone av elva.</p> |
|---|

| | |
|---|---|
| <p>Fire emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Vassdrag Kalkdosering Overvåking Måleteknikk | <p>Four keywords</p> <ol style="list-style-type: none"> River system Lime dosing Monitoring Measuring technique |
|---|---|

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

Rolf Høgberget
Prosjektleder/Hovedforfatter

Kvalitetssikrer

Sondre Meland
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7361-8
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

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

**Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva,
Vegårvassdraget
År 2020**

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 Hauglandsdammen kalkdoseringsanlegg, samt å introdusere et ekstra hjelpeverktøy for operatøren, ble driftskontroll av kalkdoseringsanlegg etablert i Storelva i oktober 2001. En rammeavtale for driftskontrollen ble da kontraktsfestet. Avtalen innebærer gjennomgang av driftsdata flere ganger i uken samt dokumentasjon av driften i form av en kortfattet statusrapport hvert år.

Det ukentlige arbeidet er utført av Rolf Høgberget, Liv Bente Skancke og Jarle Håvardstun ved NIVA Region Sør. Prosjektet er støttet av Miljøvern avdelingen hos Statsforvalteren i Agder, og oppdragsgiver er Vegårshei kommune.

Grimstad, 04.05. 2021

Rolf Høgberget

Innholdsfortegnelse

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Innledning | 7 |
| 1.1 | Driftskontroll, bakgrunn og formål..... | 7 |
| 1.1.1 | Kalkingsstrategien i vassdraget..... | 7 |
| 1.1.2 | Ord og uttrykk..... | 8 |
| 2 | Driften på anlegget | 11 |
| 2.1 | Kvalitet og kontinuitet av den automatiske loggingen..... | 11 |
| 2.2 | Sensorstabilitet og nøyaktighet..... | 11 |
| 2.3 | Doseringshistorikk og effekter av doseringen..... | 11 |
| 2.3.1 | Doser..... | 11 |
| 2.3.2 | pH..... | 11 |
| 3 | Tiltak | 17 |
| 3.1 | Vannstand og vannføring..... | 17 |
| 3.2 | Høy kalkdosering..... | 17 |
| 3.3 | Surt lokalt bekkevann..... | 18 |
| 3.4 | pH-målet..... | 18 |
| 4 | Referanser | 20 |

Sammendrag

Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg er et system som overvåker effektiviteten ved anlegg som doserer kalk eller andre avsyngsmidler i sure vassdrag. Det foreslås også forbedringer der dette er mulig. Slik driftskontroll er dermed et ledd i økonomisering av anleggene. Eventuelle negative effekter på vannkvaliteten ved feil dosering blir også rapportert. På Hauglandsfoss doseringsanlegg ble det etablert driftskontroll i oktober 2001. Denne statusrapporten gir en dokumentasjon på driften i rapporteringsperioden 2020 og inneholder samtidig en fortegnelse over hendelser og avvik som kan danne grunnlag for forbedringstiltak.

Statsforvalteren har satt pH-målet for kalkingen til pH 6,3 hele året med pH 6,4 i smoltifiseringsperioden for atlantisk laks (*Salmo salar*). Utbredelsen av elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) er årsaken til disse målene. Målområdet for kalkingen er hele elvestrekningen der det er/har vært laks og sjøaure (*Salmo trutta*), og som det derfor kan forekomme elvemusling. Det følgende er en gjennomgang av kontinuiteten på anlegget og avvik i forhold til normal drift med pH-målene for vassdraget som resultatmål.

Det foreligger nesten komplette loggeserier fra hele perioden. Feil i filinnsamlingssystemet for driftskontrollen førte til at data måtte innhentes fra MikaCom i en kort periode. Doseringsdata mangler i disse dataene, og tidsrekkene er ikke eksakte.

Det var få tilfeller av feil pH-målinger nedstrøms anlegget. pH oppstrøms hadde en langvarig stans i gjennomstrømmingen av pH-kyvetta. Det oppsto også store svingninger med til tider kortvarige, men meget lav pH oppstrøms anlegget i forbindelse med flomepisoder på grunn av overrepresentasjon av lokalt vanntilsig fra en nærliggende bekk. Forholdet foreslås utbedret dersom dette er mulig.

Det ble dosert gjennom hele vinteren og våren, men fra 27. mars var det ikke lenger nødvendig å kalke for å opprettholde pH-målet. Anlegget ble da stående til 4. oktober da det igjen ble behov for kalk. Høstens flommer ble kalket med stadig høyere doser for å opprettholde det samme pH-målet. En forklaring på forholdet med manglende pH-respons ved økende kalking kan være feil eller ukalibrerte pH-målinger.

pH-målet ble opprettholdt nesten hele året i elva nedstrøms anlegget ned til pH-prosessmålestasjonen på Monane. Noen flere avvik ble registrert på overvåkingsstasjonen ved Nes Verk, men ingen tilfeller med mulige alvorlige effekter for laks ble avdekket. Selv om pH-målene stort sett er oppnådd, og doseringen derfor er tilfredsstillende, betyr ikke dette automatisk at vannkvaliteten i Storelva er tilfredsstillende for laks. Det er påvist vannkjemiske forhold som tilsier at vannkvaliteten bør bedres. Vurderingene forholder seg denne sammenhengen bare til de pH-mål som er satt for anadrom sone av elva.

Summary

Title: Operation of a lime doser in Storelva River, S Norway. Non-conformances report 2020.

Year: 2021

Author: Rolf Høgberget, Jarle Håvardstun and Liv Bente Skancke

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7361-8

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 results from the monitoring in the Storelva River in 2020, in addition to an evaluation of discrepancies detected in 2020.

1 Innledning

1.1 Driftskontroll, bakgrunn og formål

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). I tillegg til standard driftskontroll-parametere er styringssignalet på anlegget for justering av doser tilgjengelig for kontroll slik at det er mulig å sammenligne dette med driftskontrollens egne data.

Vekten av beholdningstanken på Hauglandsdammen doseringsanlegg måles ved hjelp av strekkklapper, i stedet for veieceller under bærekonstruksjonen. Dette er forskjellig fra de fleste andre kalkdoseringsanlegg og gir dårligere veienøyaktighet. Ledningsevnen i blandekaret er en støtteparameter som benyttes til å detektere tilførsel av kalk i blandekaret, men som ikke registreres på driftskontroll-loggeren på Hauglandsdammen. Det ble etablert driftskontroll på anlegget i oktober 2001.

Erfaringer har vist at anlegg for dosering av kalkprodukter i rennende vann ofte produserer upresise kalkdoser. Anleggene er kostnadskrevenende både i etablering og drift, og det er derfor avgjørende for et økonomisk forsvarlig resultat at driften er så presis som overhodet 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 vannføringsstyrte kalkdoseringsanleggene skal gi en fast (forhåndsinnstilt) dose per kubikkmeter vann. Dosene beregnes på grunnlag av titreringskurver som angir sammenhengen mellom kalktilsetting og pH i elvevannet. Ved å sammenligne doseringsmålet med den faktiske dosering 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 2020 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)

1.1.1 Kalkingsstrategien i vassdraget

Nedbørfeltet til Storelva, med plassering av kalkdoseringsanlegg og pH-stasjoner, er vist i Figur 1. Øverst i vassdraget ligger innsjøen Vegår. Denne har tidligere vært kalket regelmessig, men i de senere årene har intervallene vært lange, da vannkvaliteten for fisk i innsjøen er bedret (siste kalking ble gjennomført i 2013). Kalking bedret også vannkvaliteten i Storelva, men erfaringer viste svært varierende effekt. Hauglandsdammen kalkdoseringsanlegg 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 dosereren. 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 elvemuslinger (*Margaritifera margaritifera*) i effektområdet av kalkingen (Miljødirektoratet 2018), besluttet Statsforvalteren å øke pH-målet til pH 6,4 hele året. Et slingringsmann i området pH 6,3 – 6,4 ble 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 som det derfor kan forekomme elvemusling.

1.1.2 Ord og uttrykk

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 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. 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 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 termometer er plassert i. Det skal være kontinuerlig gjennomstrømmende vann i målekyvetta for å få riktige pH- og termometermålinger. |
| 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 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). |
| MikaCom | Programvare benyttet på anlegget til kontroll og styring av doseringsanlegget. Programvaren er utviklet av Miljøkalk, En avdeling av Franzefoss Minerals. |



Figur 1 . Storelva med nedbørfelt (457 km²), markert med plassering av kalkdoseringsanlegg (trekant) og pH- målestasjoner (sirkler).

2 Driften på anlegget

Det følgende er en gjennomgang av kontinuiteten på anlegget og avvik i forhold til normal drift med pH-målene for vassdraget som resultatmål. Driften på anlegget betegnes som kontinuerlig så lenge eventuelle avbrekk ikke har vært lenger enn 8 timer (en arbeidsdag).

2.1 Kvalitet og kontinuitet av den automatiske loggingen

Det foreligger nesten komplette loggeserier fra hele perioden. Imidlertid oppsto feil i filinnsamlingssystemet fra driftskontroll-loggeren som medførte tap av data for perioden 10. august til 5. september. Manglende data ble da innhentet fra MikaCom (se **Error! Reference source not found.**). Disse datarekkene manglet verdier for dosering. Generelt bemerkes at loggetidspunktene i MikaCom ikke er faste, men samles etter et køsystem. Databearbeiding i driftskontrollsystemet er tilpasset timesverdier. For å legge ut timesverdier må MikaCom-data midles. Dette foregår med ulike antall loggninger pr. time. Erfaringsmessig vil dette påvirke tidsstempelen slik at tiden kan bli feil. Feilen er størst i slutten av lange tidsserier.

2.2 Sensorstabilitet og nøyaktighet

pH og temperatur måles nedstrøms anlegget med elementet plassert direkte i elva. Dette gir da grunnlag for å kunne avlese eksakt vanntemperatur. Årskurven for vanntemperatur kan derfor være interessant for oppfølging av døgngrader til eksempel rognklekkingstidspunkter i elva. Kurven er derfor er den gjengitt i Figur 2. Det var to tilfeller med opplagte feil og mangler i pH nedstrømsmålingene. Figur 3 viser urealistiske verdier antagelig i forbindelse med utskifting av defekt element den 7. mai, og perioden 6. juli - 4. oktober, da det kan ha vært logget for høy pH.

pH oppstrøms måles i en gjennomstrømmingskyvette tilknyttet vanntilførselen til blandekaret for kalkinnblanding. Det var en langvarig stans i gjennomstrømmingen av pH-kyvetta i en periode på 6 dager fra 14. august (Figur 4). Store svingninger og til tider meget lav pH oppstrøms anlegget i forbindelse med flomepisoder som umiddelbart øker igjen kan tyde på overrepresentasjon av lokalt vanntilsig i inntaksbrønnen for vann ved lokal flom i bekken fra Hagetjørn, (

Figur 5).

2.3 Doseringshistorikk og effekter av doseringen

2.3.1 Doser

Det ble dosert med langtidsdoser omkring 0,2 – 0,4 g/m³ vinter og vår. Fra 27. mars var det ikke lenger nødvendig å kalke for å opprettholde pH-målet. Anlegget ble da stående til 4. oktober da det igjen ble behov for kalk. Kalkingen startet noe sent i forhold til flomutviklingen, noe som medførte et kortvarig og ubetydelig pH-dropp. Høstens flommer ble kalket med stadig høyere doser for å opprettholde det samme pH-målet (Figur 6). Dosene under flom i oktober var moderate, men i løpet av høsten økte kalkingsbehovet vesentlig, og langtidsdosen var i siste flom i desember over 7 g/m³. Dette er forhold som også var tilfellet i 2019, men i mindre grad. (Høgberget m.fl. 2020). Doseringsforløpet gjennom året er gjengitt i Figur 7. Den samlede doseringen som akkumulert forbrukt kalk gjennom året er gjengitt i Figur 8.

2.3.2 pH

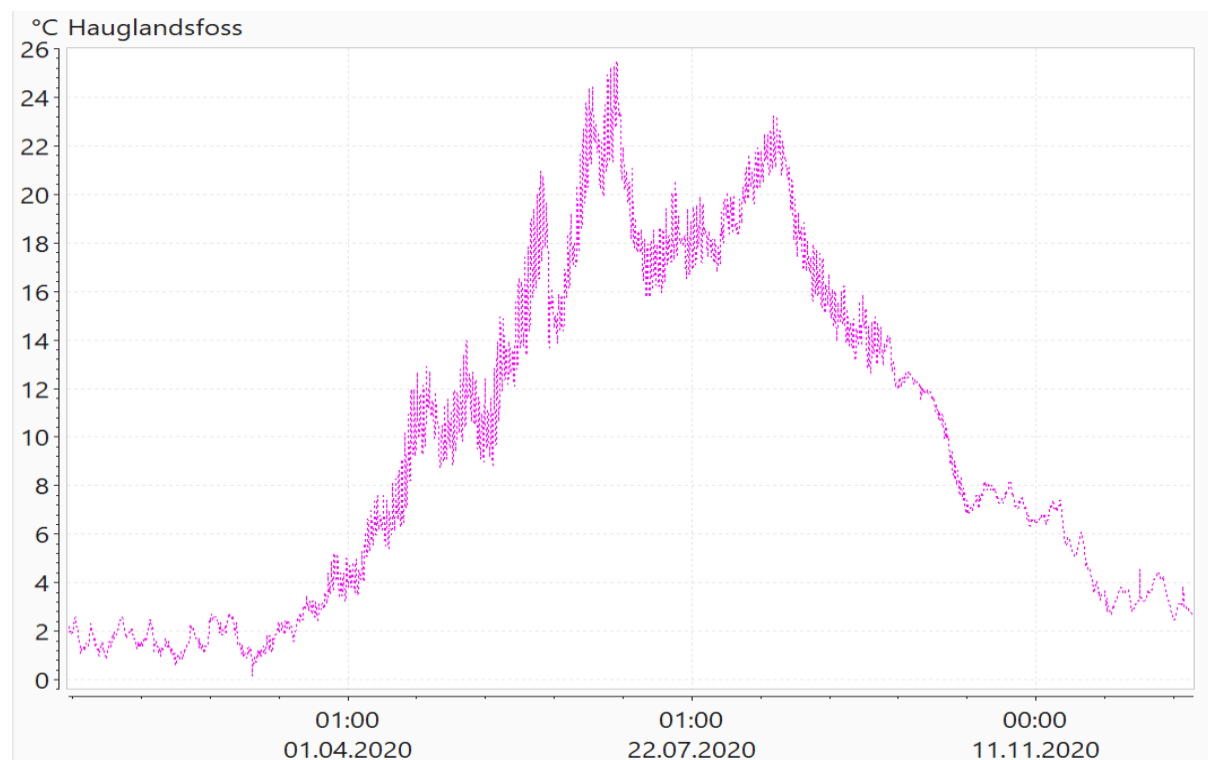
pH-målet ble opprettholdt nesten hele året i elva nedstrøms anlegget ned til pH-prosess-målestasjonen på Monane. Det eneste avviket var 28. – 29. desember da pH var under målet i til sammen 18 timer. Ved pH-overvåkingsstasjonen på Nes Verk var det flere tilfeller med for lav pH i forhold til målet. Disse er samlet i *Tabell 1*.

Av disse tilfellene er det bare forholdet den 22. mai som kunne ha påvirket smolten negativt. Imidlertid oppsto situasjonen dette året etter utvandringstiden (Haraldstad m. fl. 2020). pH i effektområdet av kalkingen gjennom hele året er gjengitt i Figur 9 sammen med pH-målet og vannføringen.

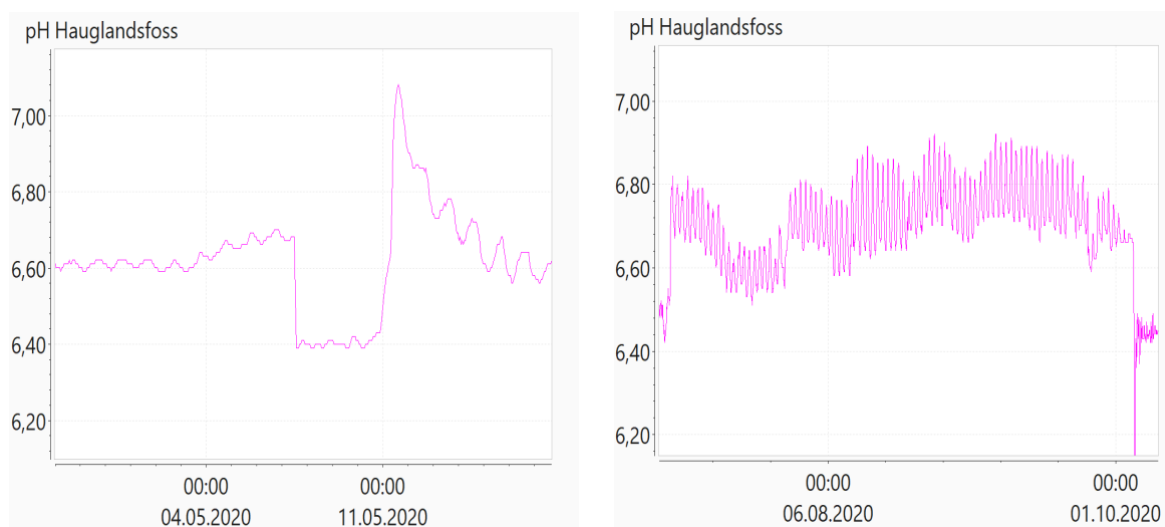
Selv om pH-målene stort sett er oppnådd, og doseringen derfor er tilfredsstillende, betyr ikke dette automatisk at vannkvaliteten i Storelva er tilfredsstillende for laks. Det er påvist vannkjemiske forhold som tilsier at vannkvaliteten bør bedres (Miljødirektoratet 2020). Kalkingsaktiviteten forholder seg denne sammenhengen bare til de pH-mål som er satt for anadrom sone av elva.

Tabell 1. Antall dager under pH-målet i områder med laks og elvmuslinger i Storelva året 2020.

| Dato | Dager under pH-målet i elva Nes Verk | Avvik fra mål pH |
|-----------------|--------------------------------------|------------------|
| 22.05. - 03.06. | 9,5 | 0,2 |
| 01.07. | 0,8 | 0,1 |
| 20.07. | 1,6 | 0,2 |
| 21.11. | 7,3 | 0,1 |



Figur 2. Vanntemperatur i hele 2020 målt ved Monane nedstrøms Hauglandsfoss doseringsanlegg.



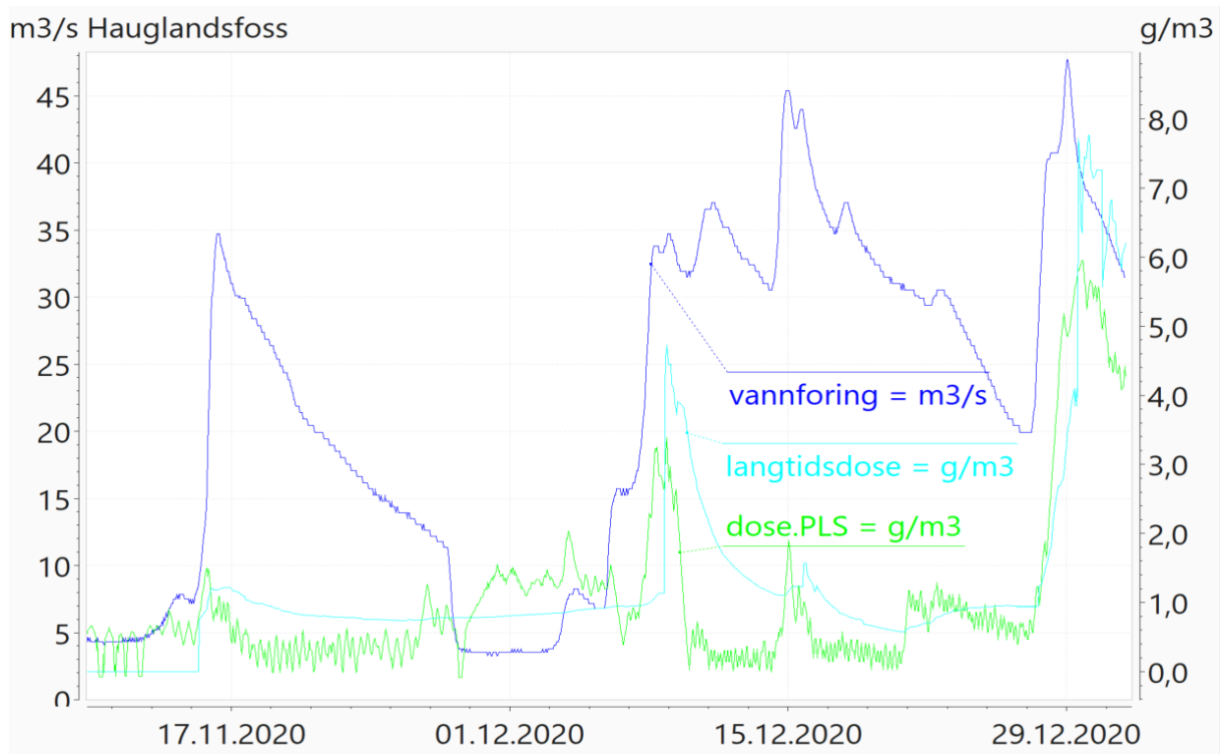
Figur 3. To tilfeller med feil pH-målinger nedstrøms Hauglandsfoss doseringsanlegg i 2020



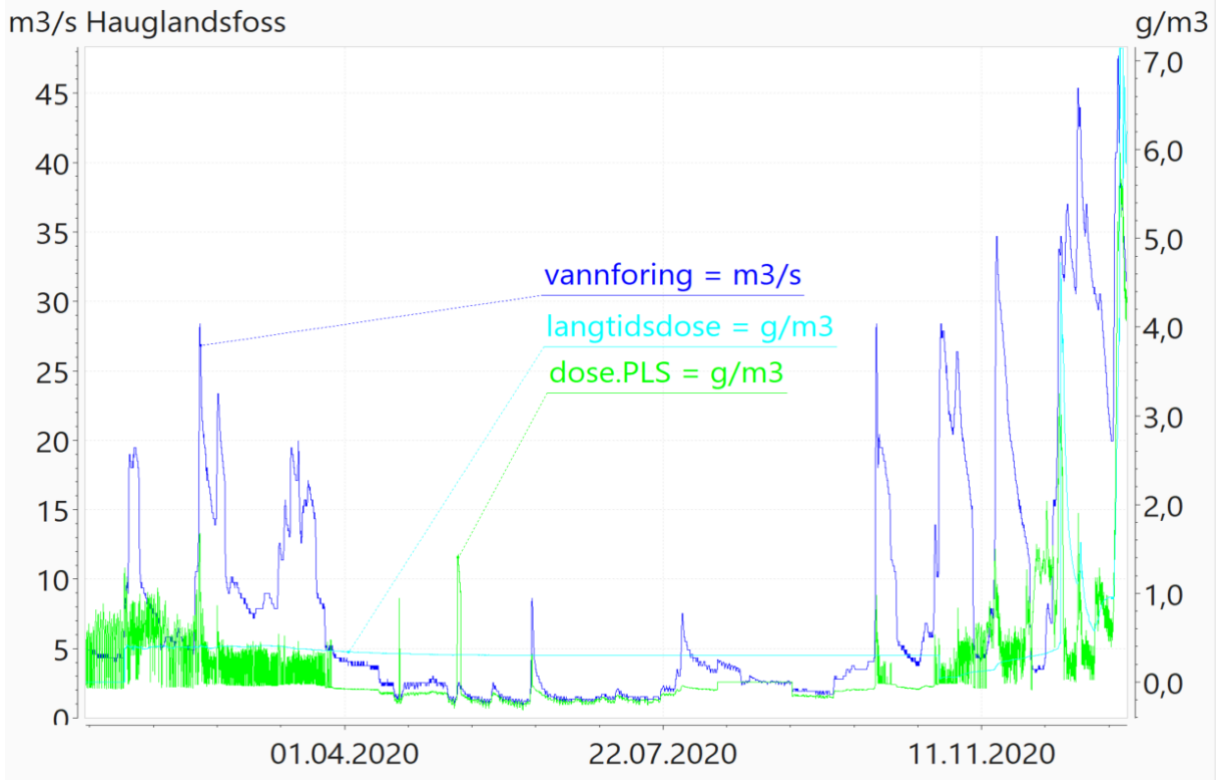
Figur 4. Stopp i gjennomstrømming av målekyveta for pH oppstrøms Hauglandsfoss doseringsanlegg, stiplet kurve er temperatur.



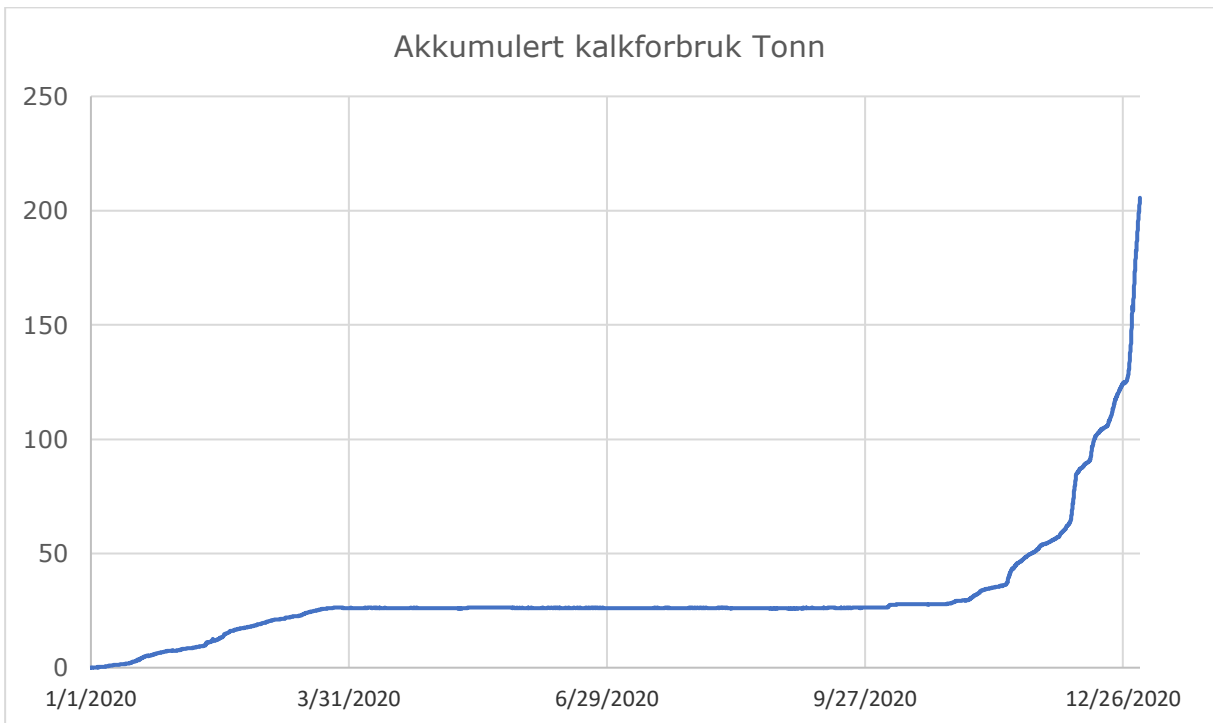
Figur 5. Flyfoto av Hauglandsfoss doseringsanlegg med bekken fra Hagetjørn som påvirker inntaket til doseringsanlegget (avmerket med pil) ved lokal flom. Kilde Norkart.



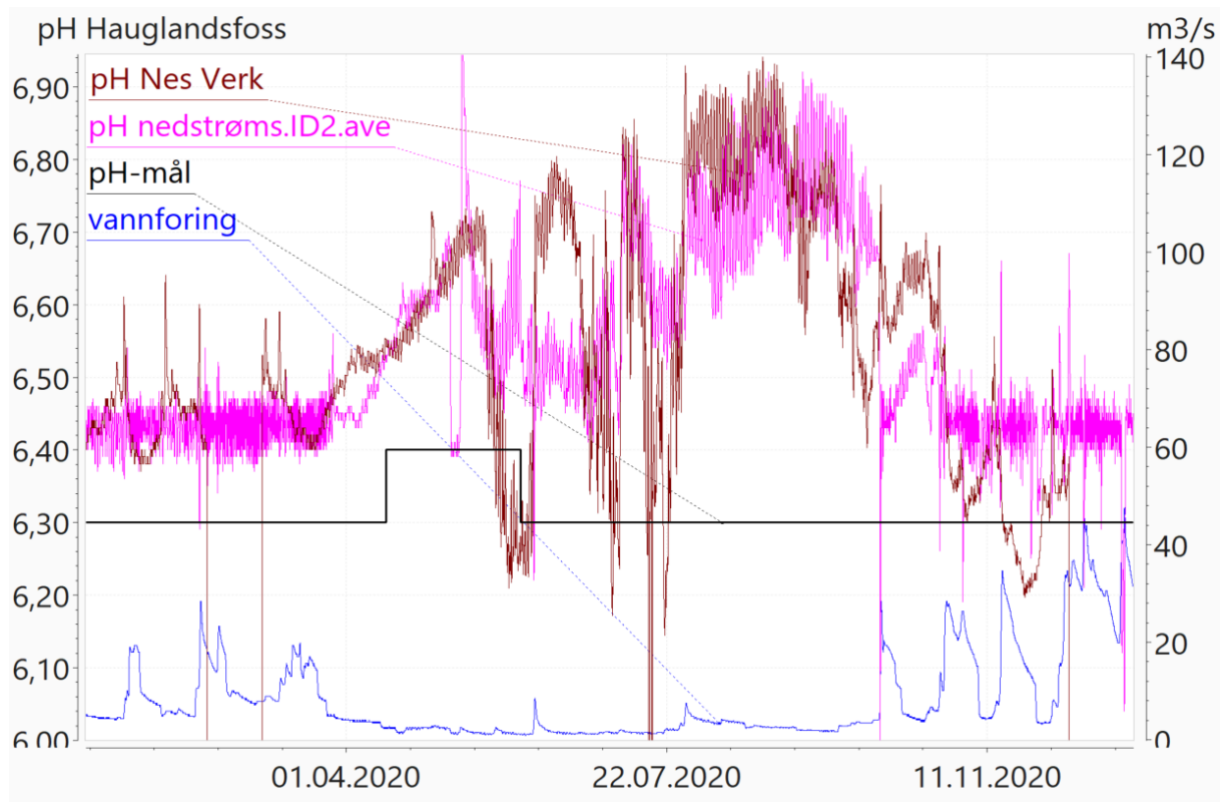
Figur 6. Vannføring, PLS-dose og langtidsdose ved Hauglandsfoss doseringsanlegg høsten 2020.



Figur 7. Vannføring, PLS-dose og langtidsdose ved Hauglandsfoss doseringsanlegg i hele 2020.



Figur 8. Akkumulert kalkforbruk gjennom året på Hauglandsfoss doseringsanlegg i 2020.



Figur 9. pH nedstrøms doseringsanlegget på Hauglandsfoss og ved Nes Verk sammen med pH-målet for elva og vannføringen i hele 2020.

3 Tiltak

3.1 Vannstand og vannføring

Vannstanden blir registrert forskjellig på MikaCom og driftskontroll-loggeren. Disse forskjellene er så store at det kan gi store utslag på vannføringsavlesningene ved høye vannstander. Dette er første gang påpekt i 2017 (Høgberget m.fl. 2018). Vannstander som registreres bør vise samme nivå som vannstandsstaven på fylkesveibrua selv om det ikke er avgjørende for korrekt dosering. Dette er en justeringssak som fortsatt bør gjennomføres. Forskjeller i avlest vannstand påvirker vannføringsberegningene. Det er imidlertid vesentlig større forskjeller i beregnete verdier fra de to systemene enn ulikhetene i avlest vannstand tilsier. Gjeldende vannføringstabell viser at MikCom-beregningene gir for høy vannføring. Figur 10 viser eksempelvis beregnet vannføringen til 83 m³/s ved en vannstand på 1,34 m. Det skal ifølge Tabell 2 være 52 m³/s.

Tabell 2. Vannstand og vannføring ved målestaven på Hauglandsfoss doseringsanlegg etter revidering foretatt i 2010

| Vannstand m | Vannføring m ³ /s |
|-------------|------------------------------|
| 0,1 | 0,9 |
| 0,2 | 2,8 |
| 0,3 | 5,5 |
| 0,4 | 9,0 |
| 0,5 | 13,0 |
| 0,6 | 17,5 |
| 0,7 | 22,3 |
| 0,8 | 27,3 |
| 0,9 | 31,9 |
| 1 | 36,5 |
| 1,1 | 41,2 |
| 1,2 | 45,8 |
| 1,3 | 50,4 |
| 1,4 | 55,1 |
| 1,5 | 59,7 |
| 1,6 | 64,3 |
| 1,7 | 69,0 |
| 1,8 | 73,6 |
| 1,9 | 78,2 |
| 2 | 82,9 |

3.2 Høy kalkdosering

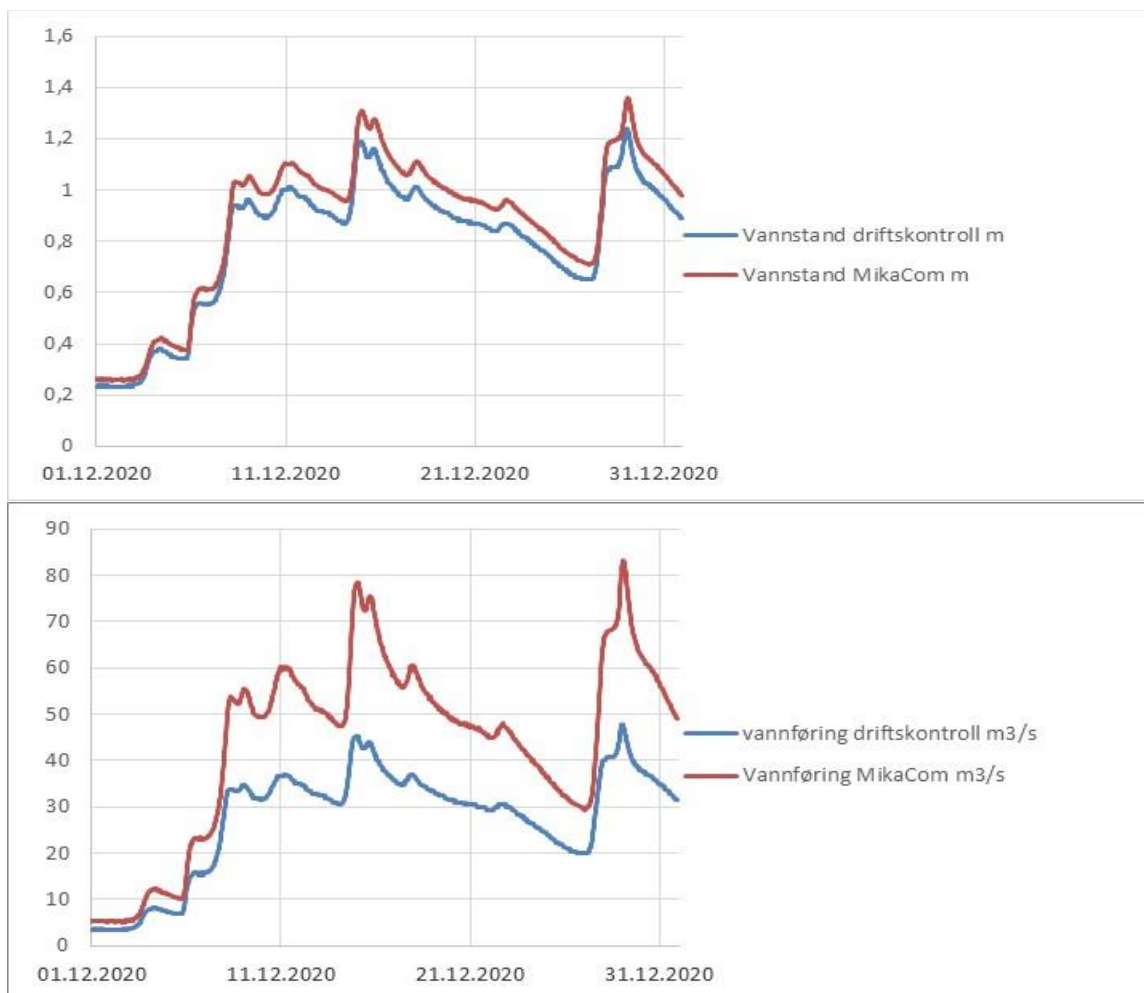
Det ble registrert kalkdoser i området 5 – 7 g/m³ under flommen i desember. Dette tyder på feil/manglende pH-respons ved pH-stasjonen ved Monane. pH oppstrøms anlegget var lav, pH 5,7. Ifølge en generell pH-titreringskurv for TOC > 5mg/l skal dette likevel ikke resultere i høyere doser enn ca. 1,8 g kalksteinsmel/m³ (beregnet 80 % oppløsning) for å oppnå pH 6,5. Det er viktig at det faste pH-målingsutstyret på doseringsanlegget og pH-stasjonen nedstrøms anlegget blir kalibrert og vedlikeholdt regelmessig. Generelt kan uforholdsmessig høye kalkdoser tyde på feil i pH-målingsutstyret.

3.3 Surt lokalt bekkevann

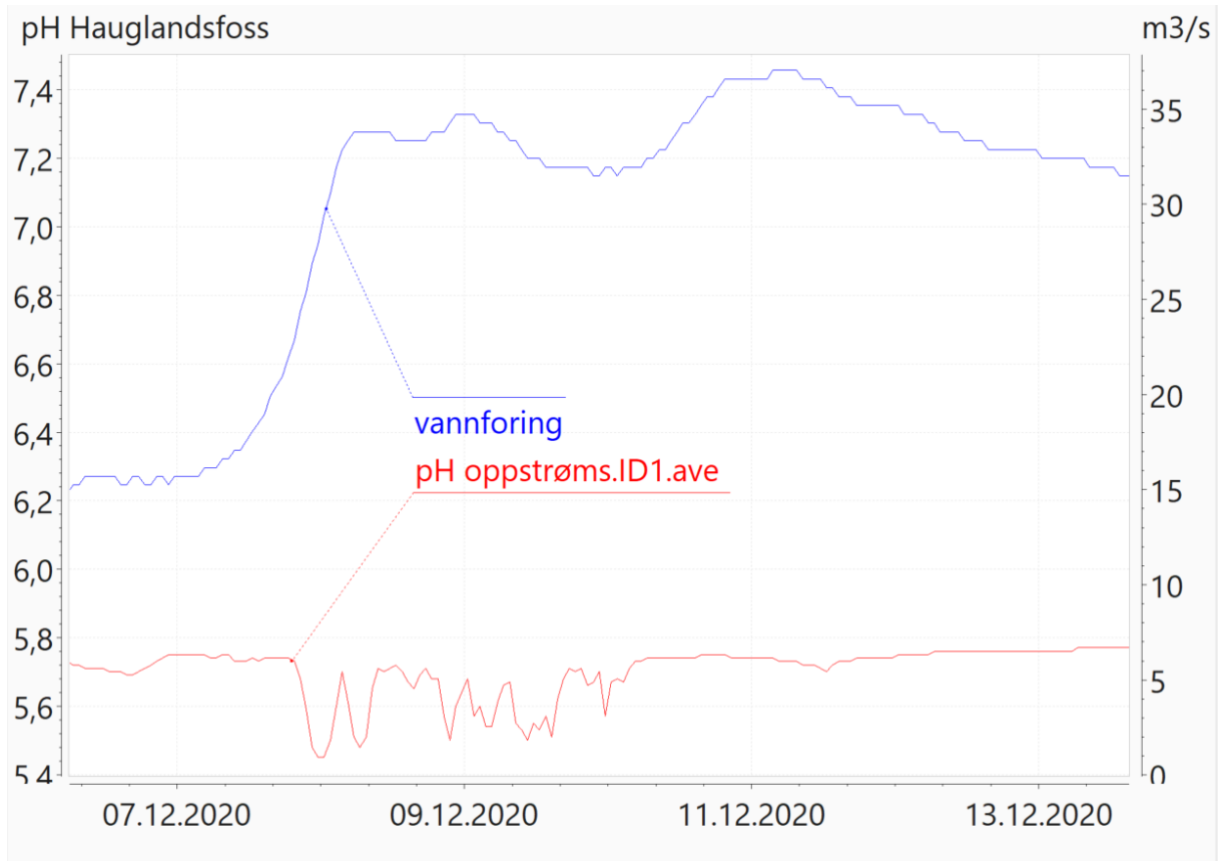
Bekken fra Hagetjørn renner ut i Storelva like oppstrøms vanninntaket til doseringsanlegget. Tidligere medførte dette periodevis lavere pH enn reelt under flom. Dette ble utbedret ved at inntaksrøret ble forlenget lenger ut i elva. Imidlertid kan data tyde på at den samme feilkilden igjen påvirker pH-målingene, da pH-droppene er svært kontante og kortvarige (Figur 11). Det bør foretas manuelle pH-målinger flere steder på begge sider av elva for å avdekke om dette kan være et løselig problem og eventuelt gjennomføre tiltak for bedring av forholdene. Dette ble også påpekt i rapport for 2019 (Høgberget m.fl. 2020)

3.4 pH-målet

pH-målet ble opprettholdt nesten hele året i elva nedstrøms anlegget ned til pH-prosessmålestasjonen på Monane. Noen flere avvik ble registrert på overvåkingsstasjonen ved Nes Verk, men ingen tilfeller med mulige alvorlige effekter for laks ble avdekket.



Figur 10. Registrerte vannstander (øverst) og vannføringer (nederst) ved Hauglandsfoss doseringsanlegg. Vannføringsberegningene er mer forskjellig enn forskjellen i vannstandsregistreringene skulle tilsi.



Figur 11. Økende vannføring og pH oppstrøms doseringsanlegget på Hauglandsfoss. Lokalt bekkevann interfererer pH-målingene.

4 Referanser

Haraldstad, T., Johansen, K. og Güttrup, J. 2020. Slep av laksesmolt fra Storelva som avbøtende tiltak mot estuarine blandsoner. Smoltårgang 2020. NIVA rapport 7560-2020. 15 s.

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

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

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

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

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.

Håvardstun, J. og Høgberget, R. 2013. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvassdraget. Avviksrapport 2012. NIVA-rapport 6557, 14 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. 2010. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Storelva, Vegårvassdraget. Avviksrapport 2009. NIVA-rapport 5946, 13 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.

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

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

Miljødirektoratet 2020. Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2019. Rapport M-1791, 2020.

Kaste, Ø. (red.) 2005. Storelva. I: Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2004. Direktoratet for naturforvaltning. DN-notat 2005-2. s. 21-33.

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.

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

NIVA: 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 ressurs spørsmål. 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.



Norsk institutt for vannforskning

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