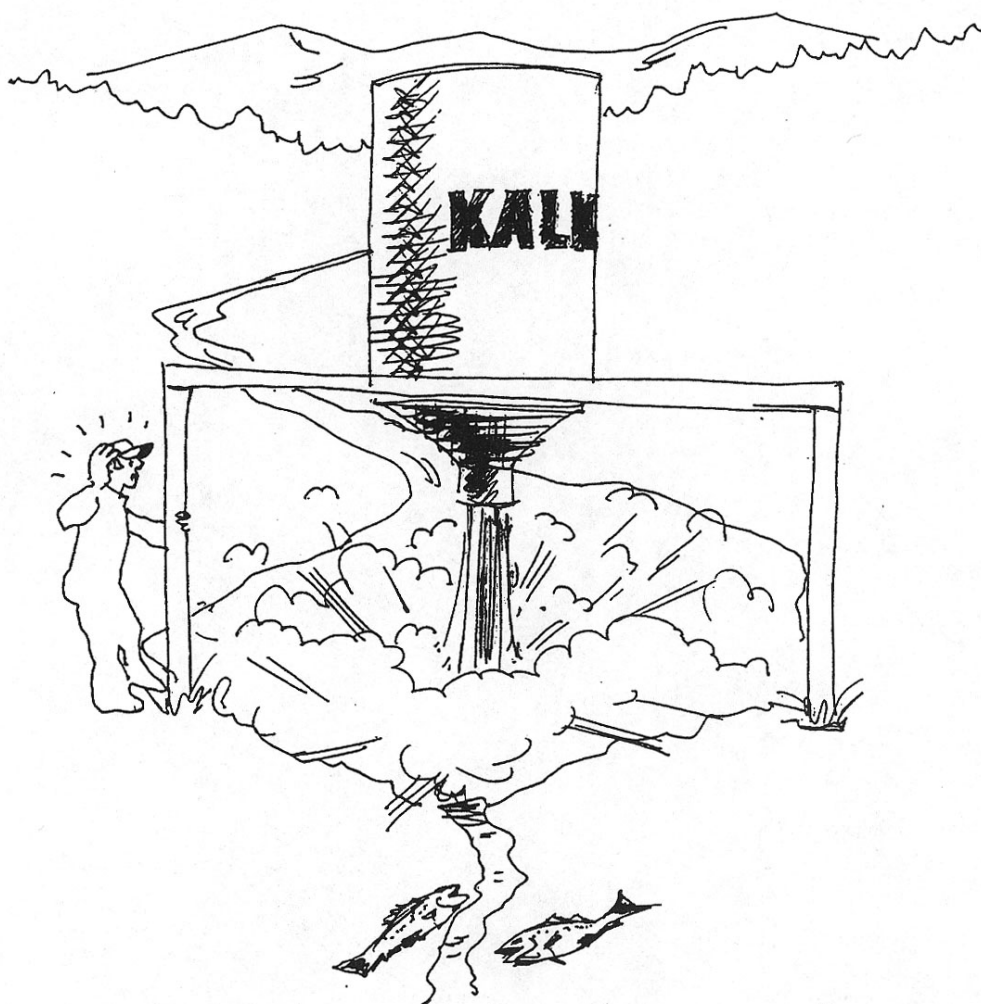


Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Kvina Avviksrapport for 2008



Illustrasjon: Petter Wang

Hovedkontor

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

Sørlandsavdelingen

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

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Postboks 2026
5017 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 23 24 95

Midt-Norge

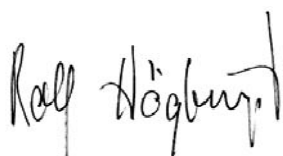
Postboks 1264
7462 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Kvina. Avviksrapport for 2008.	Løpenr. (for bestilling) 5809-2009	Dato 10.06.09
	Prosjektnr. Undernr. O-28037	Sider Pris 16
Forfatter(e) Jarle Håvardstun Rolf Høgberget	Fagområde Overvåking	Distribusjon Fri
	Geografisk område Vest Agder	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Kvinesdal kommune	Oppdragsreferanse
---------------------------------------	-------------------

Sammendrag
Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Kvina er et verktøy for å få bedre innsyn i kalkingen fra anleggene. Denne statusrapporten gir en dokumentasjon på driften i rapporteringsperioden (2008) og inneholder samtidig en fortegnelse over hendelser og avvik som kan danne grunnlag for forbedringstiltak knyttet til driftsrutiner, installasjoner eller kalkingsstrategi. Som i tidligere år var det svært vanskelig å holde pH-målet på strekningen mellom Lindeland-dosereren og Nyland-dosereren i den nedre delen av Kvina. Det er foreslått å få det nye kalkdoseringsanlegget i Litleåna med i driftskontrollen.

Fire norske emneord 1. Vassdrag 2. Kalkdosering 3. Overvåking 4. Måleteknikk	Fire engelske emneord 1. Watercourse 2. Lime dosing 3. Monitoring 4. Measuring technique
--	--



Rolf Høgberget
Prosjektleder



Brit Lisa Skjelkvåle
Forskningsleder



Jarle Nygard
Fag- og markedsdirektør

Forord

NIVA har utviklet et system for effektiv kontroll av driften av kalk-doseringsanlegg ved bruk av enkel sensorteknologi og effektiv informasjonsflyt. Som et ledd i å bedre oversikten over den daglige driften ved Lindeland- og Nyland-anleggene samt å introdusere et ekstra hjelpeverktøy for operatører ble driftskontroll av kalkdoseringsanlegg etablert i Kvina i juni 2001. En rammeavtale for driftskontrollen ble da kontraktsfestet, og 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 Jarle Håvardstun, Lise Tveiten, Liv Bente Skancke, Rolf Høgberget og Øyvind Kaste ved NIVAs Sørlandsavdeling. Prosjektet er støttet av Miljøvernnavdelingen hos Fylkesmannen i Vest-Agder og oppdragsgiver er Kvinesdal kommune.

Grimstad, mai 2009.

Jarle Håvardstun

Innhold

Sammendrag	5
1. Innledning	6
2. Driften av anleggene	8
2.1 Lindeland kalkdoseringsanlegg	8
2.2 Nyland kalkdoseringsanlegg	11
3. Vurdering av driften	13
4. Tiltak	15
5. Referanser	16

Sammendrag

I Kvina er det nå fire kalkdoserere: Mygland-anlegget i sidegrenen Litleåna samt det nye Steindøranlegget nederst i Litleåna, i tillegg til Lindeland- og Nyland-anleggene, som begge ligger langs hovedelva, hhv. 34 og 16 km fra utløpet i sjøen. Driftskontrollen omfatter kun de to sistnevnte anleggene. For å vurdere om kalkingen gir ønsket resultat i den nedre, lakse- og sjørrettførende strekningen av elva brukes kontinuerlige pH-data fra overvåkingsstasjonen ved Kloster, som ligger ved utløpet av elva.

Som i tidligere år var det svært vanskelig å holde pH-målet på strekningen mellom Lindeland og Nyland. Feil på vannføringssignalet førte til en episode med overdosering, hvor det til sammen ble dosert ut omkring 20 tonn kalk uten at det var behov for det. Det er nå gjennomført tiltak for å hindre at lignende situasjoner oppstår i fremtiden. Det har tidligere vært problemer med kalkleveransene til Lindelandanlegget. I 2008 gikk siloen tom for kalk én gang.

Også i 2008 var det mange og lange perioder hvor pH-verdiene ved Kloster lå under fastsatt målnivå. Det ble til sammen registrert 107 dager hvor pH-verdiene ved Kloster lå mer enn 0,1 pH-enheter lavere enn målet. Laveste målte pH var 5,68, og avviket mellom målt pH og aktuelt målnivå var opp mot 0,3 enheter i korte perioder. I slike situasjoner er det fare for skader på laks i elva.

Problemene med å oppnå fastsatt pH-mål ved Kloster kan skyldes flere forhold: (1) For lav dosering fra Nyland-anlegget, (2) tilførsler av surt vann fra Litleåna, og (3) påvirkning fra lokale sidebekker omkring Kloster. Loggedata fra Oksestein, nedstrøms Nyland-anlegget, viser at en ikke hele tiden har klart å kalke nok til å holde pH over de fastsatte målene. Likevel antar vi at problemene med å nå pH-målene ved Kloster i hovedsak skyldes tilførsler av surt vann fra sidevassdraget Litleåna, som kommer inn i Kvina noen få kilometer oppstrøms Kloster. Det er nå satt opp en doserer i nedre del av Litleåna kalt Steindøranlegget, og en kan forvente at forholdene ved Kloster skal bli betydelig forbedret som ett resultat av dette.

Det var hærverk på målebua nedstrøms Nyland den 20/10, stasjonen ble uten strøm og kom ikke i drift igjen før den 12/11.

En del av tiltakene som er foreslått i tidligere årsrapporter er ennå ikke gjennomført. Det anbefales derfor en gjennomgang av disse, for å ta stilling til hvilke som bør prioriteres og hvilke som eventuelt må utelates pga. økonomi eller praktiske forhold.

1. Innledning

Bakgrunn og mål

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 avsydingsmidler 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).

Erfaringer har vist at anlegg for dosering av kalkprodukter i rennende vann ofte produserer tilfeldige eller upresise kalkdoser. Anleggene er kostnadskrevende både i etablering og drift, og det er derfor avgjørende for et økonomisk forsvarlig resultat at driften er så optimal 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 kubikk meter vann. Dosene beregnes på grunnlag av titreringskurver som angir sammenhengen mellom kalktilsetning og pH i elvevannet. Ved å sammenligne doseringskravet 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 oppstrøms- og i mange tilfeller også nedstrøms anlegget.

Denne statusrapporten gir en dokumentasjon på driften i rapporteringsperioden (2008) og inneholder samtidig en fortegnelse over hendelser og avvik som kan danne grunnlag for forbedringstiltak knyttet til driftsrutiner, installasjoner eller kalkingsstrategi. Tidligere rapporter fra driftskontrollen i Kvina er gitt i referanselisten bak i rapporten. Resultatene fra kalkingen av Kvina rapporteres dessuten hvert år i forbindelse med DN's effektkontroll i større vassdrag.

Anleggene i driftskontrollen

I Kvina er det nå fire kalkdoseringsanlegg: Mygland, Steindør, Lindeland og Nyland (*Figur 1*). Steindør-anlegget i Litleåna ble mot montert i slutten av 2008. Driften av dette kalkdoseringsanlegget og Mygland kalkdoseringsanlegg er ikke inkludert i denne rapporten. Lindeland-anlegget, som har vært i drift fra 1995, er vannføringsstyrt, elektrisk drevet og doserer kalksteinsmel. Det er plassert langt oppe i nedbørfeltet, ved Lindeland bru som ligger 34 km fra utløpet av Kvina. Før Nyland-anlegget ble etablert våren 2000 var dosen ved Lindeland satt til 6 g kalksteinsmel/m³. Den gode vannkvaliteten som følge av kalkingen førte til økning i aurebestanden, og kvaliteten på fisken gikk ned som følge av næringsmangel. Samtidig ble det observert stor sedimentering av kalk i elveleiet. Derfor ble det i mars 2002 besluttet at doseringen skulle reduseres til et nivå som var tilstrekkelig til holde pH omkring 5,5 ned til Nyland kalkdoseringsanlegg.

Nyland-anlegget er pH-styrt og ligger ca 16 km fra utløpet av Kvina. pH nedstrøms anlegget justeres i forhold til de krav som settes for produksjon av anadrom laksefisk på strekningen mellom Trælansfoss og utløpet ved Kloster. Disse målene er satt til pH 6,0 i tiden fra 1. juni til 15. februar, pH 6,2 fra 15. februar til 1. april og pH 6,4 fra 1. april til 1. juni. Måloppnåelsen kontrolleres ved Kloster der det er plassert en automatisk pH-overvåkingsstasjon. Nyland-anlegget benytter "Biokalk" fra Hustadmarmor AS. Dette er en type kalkslurry med egenvekt 1,9 kg/l og tørrstoffinnhold på 75 %, hvorav 95 % er CaCO₃ og 2 % MgCO₃. Produktet gjøres flytende ved bruk av dispergeringsmiddel. Anlegget er forsynt med to stk. 30 m³ tanker. Det er installert omrørere slik at ikke slurryen skal

sedimentere. pH-styringen foretas ved bruk av signaler fra pH-metere både oppstrøms- og nedstrøms anlegget. En forhåndsdose blir fastsatt på grunnlag av vannføring og pH oppstrøms anlegget. Denne verdien blir justert med pH-verdier fra Oksestein bru, som ligger ca. 1 km nedstrøms anlegget.



Figur 1. Kart over nedbørfeltet til Kvina med utsnitt av tre områder i stor målestokk som viser plasseringen av kalkdoserere (triangler) og pH-målestasjoner (sirkler).

2. Driften av anleggene

2.1 Lindeland kalkdoseringsanlegg

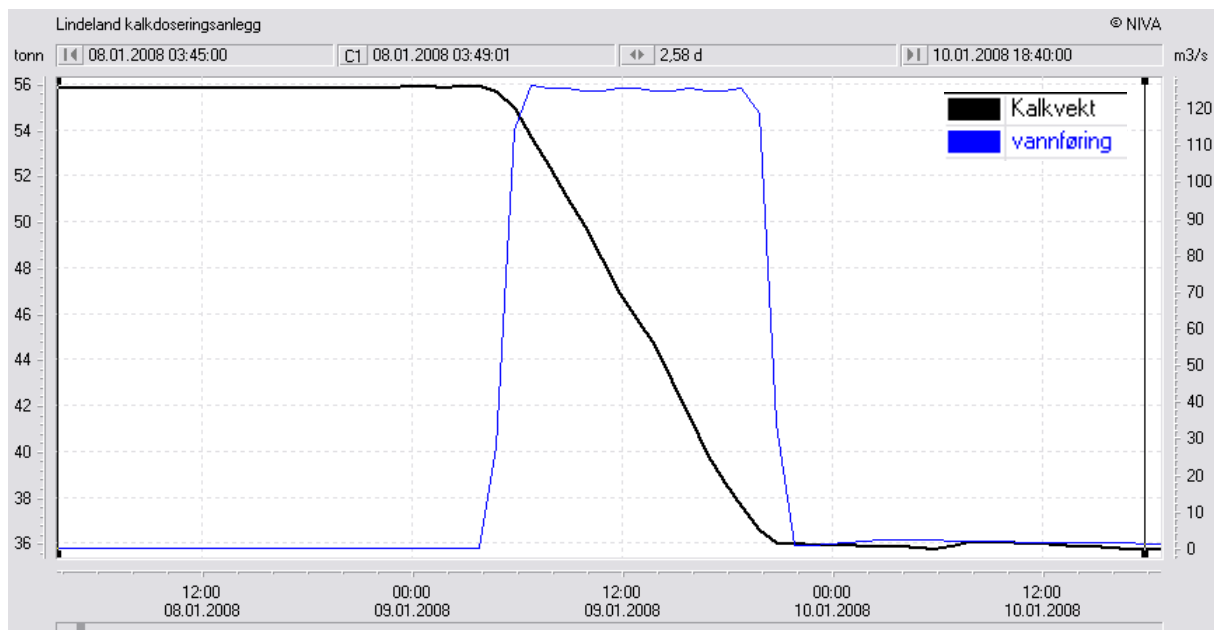
Lindeland er det øverste kalkdoseringsanlegget i Kvina (*Figur 1*). Dette er et vannføringsstyrt anlegg og skal dosere slik at pH oppstrøms Nyland kalkdoseringsanlegg skal være over pH 5,5. Dette var vanskelig å holde også i 2008 spesielt i periodene fra januar til slutten av mars og oktober til desember, da det var lange perioder under dette pH-målet (*Figur 2*). Transporttiden for vannet på den 18 km lange strekningen fra Lindeland til Nyland tar fra 8-10 timer ved forholdsvis høy vannføring (75-100 m³/s) til 3-4 døgn ved lav vannføring (1-2 m³/s) (Høgberget og Håvardstun 2005).



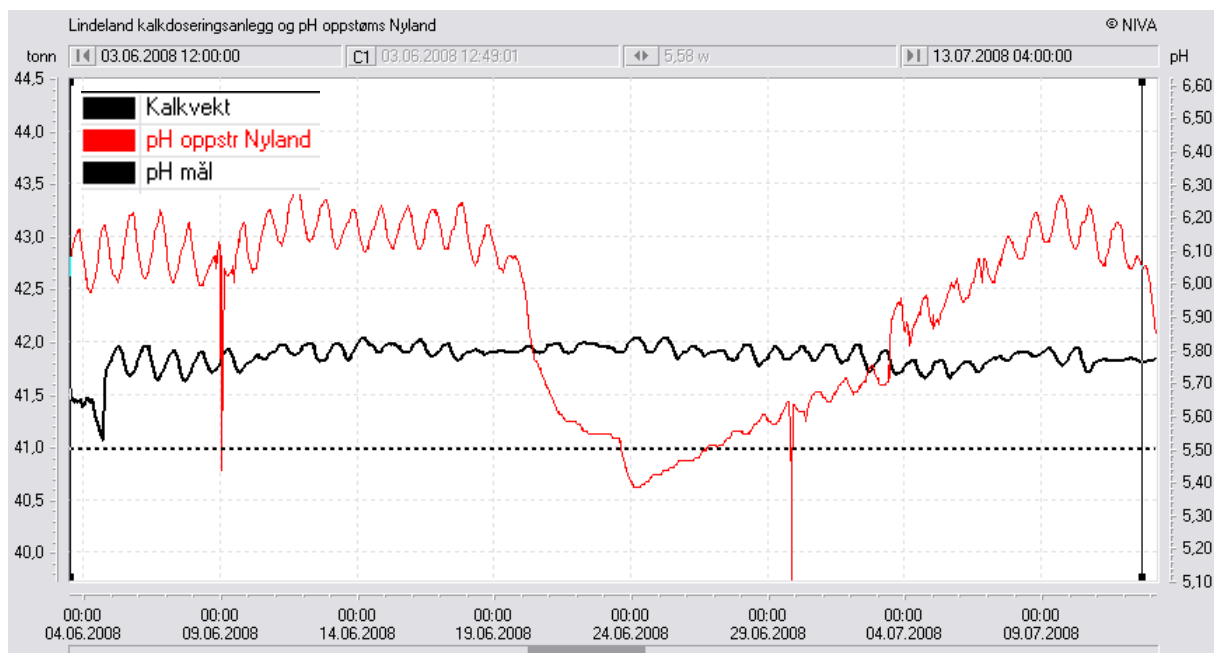
Figur 2. pH oppstrøms Nyland kalkdoseringsanlegg i 2008. Stiplet svart linje viser pH-målet.

En oversikt over hendelser ved Lindeland kalkdoseringsanlegg i 2008 er oppsummert nedenfor:

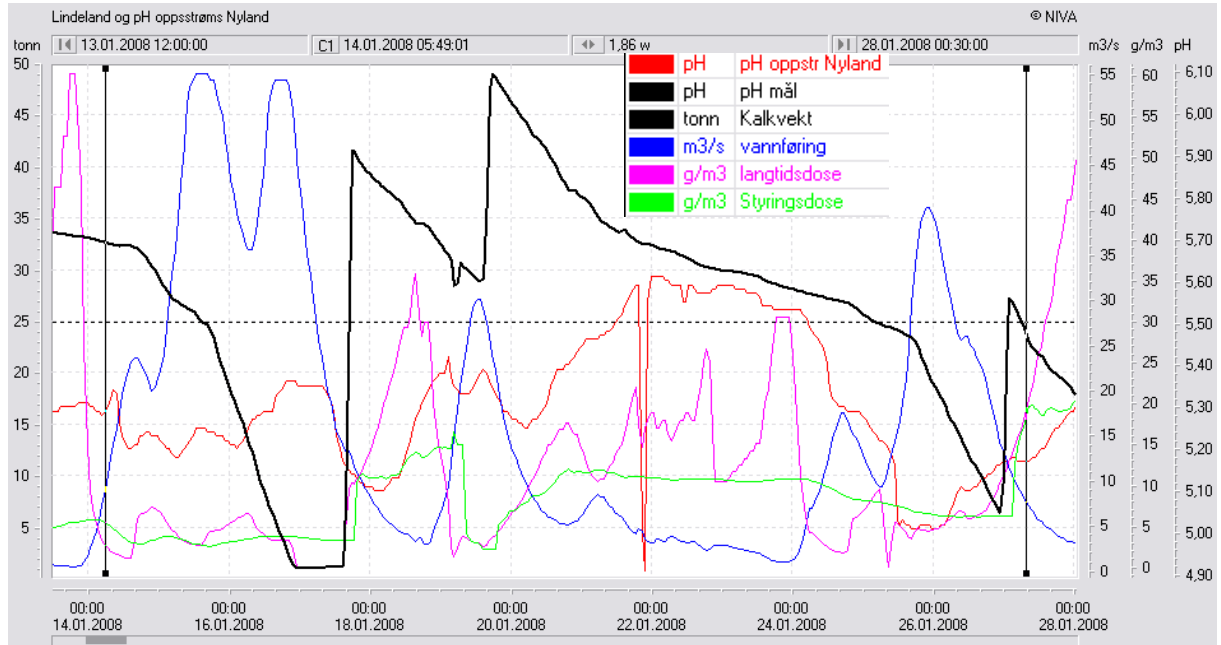
- Tidligere episoder med ukontrollert utblåsing av kalk har skyldtes feil på ekkolodd (Kaste m.fl 2008), det skjedde ett nytt slikt tilfelle 9-10 januar se *Figur 3*, men dette ble så rettet opp og ingen slike episoder skjedde senere i 2008.
- Det ble ikke registrert stopp på driftskontroll-loggeren ved Lindeland i 2008.
- Som et forsøk har Lindeland kalkdoseringsanlegg stått stille ved lav vannføring i sommer fra 4/6-7/7. Som vist i *Figur 4* har pH oppstrøms Nyland kalkdoseringsanlegg likevel ligget over målet på pH 5,5 i nesten hele denne perioden.
- I *Figur 5* er det vist eksempler på dosering fra Lindeland kalkdoseringsanlegg ved varierende vannføringer, uten at pH-målet blir oppnådd. 16. januar går også dosereren tom for kalk og pH dropper til 5,10 før det på nytt doseres igjen ett døgn senere.
- I *Figur 6* er vist eksempel på at anlegget kjøres manuelt med en fast dose. pH dropper under målet ved vannføringsøkninger, når doseringen blir økt for seint.



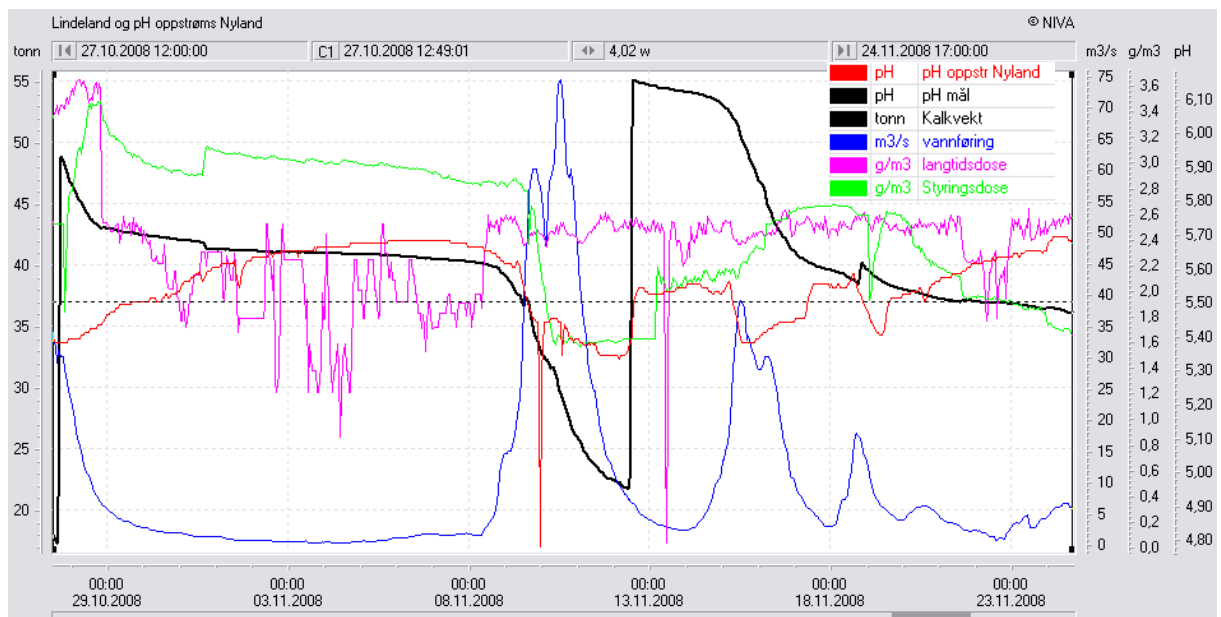
Figur 3. Eksempel på dosering av kalk (svart strekk) fra Lindeland kalkdoseringsanlegg pga. feil på vannstandssignal (blå strek).



Figur 4. pH oppstrøms Nyland kalkdoseringsanlegg er over målet selv om det ikke kalkes fra Lindeland kalkdoseringsanlegg. Stiplet linje viser pH målet.



Figur 5. Effekt av doseringer fra Lindeland kalkdoseringsanlegg ved ulike vannføringer på pH oppstrøms Nyland. Grafene viser at det kun er ved vannføringer på under $5\text{ m}^3/\text{s}$ at pH oppstrøms Nyland er over pH målet i den viste perioden.



Figur 6. Eksempel på pH dropp ved Nyland ved økt vannføring, doseringen blir økt for seint, og pH faller til under målet oppstrøms Nyland kalkdoseringsanlegg.

2.2 Nyland kalkdoseringsanlegg

Nyland er ett pH styrt kalkdoseringsanlegg. Det vil si at anlegget justerer kalkdoseringen etter pH oppstrøms og nedstrøms anlegget.

Ved Nyland var det hærverk på bua til måling av pH nedstrøms anlegget 20/10/08, og stasjonen ble uten strøm og kom ikke i drift igjen før 12/11. Dette medførte tap av data i til sammen 23 døgn.

Det var svikt i pH målingene oppstrøms anlegget i mer enn 8 timer ved fire tilfeller i løpet av 2008. Til sammen utgjorde dette ca 25 døgn uten reelle målinger. Dato og årsak til tilfellene er gjengitt **Tabell 1**.

Tabell 1. Mangelfulle pH målinger oppstrøms Nyland pga. teknisk svikt i 2008.

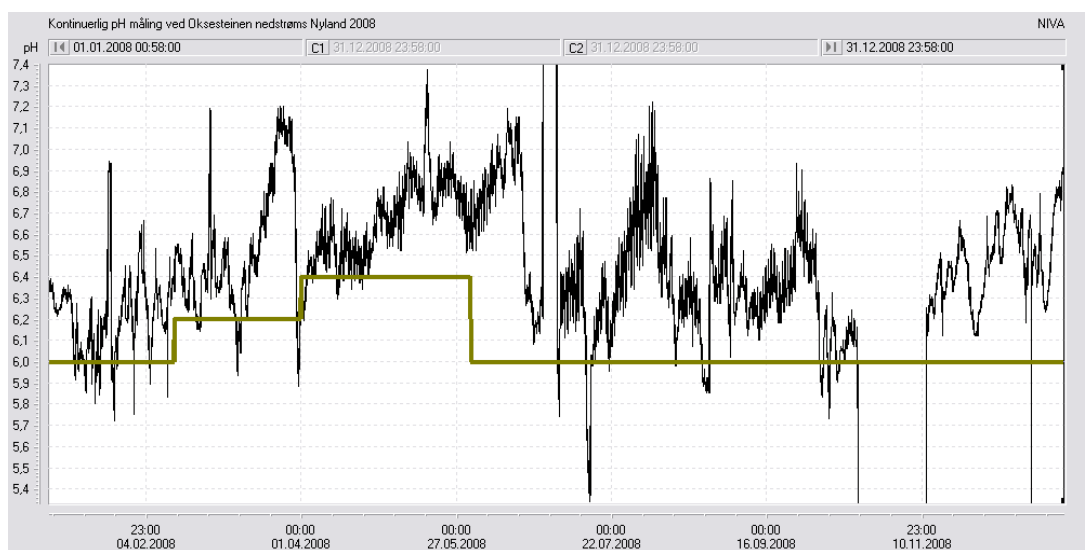
Dato	Dager uten reell pH måling	Kommentar
01.apr	3,2	ingen vanngjennomstrømning
05.mai	10,5	ingen vanngjennomstrømning
10.nov	1	ingen vanngjennomstrømning
20.des	11	defekt pumpe

Det var også svikt i pH målingene nedstrøms anlegget i mer enn 8 timer ved fire tilfeller i løpet av 2008. Til sammen utgjorde dette ca 8,3 døgn uten reelle målinger. Dato og årsak til tilfellene er gjengitt **Tabell 2**. Ellers var det lite feil i 2008.

Tabell 2. Mangelfulle pH målinger nedstrøms Nyland pga. teknisk svikt i 2008.

Dato	Dager uten reell pH måling	Kommentar
22.jan	1,2	ingen vanngjennomstrømning
31.mai	4d	ingen vanngjennomstrømning
27.jun	5,2	Knekt (defekt) pH elektrode
14.des	1,9	ingen vanngjennomstrømning

Den kontinuerlige pH målingen ved Oksesteinen nedstrøms Nylandanlegget gjennom året er vist i **Figur 7**. Den viser at med unntak av få korte perioder ble pH opprettholdt godt over kravet gjennom hele året for denne strekningen.



Figur 7. Resultater fra kontinuerlig pH måling ved Oksesteinen nedstrøms Nyland kalkdoseringsanlegg i 2008. Grønn linje viser pH målet.

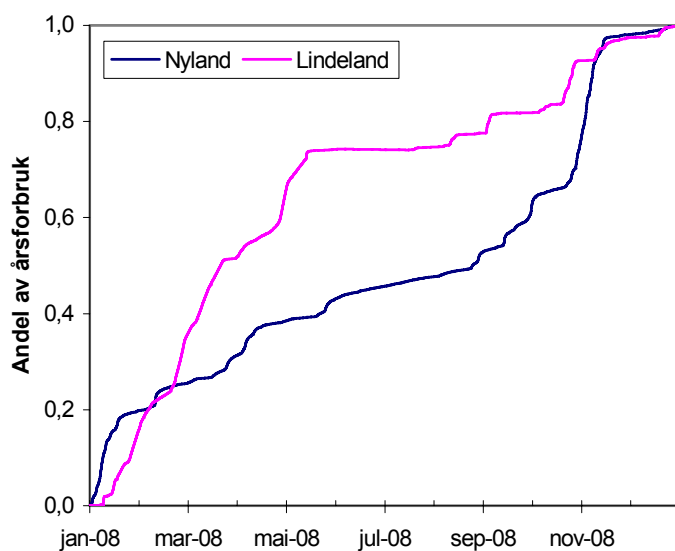
Kalkforbruk

Totalforbruket av kalk i Kvina økte med 6 % fra 2007 til 2008. Lindeland kalkdoseringsanlegg doserte dobbelt så mye som i 2007, mens det ble dosert 200 tonn kalk mindre fra Nyland kalkdoseringsanlegg. Kalkforbruket i 2008 var 3497 tonn (**Tabell 3**). Fordelingen av kalkingsinnsatsen utover året er vist i

Figur 8.

Tabell 3. Årlig kalkforbruk (tonn) i perioden 2002-2008. Data fra Fylkesmannen i Vest-Agder. Dataene kan avvike noe fra loggedataene i driftskontrollen, pga. kalkpåfyllinger nær årsskiftet.

Doserer	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Mygland	724	766	525	561	524	371	390
Lindeland	1168	566	644	1012	732	469	921
Nyland (kalkslurry)	1208	1835	2301	3184	2759	2456	2186
SUM	3100	3167	3470	4757	4015	3296	3497

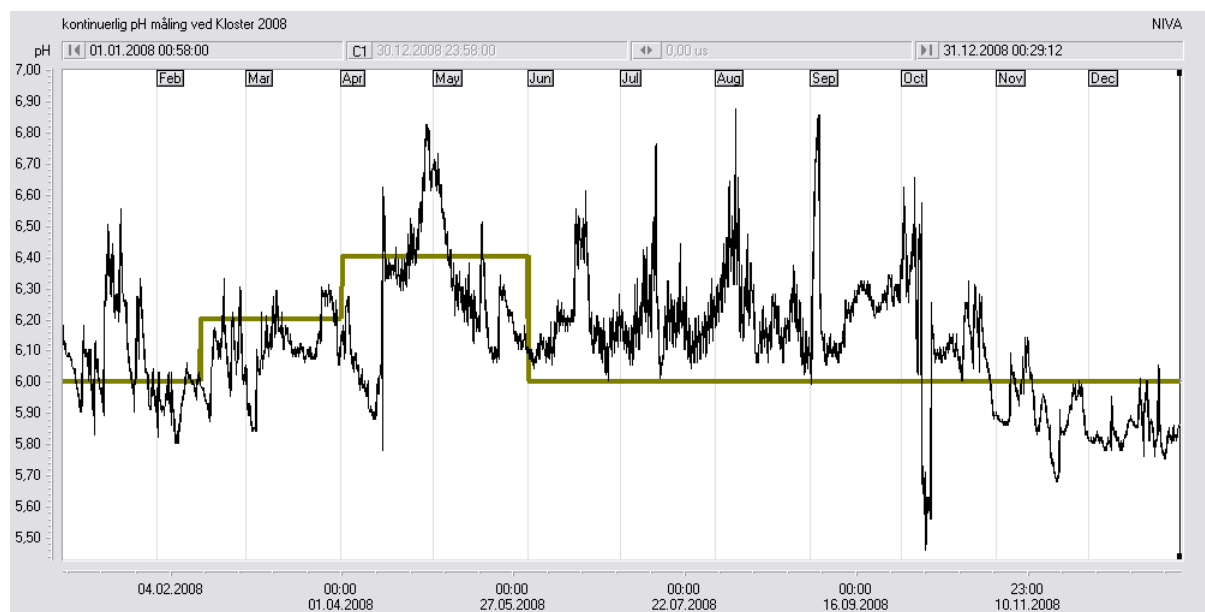


Figur 8. Kumulativ utvikling av kalkforbruket i løpet av 2008 ved Lindeland og Nyland kalkdoseringsanlegg.

3. Vurdering av driften

Måloppnåelse på lakseførende strekning

Data fra den kontinuerlige pH-overvåkingen ved Kloster brukes for å vurdere om kalkingen har gitt ønsket resultat på den lakseførende strekningen i elva. I **Figur 9** er pH-verdier fra Kloster plottet i forhold til målene som gjelder i de ulike deler av året.



Figur 9. Resultater fra kontinuerlig pH-måling (timesverdier) ved Kloster i 2008. Grønn strek viser pH mål på Kloster.

Tabell 4 viser perioder hvor pH-verdiene i elva lå mer enn 0,10 pH-enheter under aktuelt målnivå i mer enn 8 timer ved Kloster i 2008. I likhet med foregående år, var det flere og til dels lange perioder hvor pH lå under de fastsatte målnivåene. I 2008 var det til sammen 106,9 døgn med verdier lavere enn målet, mot 117 døgn i 2007. Årets minimumsverdi ved Kloster, pH 5,74, ble registrert 25. desember. Det er særlig i perioden fra oktober til t.o.m. mai at pH verdiene er for lave ved Kloster. Det var lange perioder i smoltifiseringsperioden da pH lå betydelig under målet på pH 6,4.

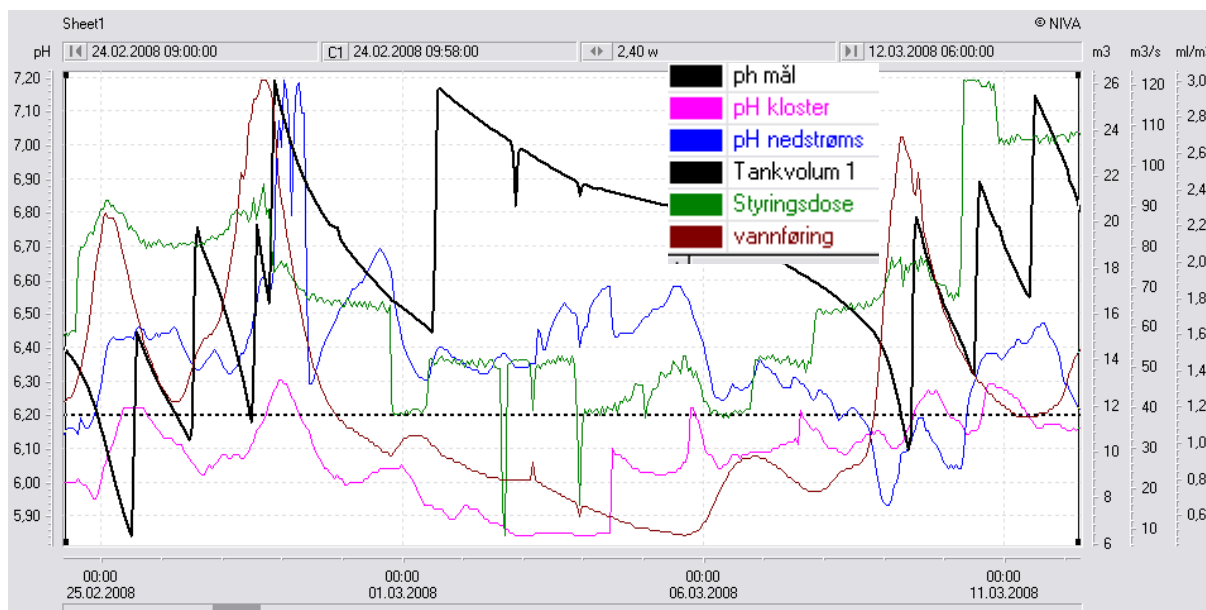
Tabell 4. Perioder i 2008 som pH ved Kloster lå $>0,10$ pH-enheter under målet (varighet >8 timer).

Dato	Ant. døgn	Laveste pH	pH-mål	Differanse	kommentar
11.01	0,3	5,83	6,0	-0,17	
31.01-01.02	0,3	5,82	6,0	-0,18	
03.02-08.02	2,3	5,83	6,0	-0,17	
15.02-19.02	4,1	5,87	6,2	-0,33	
21.02	0,3	6,07	6,2	-0,13	
23.02-25.02	1,5	6,02	6,2	-0,18	
26.02-27.02	1,1	6,02	6,2	-0,18	
28.02-05.03	6,2	5,84	6,2	-0,36	
06.03-07.03	1,2	6,04	6,2	-0,16	
08.03	0,4	6,08	6,2	-0,12	
15.03-18.03	2,5	6,08	6,2	-0,12	
19.03-24.03	4,3	6,06	6,2	-0,14	
30.03-31.03	0,9	6,05	6,2	-0,15	
01.04-15.04	14,4	5,89	6,4	-0,51	
20.04	0,4	6,3	6,4	-0,10	

Dato	Ant. døgn	Laveste pH	pH-mål	Differanse	kommentar
07.05-08.05	0,5	6,21	6,4	-0,19	
08.05-09.05	0,5	6,23	6,4	-0,17	
09.05-16.05	6,3	6,12	6,4	-0,28	
18.05-31.05	13,7	6,06	6,4	-0,34	
07.10-10.10	2,6				Ødelagte elektroder ikke reelle verdier
31.10-05.11	5,3	5,70	6,0	-0,30	
13.11-15.11	2,0	5,83	6,0	-0,17	
17.11-24.11	7,1	5,68	6,0	-0,32	
29.11-17.12	17,5	5,78	6,0	-0,22	
18.12-19.12	0,5	5,76	6,0	-0,24	
20.12-31.12	10,7	5,75	6,0	-0,25	
Sum	106,9				

Problemene med å oppnå fastsatt pH-mål ved Kloster kan skyldes flere forhold som også har blitt diskutert i tidligere driftskontrollrapporter: (1) For lav pH nedstrøms Nyland-anlegget etter kalking, (2) tilførsler av surt vann fra Litleåna, og (3) påvirkning fra lokale sidebekker omkring Kloster. Loggedata fra Oksesteinen, nedstrøms Nyland-anlegget, viser at en kun i perioden fra januar til april har lagt under de fastsatte pH målene (**Figur 7**), mens resten av året har det vært få og kortvarige perioder under pH målet. Vi antar derfor fortsatt at problemene med å nå pH-målene ved Kloster i hovedsak skyldtes tilførsler av surt vann fra sidevassdraget Litleåna, som kommer inn i Kvina noen få kilometer oppstrøms Kloster. Arbeidet med å sette opp en doserer i nedre del av Litleåna, kalt Steindørnanlegget er nå ferdig og dette ble satt i prøvedrift 16/12. Vi har imidlertid ikke vurdert effekter fra denne prøvedriften, men forventer at dette vil gi betydelig bedre pH i de nedre delene av vassdraget, og dette vil eventuelt framkomme ved gjennomgang av 2009 dataene. Først når resultatene fra kalkingen ved dette anlegget er på plass vil en få svar på om hypotese 3 gjelder.

Det største problemet ser ut til å være at sidevassdraget Litleåna bidrar til å forsure hovedelva nedstrøms samløpet mellom de to hovedgrenene. Kloster ligger nedstrøms samløpet med Litleåna, og denne stasjonen gir dermed en god dokumentasjon på problemene. Eksempel på at surt vann påvirker Kloster er gitt i **Figur 10**.



Figur 10. I lange perioder ligger pH på Kloster under målet, både ved høye og lave vannføringer. pH nedstrøms Nyland kalkingsanlegg er høy, men likevel ligger pH på Kloster under målet. Stiplet linje viser pH målet ved Kloster.

4. Tiltak

Tidligere anbefalte tiltak som er gjennomført

- Interkalibrering av felt-pH-metre til driftsoperatører i Kvina, Lygna, og Mandal to ganger per år.
- Resultatene fra driftskontrollen i de senere årene viser tydelig at det er behov for en ekstra doserer i nedre del av Litleåna. Denne er nå etablert i desember 2008. Dette vil sannsynligvis sikre stabil vannkvalitet nedenfor samløpet av de to vassdragsgrenene, og også redusere faren for giftige aluminiumsblandsoner i de nedre delene av elva.
- Bedre kvalitetssikring av pH-signaler oppstrøms og nedstrøms Nyland
- Sørgje for økt sikkerhet rundt kalkleveransene til Lindeland-anlegget i perioder med stort kalkbehov. Dosereren gikk tom i ett døgn i 2008.
- Årsak til ukontrollert utblåsing av kalk skyldtes feil på ekkolodd. Dette er nå utbedret.

Tidligere anbefalte tiltak som ikke er gjennomført, men som fortsatt anbefales

- Automatisk pH-styring på Lindeland bør innføres dersom pH-målet på 5,5 oppstrøms Nyland skal overholdes. Dette vurderes etter at en har sett hvordan det nye Steindørkalkingsanlegget i Litleåna fungerer.
- Automatisering av doseringen også ved lave vannføringer på Nyland. Kan trolig bidra til å spare kalk ved lite behov i elva (f.eks. i sommerperioden). Dette er også avhengig av hvordan Steindørkanlegget fungerer og tiltaket avventer til dette er vurdert.
- Forsøke å korte ned reaksjonstid mellom pH-signal og doseringsenhet ved Nyland for å unngå pH-dropp i elva nedstrøms anlegget ved raskt økende vannføring.
- Vurdere å justere opp pH-kravet nedstrøms Nyland-anlegget (svinger ofte under målet for lakseførende strekning), samt forsøke å dempe døgnsvingningene i pH nedstrøms anlegget.
- Vurdere sikkerheten på vannstandsregistreringen ved Lindeland-anlegget. I tillegg bør det sjekkes om dagens vannføringskurve er OK for både høye og lave vannføringer.

Forslag til nye tiltak

Inkludere det nye Steindørkanlegget i Litleåna i driftskontrollen for å vurdere effekten av denne kalkingen på pH ved Kloster.

5. Referanser

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

Høgberget, R. og Håvardstun, J. 2003. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Kvina. Avviksrapport år 2002. NIVA-rapport 4668, 29 s.

Kaste, Ø. og Skancke, L.B. 2007. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Kvina. Statusrapport for 2006. NIVA-rapport 5392, 18 s.

Høgberget, R. og Håvardstun, J. 2005. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Kvina. Avviksrapport for 2003 og 2004. NIVA-rapport 5049, 21 s.

Kaste, Ø og Høgberget, R. 2006. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Kvina. Statusrapport for 2005. NIVA-rapport 5218, 18 s.

Kaste, Ø., L.B. Scancke., J., Håvardstun., og R.Høgberget,. 2008. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Kvina. Statusrapport for 2007. NIVA-rapport 5596, 19 s.

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