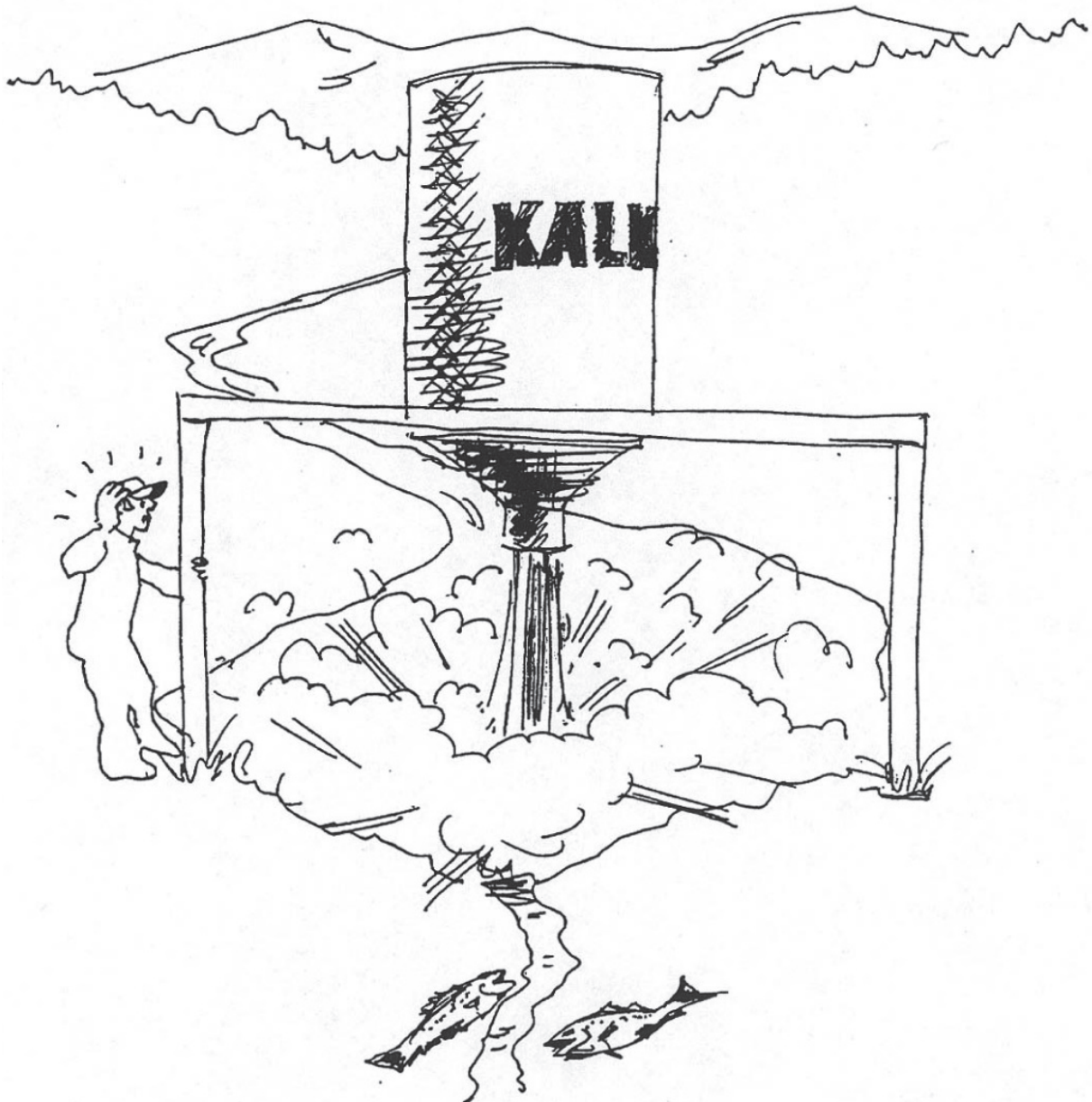


Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Kvina

Statusrapport for 2007



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

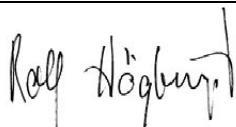
Tittel Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Kvina. Statusrapport for 2007	Løpenr. (for bestilling) 5596-2008	Dato Mai 2008
	Prosjektnr. Undernr. O-28037	Sider Pris 19
Forfatter(e) Øyvind Kaste Liv Bente Skancke Jarle Håvardstun Rolf Høgberget	Fagområde Overvåking	Distribusjon Fri
	Geografisk område Vest Agder	Trykket CopyCat

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 (2007) 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. Ved enkelte anledninger sank pH oppstrøms Nyland til under 5,0, noe som vil være skadelig for innlandsfisk og andre vannorganismer som lever her. Ellers var de alvorligste avvikene på Lindeland-dosereren tre tilfeller av overdosering (uhellsutslipp av til sammen 60 tonn kalk) samt ett tilfelle hvor siloen gikk tom for kalk. Også i 2007 var det mange og lange perioder hvor pH-verdiene i den nedre, lakseførende delen lå under fastsatt målnivå (til sammen 118 dager). Dette skyldtes tidvis for lav dosering fra Nyland-anlegget, men hovedårsaken til problemene antas likevel å være tilførsler av surt vann fra sidegrenen Littleåna, som ikke er optimalt kalket per i dag. Det vil bli etablert en ny doserer i denne sidegrenen i løpet av året. Rapporten inneholder forslag til tiltak for å bedre kvaliteten på kalkingen i vassdraget.

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Vassdrag Kalkdosering Overvåking Måleteknikk 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Watercourse Lime dosing Monitoring 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 kalkdoseringsanlegg 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 Miljøvern avdelingen hos Fylkesmannen i Vest-Agder og oppdragsgiver er Kvinesdal kommune.

Grimstad, mai 2008.

Rolf Høgberget

Innhold

Sammendrag	5
1. Innledning	6
2. Vurdering av driften	8
3. Tiltak	19
4. Referanser	19

Sammendrag

I Kvina er det tre kalkdoserere: Myglan-anlegget i sidegrenen Litleåna samt 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. Ved enkelte anledninger sank pH oppstrøms Nyland til under 5,0, noe som sannsynligvis er skadelig for innlandsfisk og mange andre vannorganismer som lever her. Noen av episodene inntraff som følge av driftsproblemer ved Lindeland-anlegget, men det vil generelt være vanskelig å overholde vannkvalitetsmålet uten at det etableres automatisk pH-styring på anlegget. Feil på vannføringssignalet førte til tre til dels alvorlige tilfeller av overdosering, hvor det til sammen ble dosert ut omkring 60 tonn kalk uten at det var behov for det. Det er nå gjennomført tiltak for å hindre at lignende situasjoner oppstår i fremtiden. Dersom disse ikke viser seg å virke tilfredsstillende, bør systemet for vannstandregistrering skiftes ut. Det har tidligere vært problemer med kalkleveransene til Lindeland-anlegget. I 2007 gikk siloen tom for kalk én gang (10 timer).

Også i 2007 var det mange og lange perioder hvor pH-verdiene ved Kloster lå under fastsatt målnivå. Det ble til sammen registrert 118 dager hvor pH-verdiene ved Kloster lå mer en 0,1 pH-enheter lavere enn målet. Laveste målte pH var 5,67, og avviket mellom målt pH og aktuelt målnivå var opp mot 0,4 enheter i korte perioder. I slike situasjoner er det stor 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 arbeides nå med å sette opp en doserer i nedre del av Litleåna, og en forventer da at forholdene ved Kloster skal bli betydelig bedret.

Driftskontroll-loggeren ved Nyland-anlegget var ute av drift i en tre-ukers periode i 2007. Det var lite feil på pH-signalene oppstrøms og nedstrøms Nyland-anlegget i 2007: Kun tre dager på nedstrøms-signalet, mot 33 dager på oppstrøms-signalet og 25 dager på nedstrøms-signalet i 2006. Doseringsanlegget på Nyland har generelt god driftssikkerhet, men det er likevel muligheter for forbedringer. Et av hovedproblemene er at anlegget ofte reagerer sent på endringer i vannføring eller pH-signalet oppstrøms/nedstrøms. Forholdet skyldes dels lang "feedback"-tid mellom styresignaler og styringssystem, men også at anlegget kjøres manuelt i perioder.

En del av tiltakene som er foreslått i tidligere årsrapporter er ikke ennå 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. Nye tiltak basert på resultatene i 2007 er foreslått.

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 avsyrningsmidler 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 kubikkmeter 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.

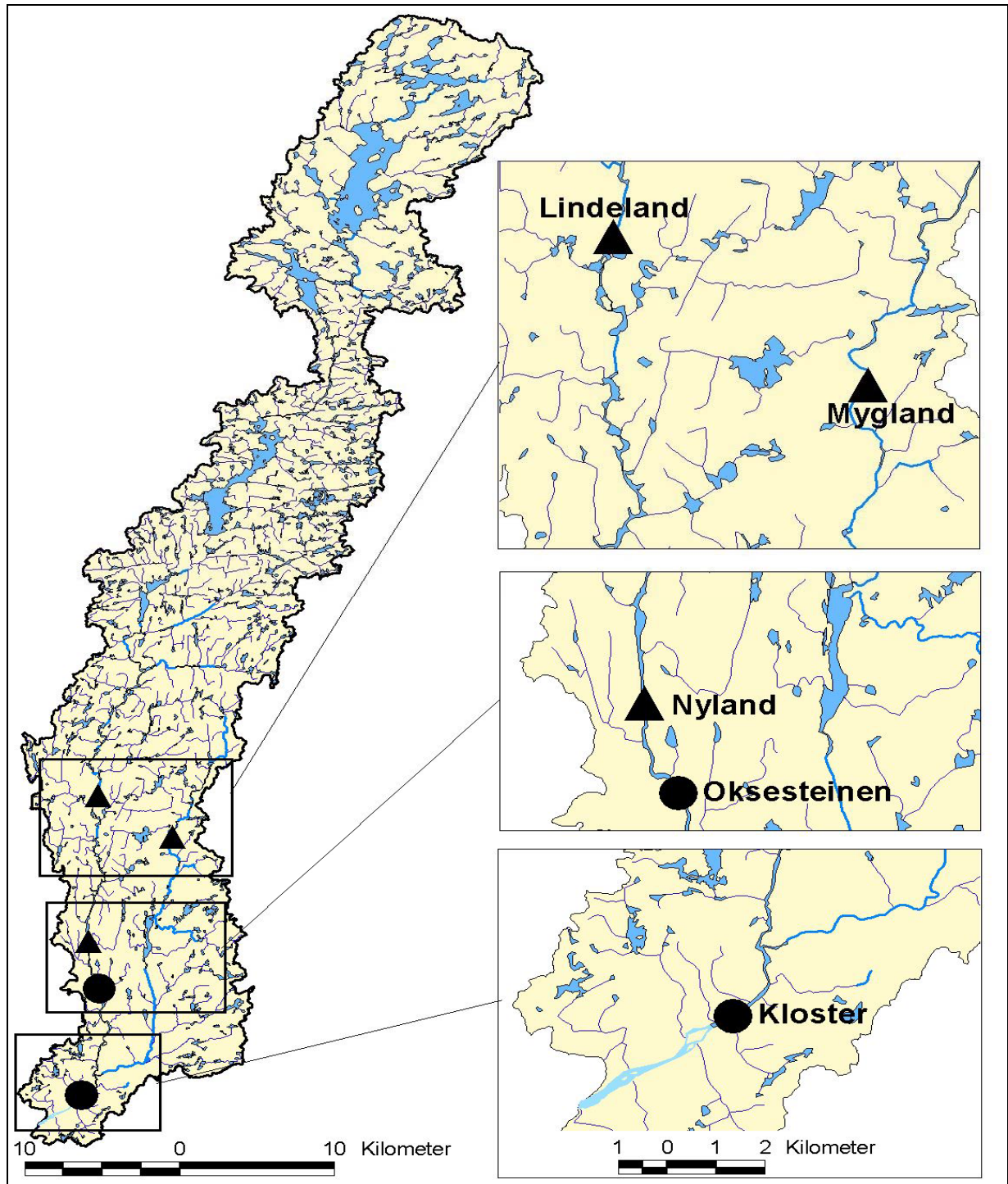
Denne statusrapporten gir en dokumentasjon på driften i rapporteringsperioden (2007) og inneholder samtidig en fortegnelse over hendelser og avvik som kan danne grunnlag for forbedringstiltak knyttet til driftsrutiner, installasjoner eller kalkingsstrategi. Tidligere rapporter fra driftskontrollen i 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 tre kalkdoseringsanlegg: Mygland, Lindeland og Nyland (**Figur 1**). Driftskontrollen omfatter de to sistnevnte anleggene. 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 Trælandsfoss 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.

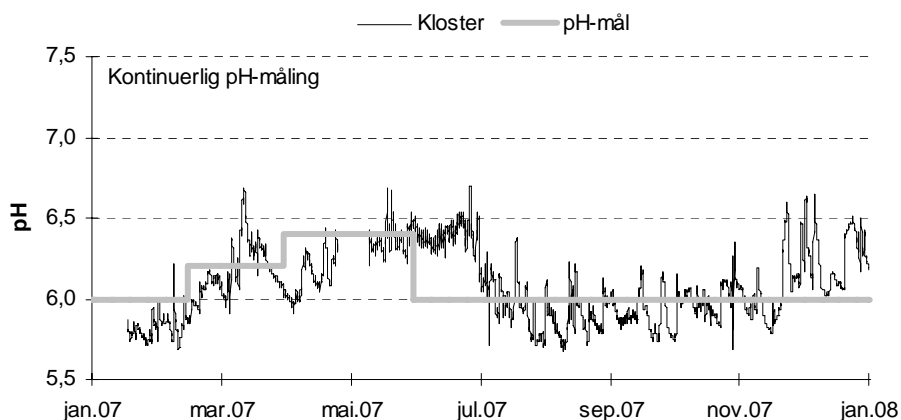


Figur 1. Kart over nedbørfeltet til Kvina med utsnitt av tre områder i stor målestokk som viser plasseringen av kalkdoserere (triangler) og pH-målestasjoner (sirkler).

2. 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 2** er pH-verdier fra Kloster plottet i forhold til målene som gjelder i de ulike deler av året. Resultatene viser at det var to perioder uten kontinuerlig pH-registrering i 2007 – hvorav den ene perioden var før - og den andre var innenfor smoltifiseringsperioden (hhv. i januar og i april). Totalt var det 31 dager uten målinger dette året.

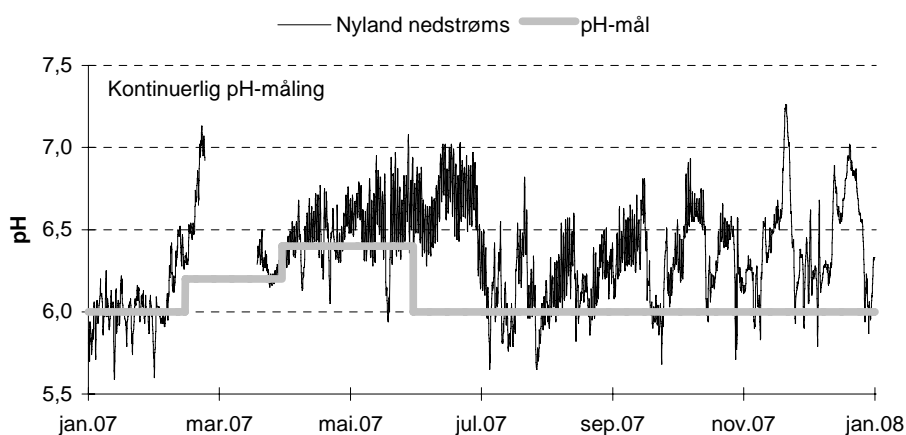


Figur 2. Resultater fra kontinuerlig pH-måling (timesverdier) ved Kloster i 2007.

Tabell 1 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 2007. I likhet med foregående år, var det flere og til dels lange perioder hvor pH lå under de fastsatte målnivåene, men det var mange flere episoder dette året enn året før. Årets minimumsverdi ved Kloster, pH 5,67, ble registrert 10.august. Problemene med å oppnå fastsatt pH-mål ved Kloster kan skyldes flere forhold: (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 Oksestein, nedstrøms Nyland-anlegget, viser at en ikke hele tiden har klart å kalke nok til å holde pH over de fastsatte målene (**Figur 3**). Likevel antar vi 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. Det arbeides nå med å sette opp en doserer i nedre del av Litleåna, og en forventer da at forholdene ved Kloster skal bli betydelig bedret. Først når dette anlegget er på plass vil en få svar på om hypotese 3 gjelder. Denne sier at lokale sidebekker også kan påvirke inntakspunktet for pH-målingene ved Kloster.

Tabell 1. Perioder i 2007 som pH ved Kloster lå >0,10 pH-enheter under målet (varighet >8 timer).

Dato	Ant. dager	Laveste pH	pH-mål	Differanse
17.jan	12,0	5,71	6,0	-0,29
29.jan	2,3	5,73	6,0	-0,27
02.feb	3,1	5,83	6,0	-0,17
05.feb	2,75	5,73	6,0	-0,27
09.feb	4,4	5,69	6,0	-0,31
14.feb	6,5	5,84	6,2	-0,36
20.feb	3	6,01	6,2	-0,19
26.feb	0,5	6,08	6,2	-0,12
01.mar	3,6	5,95	6,2	-0,25
06.mar	1,2	5,91	6,2	-0,29
29.mar	12,5	5,91	6,2	-0,29
11.apr	7,8	6,04	6,4	-0,36
21.apr	4,2	6,08	6,4	-0,32
17.mai	0,8	6,23	6,4	-0,17
27.mai	1,5	6,22	6,4	-0,18
06.jul	0,5	5,71	6,0	-0,29
11.jul	0,5	5,85	6,0	-0,15
16.jul	0,9	5,82	6,0	-0,18
25.jul	2,6	5,74	6,0	-0,26
28.jul	5,4	5,70	6,0	-0,30
05.aug	6,6	5,67	6,0	-0,33
13.aug	0,4	5,85	6,0	-0,15
19.aug	2,8	5,71	6,0	-0,29
22.aug	1,0	5,86	6,0	-0,14
25.aug	4,5	5,78	6,0	-0,22
04.sep	4	5,81	6,0	-0,19
10.sep	1,3	5,87	6,0	-0,13
13.sep	0,7	5,85	6,0	-0,15
19.sep	5,7	5,73	6,0	-0,27
28.sep	4,5	5,73	6,0	-0,27
12.okt	0,4	5,88	6,0	-0,12
16.okt	0,5	5,86	6,0	-0,14
20.okt	2,8	5,82	6,0	-0,18
29.okt	0,4	5,68	6,0	-0,32
06.nov	0,5	5,87	6,0	-0,13
12.nov	3,8	5,78	6,0	-0,22
16.nov	1,6	5,83	6,0	-0,17
Sum	117,6			



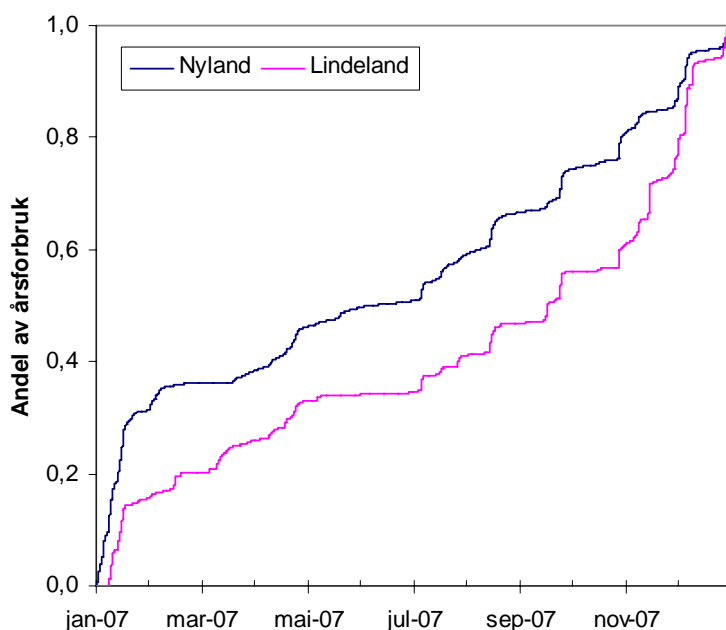
Figur 3. Kontinuerlig måling av pH ved Oksestein, nedstrøms Nyland-anlegget viste at verdiene tidvis lå under pH-målet for den lakseførende strekningen.

Kalkforbruk

Kalkforbruket i Kvina økte med nesten 40% fra 2004 til 2005, grunnet sjøsaltepisoder og generelt høy vannføring i perioder med stort kalkbehov. Usikkerheten rundt vannkvaliteten i Litleåna fører til at en ofte må kalke kraftig fra Nyland-anlegget for å oppnå akseptabel vannkvalitet i de nedre delene av den lakseførende strekningen. Dette var også tilfelle i 2006, selv om det totale kalkforbruket dette året lå om lag 740 tonn lavere enn i 2005 (**Tabell 2**). Kalkforbruket i 2007 var 3296 tonn. **Figur 4** viser fordelingen av kalkingsinnsatsen utover året i 2007.

Tabell 2. Årlig kalkforbruk (tonn) i perioden 2002-2007. 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
Mygland	724	766	525	561	524	371
Lindelund	1168	566	644	1012	732	469
Nyland (kalkslurry)	1208	1835	2301	3184	2759	2456
SUM	3100	3167	3470	4757	4015	3296



Figur 4. Kumulativ utvikling av kalkforbruket i løpet av 2007 ved Lindeland og Nyland kalkdoseringsanlegg.

Driftssikkerhet på styringssignaler og dataoverføring

Driftskontroll-loggerne

Det ble ikke registrert stopp på driftskontroll-loggeren ved Lindeland-anlegget i 2007. Ved Nyland gikk loggeren i stykker 24. februar, og dette medførte tap av data i til sammen 24 dager. Avviket ble meldt til operatørene 28. februar, men feilen ble ikke klarlagt før 16. mars. Ny logger var deretter på plass den 19. mars.

pH-signaler (Nyland)

I 2007 finnes det ikke pH-data verken oppstrøms- eller nedstrøms Nyland for perioden 24/2-20/3 pga. den ødelagte loggeren. Temperaturmåleren oppstrøms Nyland var ute av funksjon i store deler av 2007 (fra 13. april), mens pH-signalet virket. Ellers var det lite feil i 2007. Eneste avvik skjedde 3. februar, da det var feil på pH-signalet nedstrøms i tre dager pga. stillstand i målekyvetta. Dette er en stor bedring i forhold til året før da det var feil på pH-signalet 33 dager oppstrøms Nyland og 25 dager nedstrøms Nyland.

Avvik mellom kalkingsbehov og aktuell utdosering

Lindeland

Målet for doseringen ved Lindeland-anlegget er at pH skal holdes over 5,5 oppstrøms Nyland. I likhet med foregående år var det vanskelig å oppnå dette også i 2007. 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).

Nedenfor følger oversikt over hendelser i 2007, samt en kort vurdering av årsaksforholdene:

1.-8. januar: Manglende dosering ved varierende vannføring i begynnelsen av januar førte til lav pH ned mot Nyland. Det er usikkert hvorfor styringssignalet falt bort i den aktuelle perioden (**Figur 5**)

6.-8. juli: Anlegget doserte som det skal under en kortvarig flom i begynnelsen av juli. På grunn av lite vann i elva på forhånd og rask vannføringsøkning i sidebekkene var dette likevel ikke nok til å unngå en forsureningsepisode på strekningen ned mot Nyland (**Figur 6**).

26. september: Siloen gikk tom for kalk i 16 timer på avtakende vannføring den 26. september. Driftsstoppen førte til at pH oppstrøms Nyland sank ned mot 5,2 to dager senere (**Figur 7**).

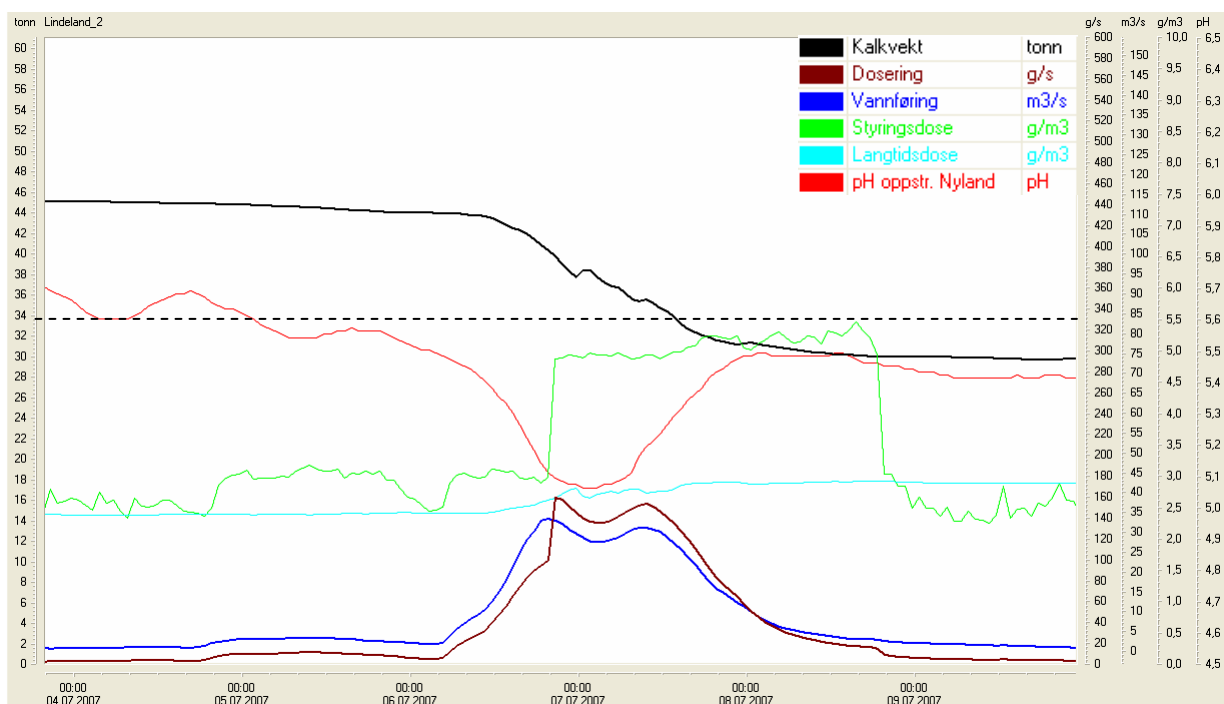
16. november: Forstyrrelser på vannføringssignalet førte til ukontrollert utdosering av over 40 tonn kalk den 16. november. Vannføringen i elva var i realiteten svært liten, og det ble en kraftig økning i pH oppstrøms Nyland noen dager etter (**Figur 8**).

10. desember: Det oppstod igjen forstyrrelser på vannføringssignalet den 10. desember. I likhet med den 16. november oppstod det ukontrollert utdosering av kalk (ca. 13 tonn) og pH økte kraftig ned mot Nyland (**Figur 9**).

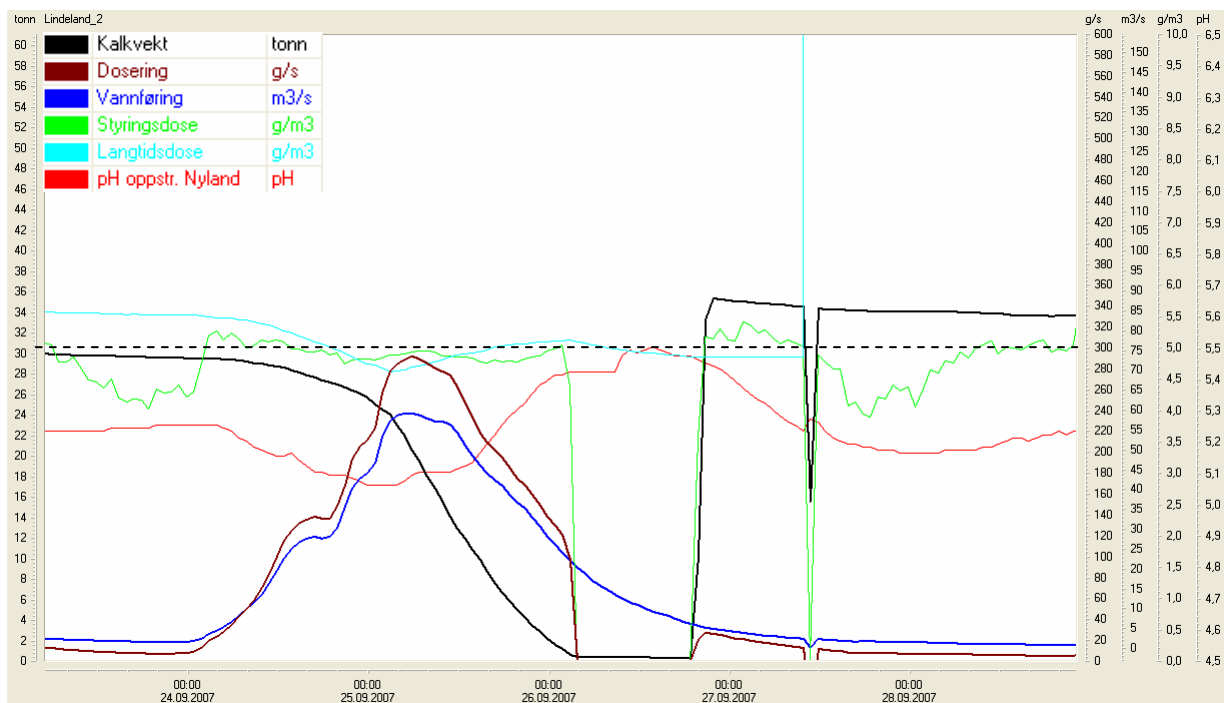
Hendelsene 16. november, 10. desember, samt en tilsvarende episode 15. februar da det feilaktig gikk ut 9 tonn kalk skyldes alle at det var problemer med vannstandsmåleren på Lindeland. Til sammen ble det dosert over 60 tonn kalk på denne måten i 2007. Dette er uheldig både med tanke på økonomien, men også for de delene av elva som blir tilslammet med kalk. En teori er at ekkoloddet som gir vannstandssignalet påvirkes av frostrøyk, dvs. at instrumentet reagerer på samme måte overfor frostrøyk som økning i vannstand. Etter den siste hendelsen i desember ble det montert en varmelampe for å unngå frostrøyk nær måleinstrumentet.



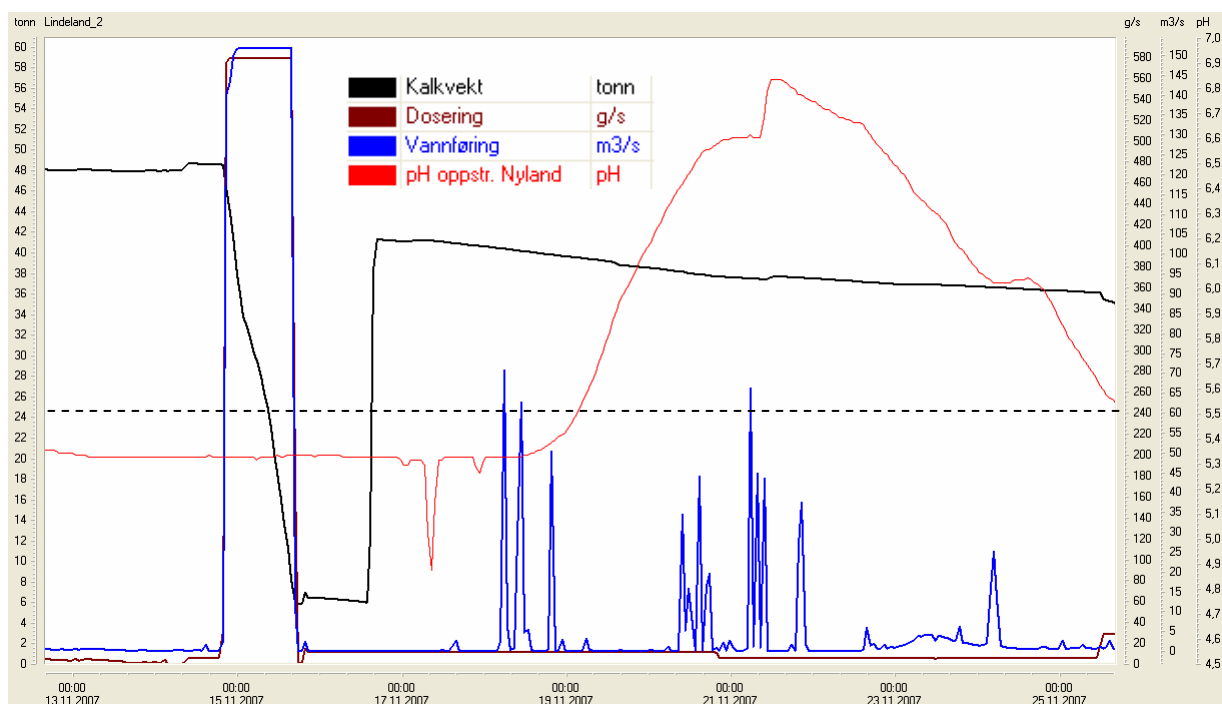
Figur 5. Manglende dosering ved varierende vannføring i begynnelsen av januar fører lav pH ned mot Nyland. Det er usikkert hvorfor styringssignalet har falt bort i den aktuelle perioden. pH-målet på 5,5 oppstrøms Nyland er vist med stiplede linje.



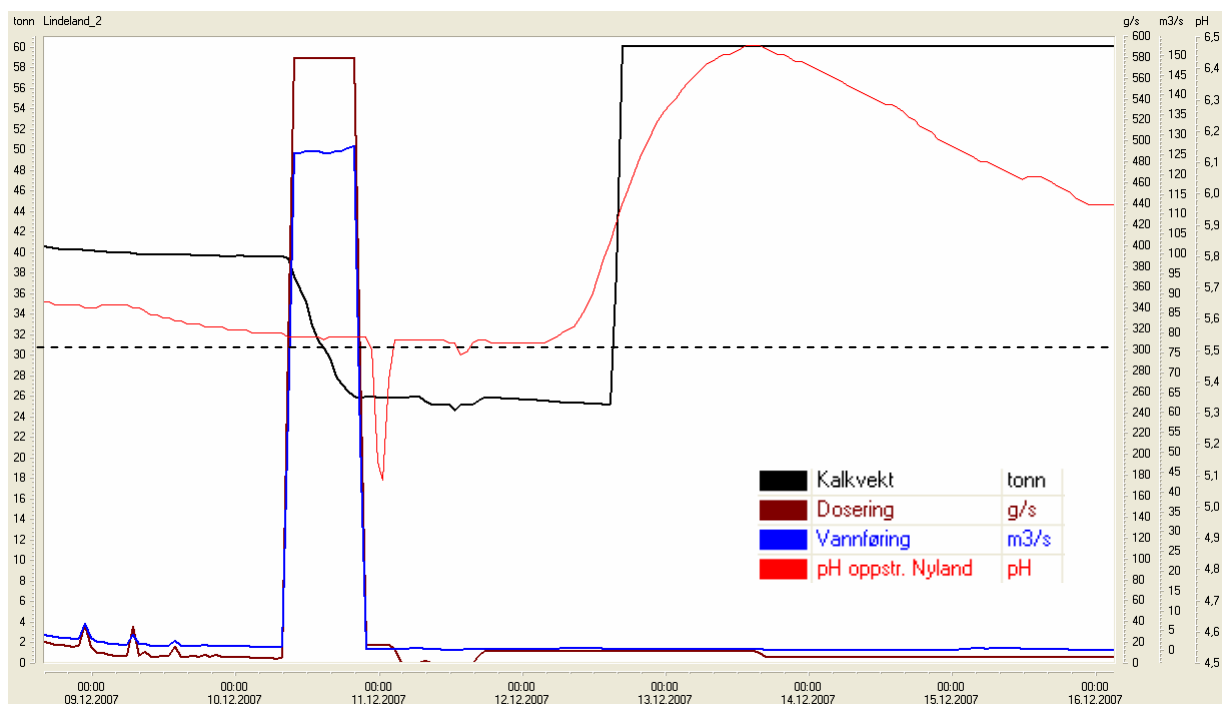
Figur 6. Anlegget doserer som det skal under en kortvarig flom i begynnelsen av juli. På grunn av lite vann i elva på forhånd og rask vannføringsøkning i sidebekkene er doseringen likevel ikke nok til å unngå en forsureningsperiode på strekningen ned mot Nyland. pH-målet på 5,5 oppstrøms Nyland er vist med stiplet linje.



Figur 7. Siloen gikk tom for kalk i 16 timer på avtakende vannføring den 26. september. Driftsstoppen førte til at pH oppstrøms Nyland sank ned mot 5,2 to dager senere. pH-målet på 5,5 oppstrøms Nyland er vist med stiplet linje.



Figur 8. Forstyrrelser på vannføringssignalet førte til ukontrollert utdosering av over 40 tonn kalk den 16. november. Vannføringen i elva var i realiteten svært liten og det ble en kraftig økning i pH oppstrøms Nyland noen dager etter. pH-målet på 5,5 oppstrøms Nyland er vist med stiplede linje.



Figur 9. Det oppstod igjen forstyrrelser på vannføringssignalet den 10. desember. I likhet med den 16. november oppstod det ukontrollert utdosering av kalk (ca. 13 tonn) og pH økte kraftig ned mot Nyland. pH-målet på 5,5 oppstrøms Nyland er vist med stiplede linje.

Nyland

Også i 2007 var det mange perioder hvor pH-verdiene ved Kloster lå under fastsatt målnivå (**Figur 2**). Som **Figur 3** viser, var pH nedstrøms Nyland tidvis lavere enn kravet som er satt for de ulike delene av året. Hovedårsaken til problemene med å overholde vannkvalitetsmålene for den lakseførende strekningen er imidlertid ikke først og fremst knyttet til driftsforstyrrelser og for lav dosering ved Nyland, men heller grunnleggende forhold knyttet til kalkingsstrategien i vassdraget. Det største problemet er 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.

Nedenfor følger oversikt over spesielle hendelser i 2007, samt en kort vurdering av årsaksforholdene:

12.-13. januar: Anlegget greide ikke å dosere tilstrekkelig ved svært surt vann i elva oppstrøms. Dette førte til at pH nedstrøms Nyland sank ned mot 5,6 når vannføringen i elva økte. pH-målet for lakseførende strekning i den aktuelle perioden var 6,0 (**Figur 10**).

19.-20. mai: Avtak i styringssignal gav for lav dosering, slik at pH nedstrøms anlegget sank ned mot 5,95 under økende vannføring i elva. pH-målet for lakseførende strekning i den aktuelle perioden var 6,4 (**Figur 11**).

6.-7. juli: Anlegget reagerte for sent i forbindelse med rask vannføringsøkning. Dette førte til kortvarig forsuring både nedstrøms anlegget (5,65) og ved Kloster (5,7). pH-målet for lakseførende strekning i den aktuelle perioden var 6,0 (**Figur 12**).

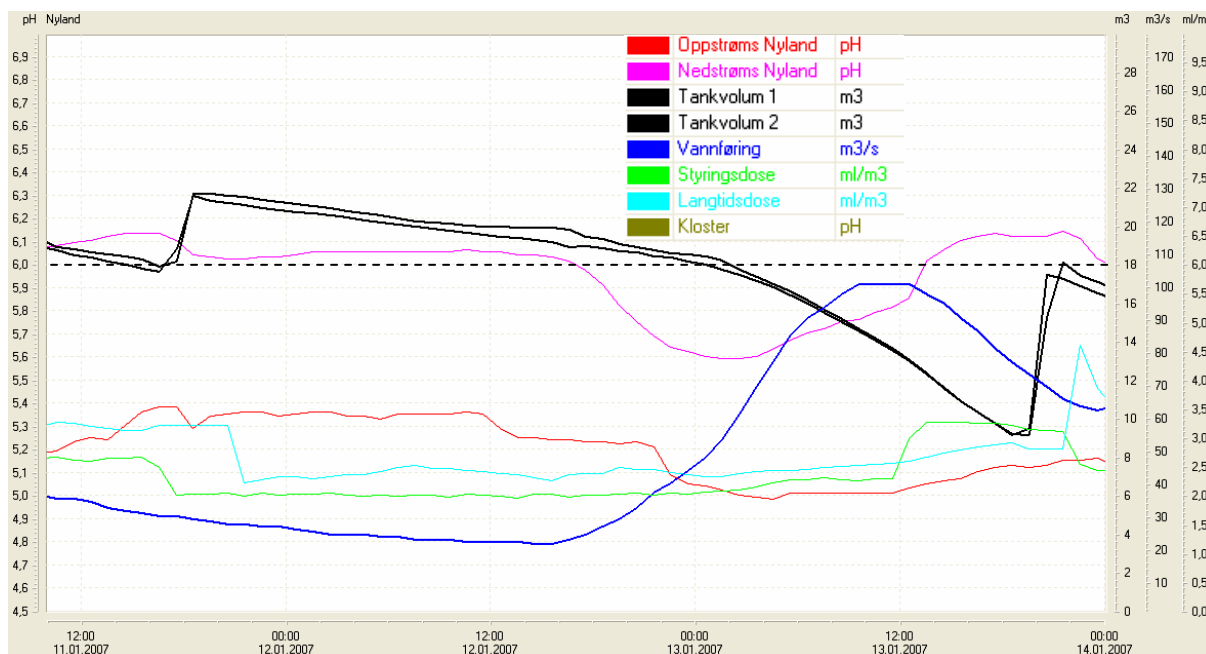
15.-16. august: Anlegget reagerte for sent i forbindelse med rask vannføringsøkning. Dette førte til kortvarig forsuring (pH 5,8) både nedstrøms anlegget (Oksestein) og ved Kloster. pH-målet for lakseførende strekning i den aktuelle perioden var 6,0 (**Figur 13**).

28.-29. oktober: Nytt eksempel på at anlegget reagerte for sent i forbindelse med flom. I tillegg stoppet anlegget 10 timer midt under flommen. Det oppstod kortvarig forsuring (pH 5,7) både nedstrøms anlegget (Oksestein) og ved Kloster. pH-målet for lakseførende strekning i den aktuelle perioden var 6,0 (**Figur 14**).

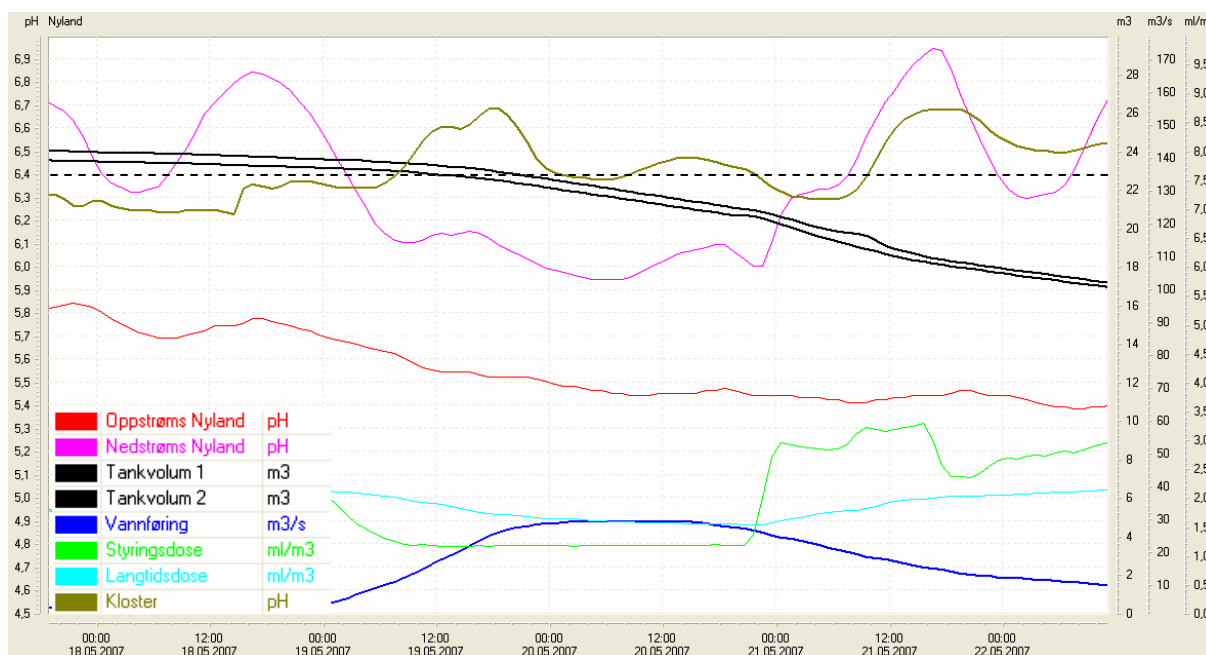
Doseringsanlegget på Nyland har generelt god driftssikkerhet, men det er likevel muligheter for forbedringer. Anlegget reagerer ofte sent på endringer i vannføring eller pH oppstrøms/nedstrøms. Forholdet skyldes dels lang "feedback"-tid mellom styresignaler og styringssystem, men også at anlegget kjøres manuelt i perioder. I sistnevnte tilfelle er en avhengig av at operatørene aktivt justerer dosene opp eller ned. Det er også relativt store døgnsvingninger i pH-signalet nedstrøms anlegget, og ikke sjelden svinger pH også under pH-kravet for elva. En bør derfor vurdere å justere opp pH-kravet, slik at også minimumsverdiene ligger høyere enn det som pH-målet for den lakseførende strekningen i elva. Aller helst bør en også forsøke å dempe pH-svingningene nedstrøms anlegget.

Problemer knyttet til dagens kalkingsstrategi

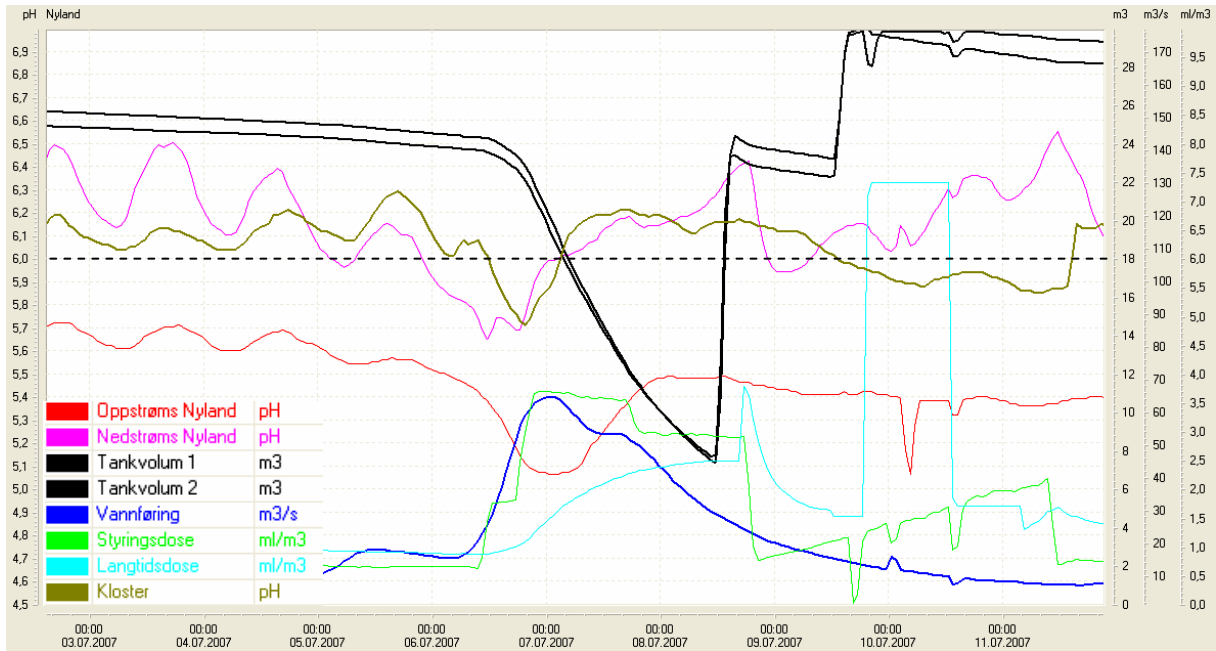
Resultatene fra driftskontrollen i de senere årene viser tydelig at det er behov for en ekstra doserer i nedre del av Litleåna. Denne er nå i ferd med å bli etablert. Dette vil sikre stabil vannkvalitet nedenfor samløpet av de to vassdragsgrenene, og også redusere faren for giftige aluminiumsblandsoner i de nedre delene av elva.



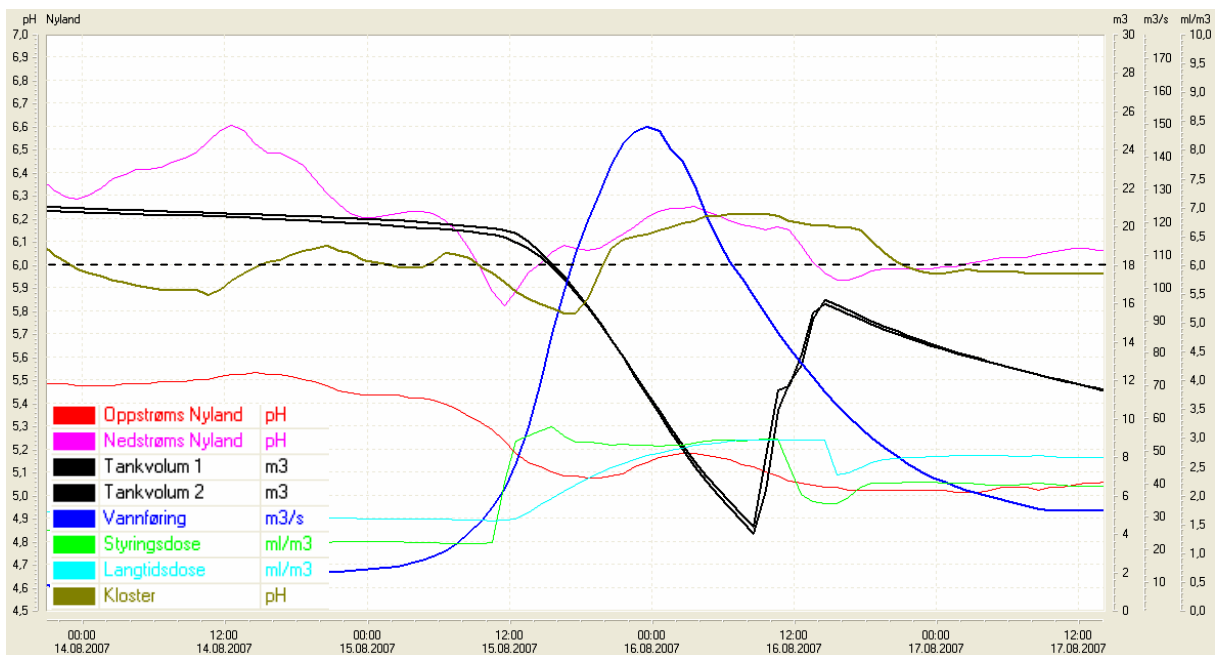
Figur 10. Anlegget greide ikke å dosere tilstrekkelig ved svært surt vann i elva oppstrøms. Dette fører til at pH nedstrøms Nyland synker ned mot 5,6 når vannføringen i elva stiger. pH-målet for lakseførende strekning i den aktuelle perioden er 6,0 (stiplet linje).



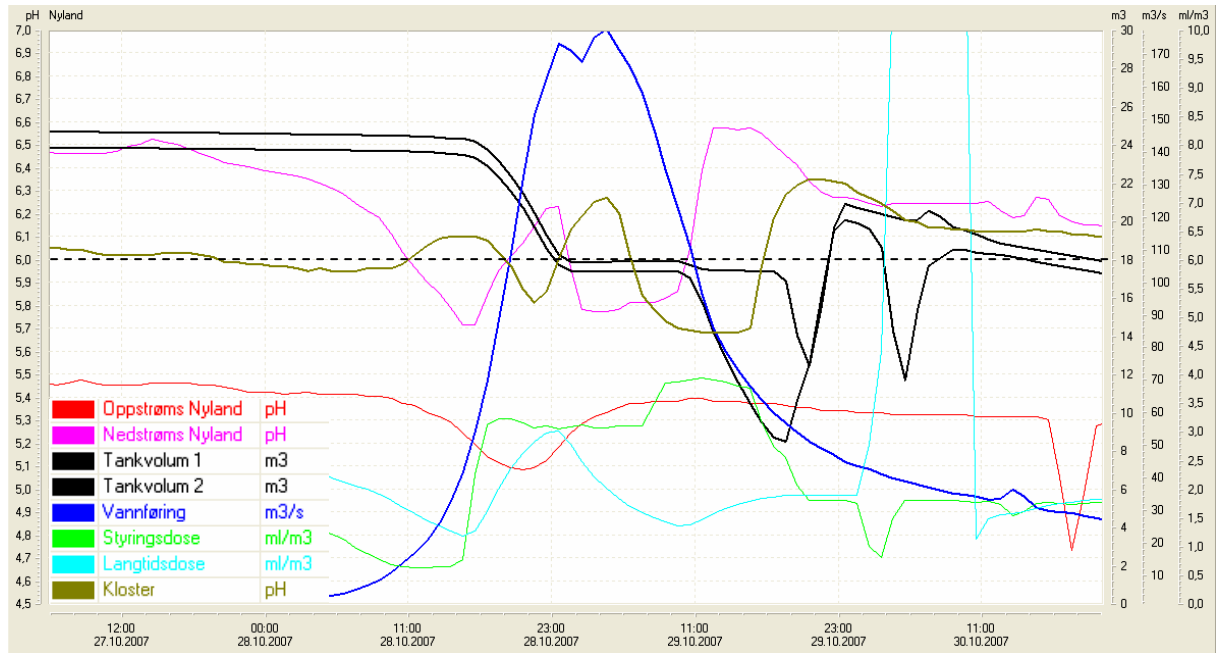
Figur 11. Avtak i styringssignal gir for lav dosering 19.-20- mai, slik at pH nedstrøms anlegget synker ned mot 5,95 under en vannføringsøkning i elva. pH-målet for lakseførende strekning i den aktuelle perioden er 6,4 (stiplet linje).



Figur 12. Anlegget reagerer for sent i forbindelse med rask vannføringsøkning 6.-7. juli. Dette fører til kortvarig forsuring både nedstrøms anlegget (5,65) og ved Kloster (5,7). pH-målet for lakseførende strekning i den aktuelle perioden er 6,0 (stiplet linje).



Figur 13. Anlegget reagerer for sent i forbindelse med rask vannføringsøkning 15.-16. august. Dette fører til kortvarig forsuring (pH 5,8) både nedstrøms anlegget (Oksestein) og ved Kloster. pH-målet for lakseførende strekning i den aktuelle perioden er 6,0 (stiplet linje).



Figur 14. Nytt eksempel 28.-29.10 på at anlegget reagerer for sent i forbindelse med flom. I tillegg stopper anlegget 10 timer midt under flommen. Det oppstår kortvarig forsuring (pH 5,7) både nedstrøms anlegget (Oksestein) og ved Kloster. pH-målet for lakseførende strekning i den aktuelle perioden er 6,0 (stiplet linje).

3. Tiltak

Tidligere anbefalte tiltak som er gjennomført

- Interkalibrering av felt-pH-metre til driftsoperatører i Kvina, Lygna, og Mandal to ganger per år.
- Etablere ny pH-styrt doserer i nedre del av Littleåna (iverksettes i 2008)
- Bedre kvalitetssikring av pH-signaler oppstrøms og nedstrøms Nyland (betydelig bedring i 2007)

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
- Sørge for økt sikkerhet rundt kalkleveransene til Lindeland-anlegget i perioder med stort kalkbehov (kalksilo gikk tom ved én anledning i 2007)
- 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)
- Dagens maksimale målbare vannføring ved Nyland (216 m³/s) bør vurderes økt. Nivået ble oversteget 7.-8. januar 2005, men ingen flomepisoder i 2006 og 2007 har nådd samme nivå.
- 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

Forslag til nye tiltak

- 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 (tre alvorlige svikt i 2007). I tillegg bør det sjekkes om dagens vannføringskurve er OK for både høye og lave vannføringer.

4. 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.

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