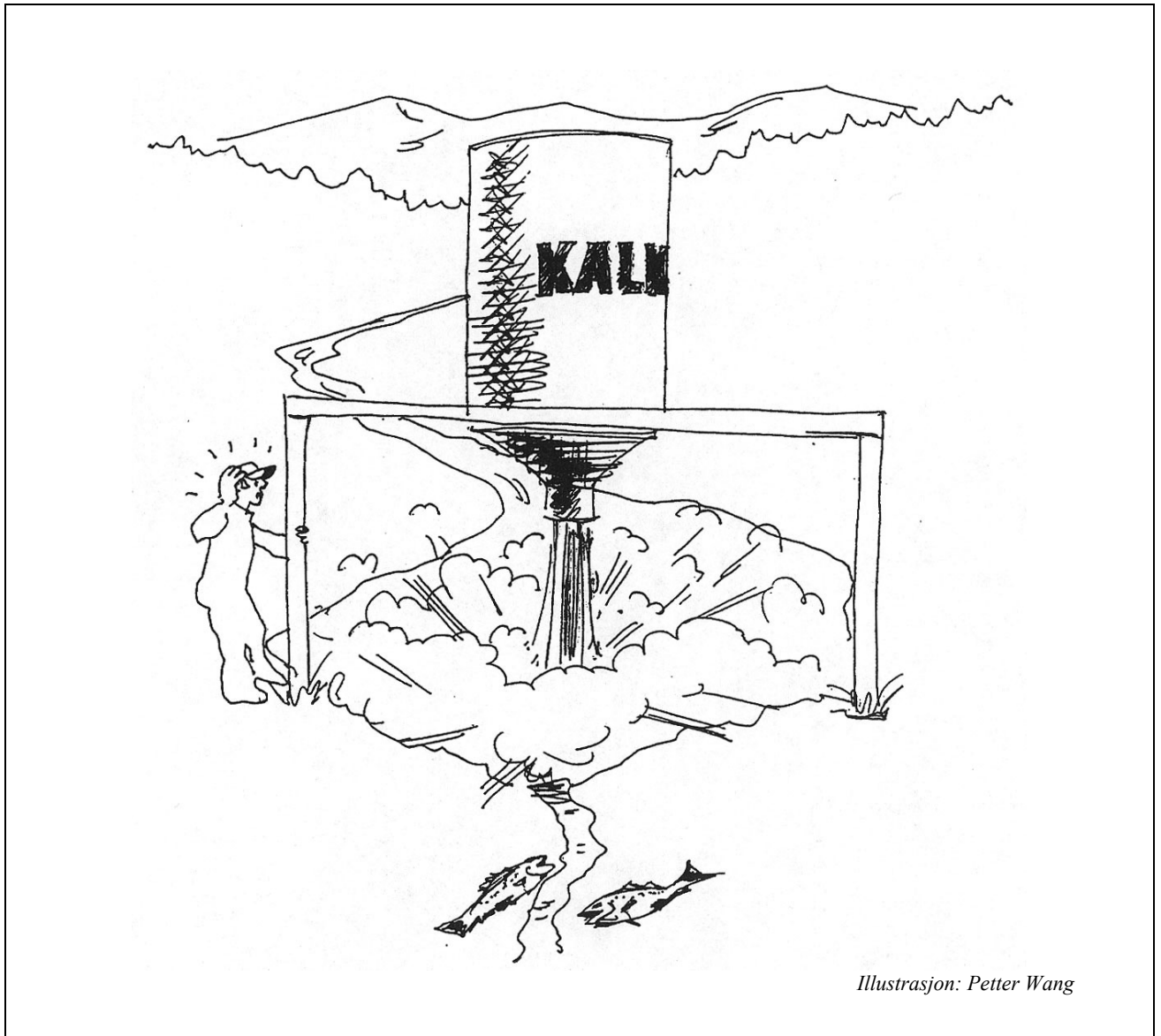


# Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Kvina

Statusrapport for 2006



*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) 37 29 50 55  
Telefax (47) 37 04 45 13

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 62 57 64 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Postboks 2026  
5817 Bergen  
Telefon (47) 55 30 22 50  
Telefax (47) 55 30 22 51

**Midt-Norge**

Postboks 1264 Pirsenteret  
7462 Trondheim  
Telefon (47) 73 87 10 34 / 44  
Telefax (47) 73 87 10 10

Tittel Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Kvina. Statusrapport for 2006	Løpenr. (for bestilling) 5392-2007	Dato Mai 2007
	Prosjektnr. Undernr. O-26037	Sider Pris 18
Forfatter(e) Øyvind Kaste og Liv Bente Skancke	Fagområde Overvåking	Distribusjon Fri
	Geografisk område Vest Agder	Trykket NIVA

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

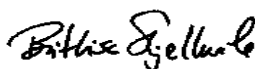
**Sammendrag**

Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Kvina er et verktøy for å få bedre innsyn i kalkingen fra anleggene. Denne statusrapporten gir en sammenfatning av hendelser i rapporteringsperioden. 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 vil være skadelig for fisk og mange andre vannlevende organismer. Mangel på automatisk pH-styring av doseringen ved Lindeland-anlegget gjør det vanskelig å oppnå stabil vannkvalitet på denne strekningen. Som i 2005 var det også i 2006 mange og lange perioder hvor pH-verdiene ved Kloster lå under fastsatt målnivå (til sammen 65 dager). Det var tidvis problemer med pH-styrings-signalene til Nyland-anlegget men hovedårsaken til problemene er likevel tilførsler av surt vann fra sidegrenen Litleåna, som ikke er optimalt kalket per i dag. Det er foreslått tiltak for å optimalisere driften av anleggene samt å bedre måloppnåelsen i elva. I tillegg er det anbefalt å etablere en ekstra doserer i nedre del av Litleåna.

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vassdrag</li> <li>2. Kalkdosering</li> <li>3. Overvåking</li> <li>4. Måleteknikk</li> </ol>	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Watercourse</li> <li>2. Lime dosing</li> <li>3. Monitoring</li> <li>4. Measuring technique</li> </ol>
--	--



Rolf Høgberget  
Prosjektleder



Brit Lisa Skjelkvåle  
Forskningsleder  
ISBN 82-577-5127-2



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.

Vesentlige deler av det ukentlige arbeidet er utført av Jarle Håvardstun, Lise Tveiten, Liv Bente Skancke og Øyvind Kaste ved NIVAs Sørlandsavdeling. Prosjektet er støttet av Miljøvern avdelingen hos Fylkesmannen i Vest-Agder og oppdragsgiver er Kvinesdal kommune.

Grimstad, mai 2007.

*Rolf Høgberget*

---

## **Innhold**

<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>6</b>
<b>2. Vurdering av driften</b>	<b>8</b>
<b>3. Tiltak</b>	<b>17</b>
<b>4. Referanser</b>	<b>18</b>

---

## Sammendrag

I Kvina er det tre kalkdoserere: Mygland-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 lakseførende (anadrome) 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 vil være skadelig for fisk og mange andre vannlevende organismer. Noen av episodene inntraff som følge av driftsproblemer ved Lindeland-anlegget (f.eks. i slutten av august / begynnelsen av september 2006). Dokumentasjonen av driften ved anlegget var noe redusert i første del av høsten 2006 dels pga. problemer med doseringsanlegget og dels med driftskontroll-loggeren. Automatisk pH-styring på Lindeland bør innføres dersom pH-målet på 5,5 oppstrøms Nyland skal kunne overholdes i fremtiden.

Også i 2006 var det mange og lange perioder hvor pH-verdiene ved Kloster lå under fastsatt målnivå. Det ble til sammen registrert 65 dager hvor pH-verdiene ved Kloster lå mer en 0,1 pH-enheter lavere enn målet. I de sureste periodene lå pH ved Kloster så lavt som 5,5. Ved slike nivåer er det stor fare for skader på laks i elva.

Det ble ikke registrert stopp på driftskontroll-loggeren på Nyland-anlegget i 2006. Det ble imidlertid registrert 33 dager med feil på pH-signaler oppstrøms Nyland-anlegget i 2006. Dette er betydelig forverring i forhold til i 2005, da det ikke ble registrert vesentlige forstyrrelser på pH-signalet. Nedstrøms Nyland ble det registrert 25 dager med feil i 2006. Også dette er en forverring i forhold til 2005. Loggdata for pH ved Oksestein bru (nedstrøms Nyland-anlegget) viste også at pH tidvis lå under kravet som er satt for ulike deler av året. Hovedårsaken til problemene med å overholde vannkvalitetsmålene for den anadrome 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.

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 først og hvilke som er mindre viktige eller eventuelt urealistisk å gjennomføre pga. økonomi eller praktiske forhold. Ett nytt tiltak basert på resultatene i 2006 er å sørge for bedre kvalitetssikring av pH-signaler oppstrøms og nedstrøms Nyland.

# 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 avsyrimidler 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 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.

I Kvina er det tre kalkdoseringsanlegg: Mygland, Lindeland og Nyland (**Figur 1**). Driftskontrollen omfatter de to sistnevnte anleggene. Tidligere rapporter fra driftskontrollen i Kvina er skrevet av Høgberget og Håvardstun (2003, 2005) og Kaste og Høgberget (2006), se referanseliste bak i rapporten. Resultatene fra kalkingen av Kvina rapporteres dessuten hvert år i forbindelse med DNS effektkontroll i større vassdrag.

## Anleggene i driftskontrollen

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/m<sup>3</sup>. 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 CaCO<sub>3</sub> og 2 % MgCO<sub>3</sub>. Produktet gjøres flytende ved bruk av dispergeringsmiddel. Anlegget er forsynt med to stk. 30 m<sup>3</sup> 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.

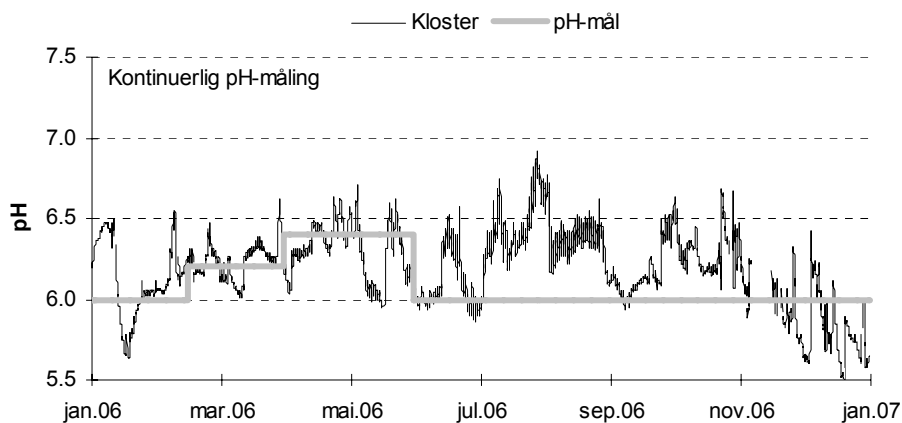


**Figur 1.** Kart over nedbørfeltet til Kvina med utsnitt av tre områder i stor målestokk som viser plasseringen av kalkdoserere (triangler) og pH-målestasjoner (sirkler).

## 2. Vurdering av driften

### Måloppnåelse på anadrom strekning

Data fra den kontinuerlige pH-overvåkingen ved Kloster brukes for å vurdere om kalkingen har gitt ønsket resultat på den anadrome strekningen i elva. I **Figur 2** er pH-verdier fra Kloster plottet i forhold til målene som gjelder i de ulike deler av året. Perioder hvor pH-verdiene i elva lå mer enn 0,1 enheter under aktuelt målnivå i mer enn 8 timer er vist i **Tabell 1**. Resultatene viser at det var flere og til dels lange perioder hvor pH ved Kloster lå under de fastsatte målnivåene. De største avvikene var inntil 0,5 pH-enheter under målet, og med pH ned mot 5,5 (desember). En viktig årsak til problemene er tilførsler av surt vann fra sidevassdraget Litleåna, som kommer inn i Kvina noen få kilometer oppstrøms Kloster. Som påpekt i tidligere statusrapporter, er dette en svakhet i kalkingsstrategien som bør rettes opp ved å etablere et ekstra doseringsanlegg i den nedre delen av Litleåna. Basert på loggedata for pH ved Oksestein bru (**Figur 3**) er det imidlertid også klart at pH tidvis lå under pH-kravet rett nedstrøms Nyland-anlegget (før innløpet fra Litleåna).

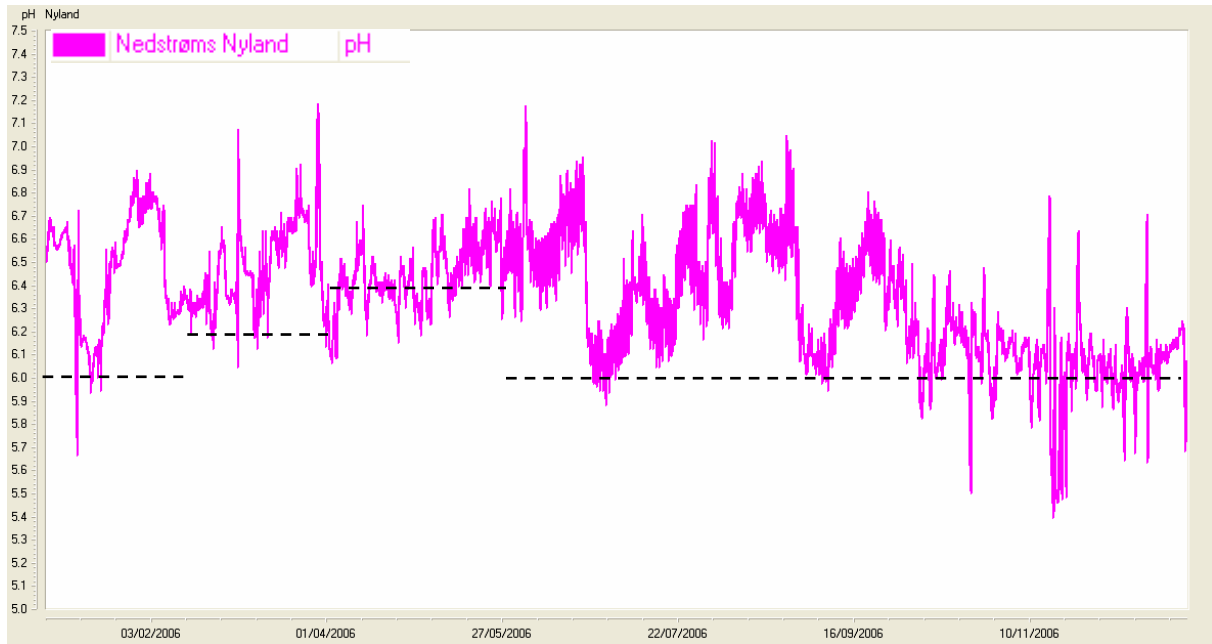


**Figur 2.** Resultater fra kontinuerlig pH-måling (timesverdier) ved Kloster i 2006.

**Tabell 1.** Perioder i 2006 som pH ved Kloster lå mer enn 0,1 enheter under målet i mer enn 8 timer.

Dato	Ant. dager	Laveste pH	pH-mål	Differanse
14.jan	7,4	5,63	6,0	-0,37
08.mar	5,5	6,01	6,20	-0,19
01.apr	9,6	6,03	6,40	-0,37
22.apr	0,5	6,27	6,40	-0,13
07.mai	11,4	5,95	6,40	-0,45
26.mai	5,0	6,05	6,40	-0,35
24.nov	0,9	5,85	6,00	-0,15
27.nov	6,7	5,60	6,00	-0,40
10.des	1,9	5,67	6,00	-0,33
12.des	2,2	5,66	6,00	-0,34
16.des	12,3	5,50	6,00	-0,50
29.des	2,2	5,57	6,00	-0,43
<b>Sum</b>	<b>65,3</b>			





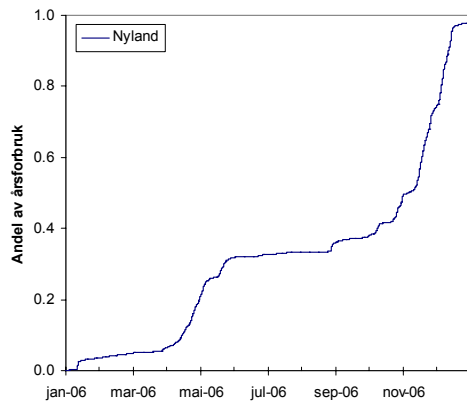
**Figur 3.** Kontinuerlig måling av pH ved Oksestein, nedstrøms Nyland-anlegget viste at verdiene tidvis lå under pH-kravet for den anadrome strekningen (indikert med prikket linje).

### 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 (anadrome) 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**). Basert på data fra Nyland-anlegget ble mesteparten av kalken i 2006 dosert fra midten av november og ut året (**Figur 4**).

**Tabell 2.** Årlig kalkforbruk (tonn) i perioden 2002-2006. Data fra Fylkesmannen i Vest-Agder. Dataene kan avvike noe fra loggedataene i driftskontrollen, pga. kalkpåfyllinger nær årsskiftet.

Doserer	2002	2003	2004	2005	2006
Mygland	724	766	525	561	524
Lindeland	1168	566	644	1012	732
Nyland (kalkslurry)	1208	1835	2301	3184	2759
<b>SUM</b>	<b>3100</b>	<b>3167</b>	<b>3470</b>	<b>4757</b>	<b>4015</b>



**Figur 4.** Kumulativ utvikling av kalkforbruket i løpet av 2006 ved Nyland kalkdoseringsanlegg.

### Driftssikkerhet på styringssignaler og dataoverføring

#### *Driftskontroll-loggerne*

Det ble ikke registrert stopp på driftskontroll-loggeren ved Nyland-anlegget i 2006. Ved Lindeland var det logger-problemer i to perioder i 2006, begge med varighet på godt over en måned (**Tabell 3**). I tillegg var loggeren ute av drift i 4 timer i januar, trolig pga. strømstans.

**Tabell 3.** Perioder med driftsavbrudd på driftskontroll-loggeren i 2006.

	Varighet (dager)	Årsak
<i>Lindeland:</i>		
20.jan	0,2	Strømstans?
11.mai – 28.jun	48,0	Logger holder ikke på styreprogrammet
28.jul – 10.okt	74,4	Kombinasjon av problemer med anlegg og at logger holder ikke på styreprogrammet
<i>Nyland:</i>		
Ingen avbrudd		

#### *pH-signaler (Nyland)*

Det ble registrert drøyt 33 dager med feil på pH-signaler oppstrøms Nyland-anlegget i 2006 (**Tabell 4**). Dette er betydelig forverring i forhold til i 2005, da det ikke ble registrert vesentlige forstyrrelser på pH-signalet. Enkelte av hendelsene våren 2006 kan ha sammenheng med isgang i elva. Ellers skyldes forstyrrelsene manglende gjennomstrømning i målekyvetta pga. pumpevikt eller ansamling av rusk i inntaket. I juli begynte elektrodene å bli dårlige slik at de måtte byttes. Også nedstrøms Nyland (ved Oksestein) ble det registrert lengre perioder med feil på pH-signaler i 2006 sammenlignet med 2005. Til sammen ble det registrert nærmere 25 dager med feil (**Tabell 5**). Årsaken til feil var stort sett de samme som på stasjonen oppstrøms Nyland.

**Tabell 4.** Antall dager med feil på pH-signaler **oppstrøms** Nyland kalkdoseringsanlegg i 2006.

	<b>Oppstrøms (ant. dager)</b>	<b>Kommentar</b>
15.mar	0,8	pH ned mot 4 (isgang?)
21.mar	0,5	-:-
29.mar	0,5	-:-
12.apr	0,4	-:-
20.apr	8,4	Temperaturøkning, stillstand i målekyvette
02.mai	0,8	pH ned mot 4
31.jul	8,1	pH ned mot 4, elektrodene dårlige
23.okt	5,5	Temperaturøkning, stillstand i målekyvette
21.nov	8,4	-:-
<b>SUM</b>	<b>33,4</b>	

**Tabell 5.** Antall dager med feil på pH-signaler **nedstrøms** Nyland kalkdoseringsanlegg i 2006.

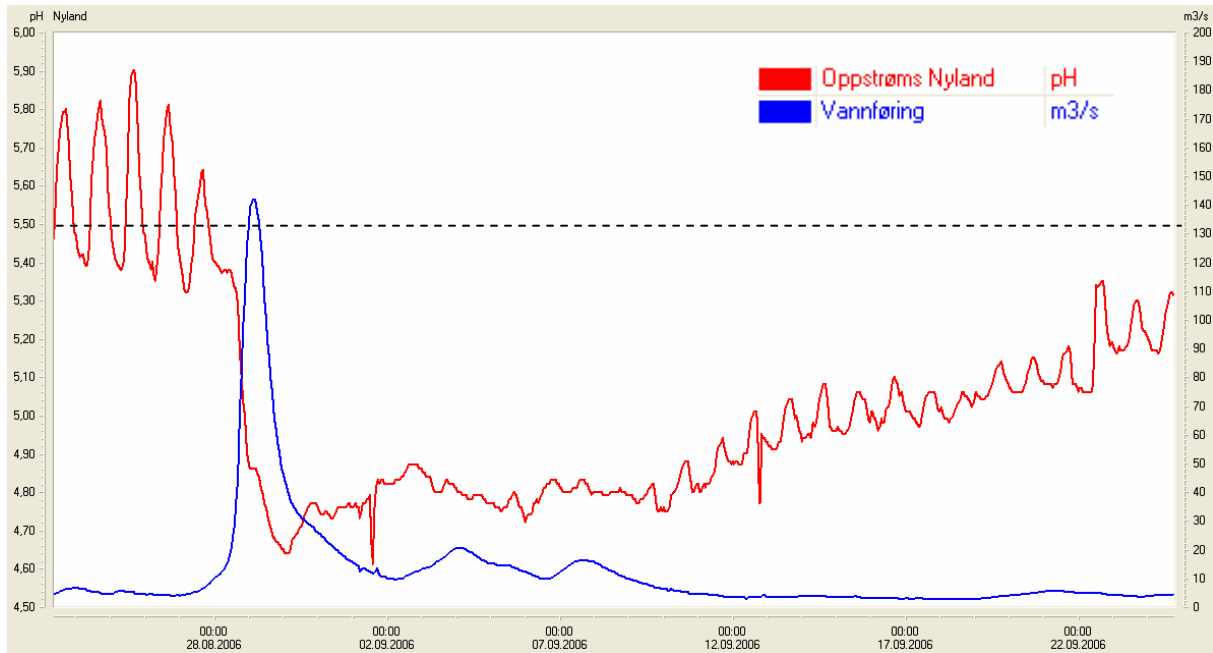
	<b>Nedstrøms (ant. dager)</b>	<b>Kommentar</b>
08.jan	2,0	Temperaturøkning, stillstand i målekyvette
15.jan	6,8	Temperaturøkning (gjentatte episoder)
20.feb	4,3	-:-
02.mar	1,0	Temperaturøkning
08.mar	5,0	Temperaturøkning (isgang?)
15.mar	3,8	Temperaturøkning, stillstand i målekyvette
26.mar	1,3	-:-
18.des	0,5	-:-
<b>SUM</b>	<b>24,7</b>	

### Avvik mellom kalkingsbehov og aktuell utdosering

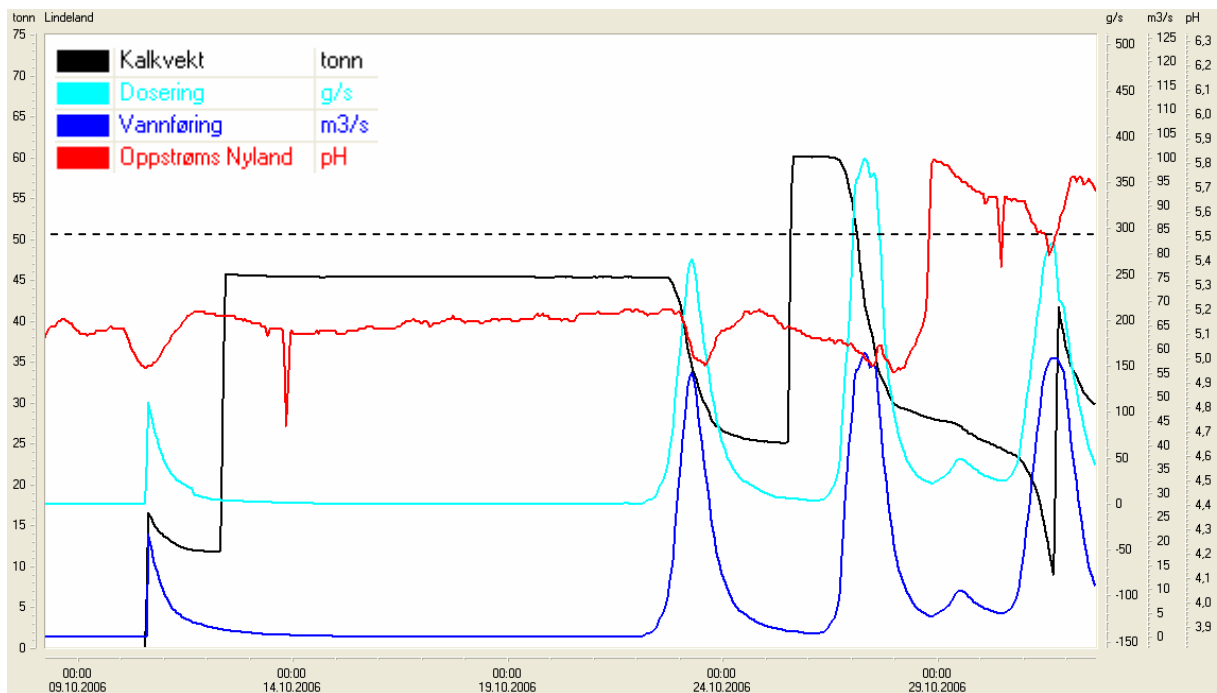
#### *Lindeland*

Målet for doseringen ved Lindeland-anlegget er at pH skal holdes over 5,5 oppstrøms Nyland. Dette har vist seg å være vanskelig, også i 2006. Styringsdosene ved Lindeland lå vanligvis omkring 4 g kalksteinsmel/m<sup>3</sup> i 2006, men kunne i kortere perioder ligge opp mot 9 g/m<sup>3</sup> ved stort avsydingsbehov i elva. Transporttiden for vannet på den 18 km lange strekningen fra Lindeland til Nyland tar fra 8-10 timer ved forholdsvis høy vannføring (75-100 m<sup>3</sup>/s) til 3-4 døgn ved lav vannføring (1-2 m<sup>3</sup>/s) (Høgberget og Håvardstun 2005).

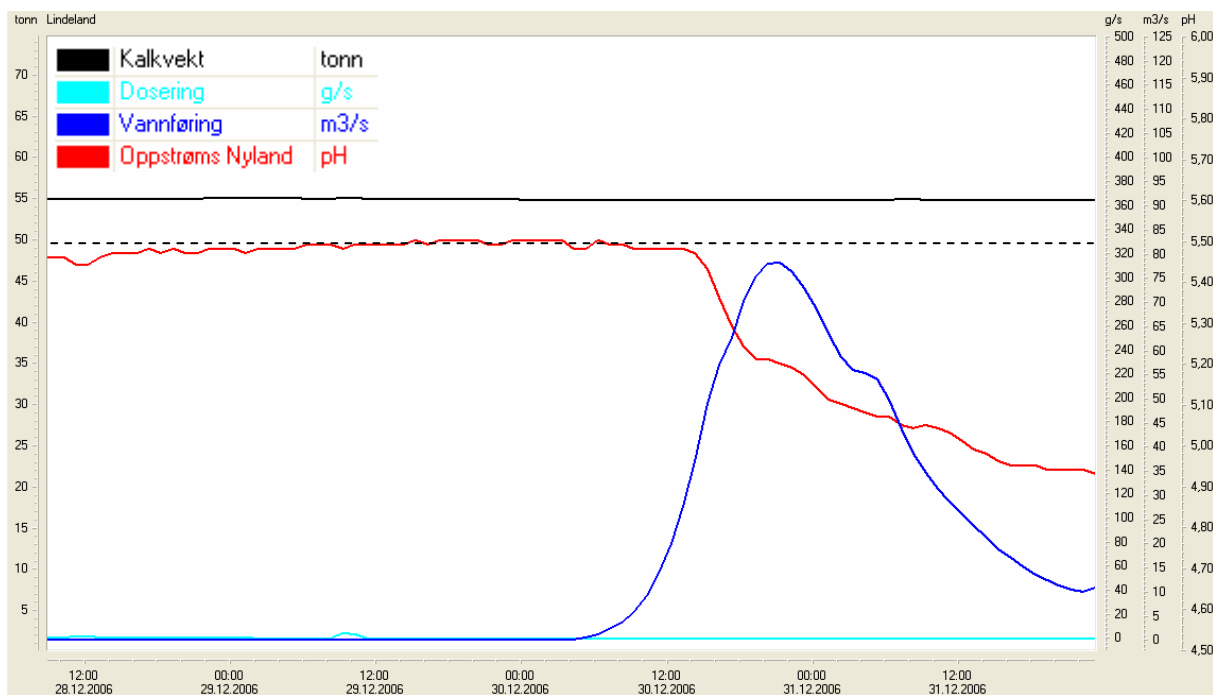
Den alvorligste hendelsen ved Lindeland i 2006 inntraff i slutten av august, da en ødelagt pumpe hindret dosering av kalk i elva. Dette førte til forsurening på strekningen ned mot Nyland under- og etter en flom i vassdraget den 29. august (**Figur 5**). pH oppstrøms Nyland sank under 4,7 i forbindelse med denne episoden. På grunn av en lengre periode med feil på anlegg og driftskontroll-logger fram mot 10. oktober er det ikke mulig å dokumenter driften ved Lindeland-anlegget i dette tidsrommet. Etter 10. oktober lå imidlertid pH oppstrøms Nyland på et lavt nivå (5,0-5,2) helt til 29. oktober, da gjentatte småflommer førte kalken nedover i elva (**Figur 6**). Helt mot slutten av året (30.-31. desember) fører manglende dosering under en kraftig flomtopp til at pH oppstrøms Nyland synker til under 5,0 (**Figur 7**).



**Figur 5.** Manglende kalkdosering ved Lindeland grunnet ødelagt pumpe førte til surt vann på strekningen ned mot Nyland under- og i etterkant av flom den 29. august 2006. pH-målet på 5,5 er vist med prikket linje.



**Figur 6.** Driftskontroll-loggeren kommer i gang igjen 10. oktober. pH er fortsatt lav oppstrøms Nyland, men tar seg opp etter 29. oktober etter at det er kommet tilstrekkelig med kalk ut i elva. pH-målet på 5,5 er vist med prikket linje.



**Figur 7.** Manglende dosering ved Lindeland fører til pH-dropp oppstrøms Nyland under flom 30.-31. desember pH-målet på 5,5 er vist med prikket linje.

### Nyland

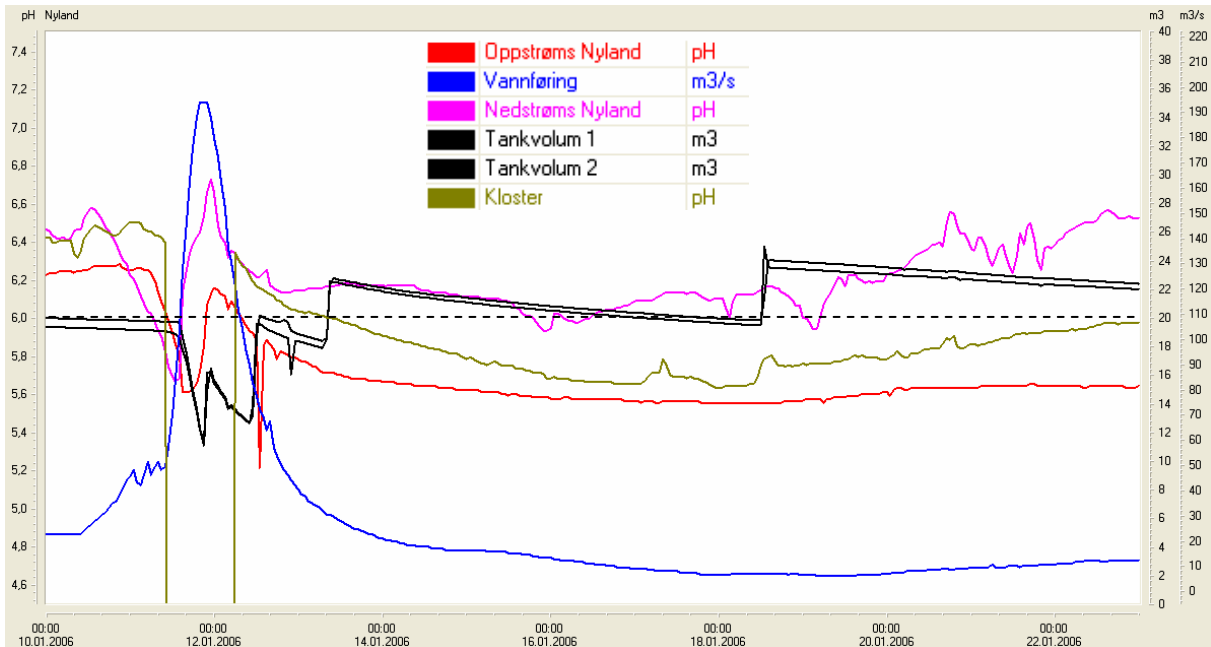
Også i 2006 var det mange og lange perioder hvor pH-verdiene ved Kloster lå under fastsatt målnivå (**Figur 2**). Som **Figur 3** viser, var pH nedstrøms Nyland tidvis lavere enn kravet som er satt for de ulike delene av året. Hovedårsaken til problemene med å overholde vannkvalitetsmålene for den anadrome 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. Kloster ligger nedstrøms samløpet med Litleåna, og denne stasjonen gir dermed en god dokumentasjon på problemene.

Periodene med lav pH ved Kloster sammenfalt ofte med lav vannføring ved Nyland. Når vannføringen økte, steg ofte også pH ved Kloster som følge av kalkingen fra Nyland-anlegget, se eksempler i **Figur 8** til **Figur 13** nedenfor. Dette tyder derfor på de sure periodene ved Kloster ikke først og fremst skyldes for lave kalkdoser fra Nyland-anlegget, men at det er et misforhold mellom vannføringen ved Nyland og vannføringsbidrag fra restfeltet nedstrøms Nyland (inkl. periodevis surt vann fra Litleåna).

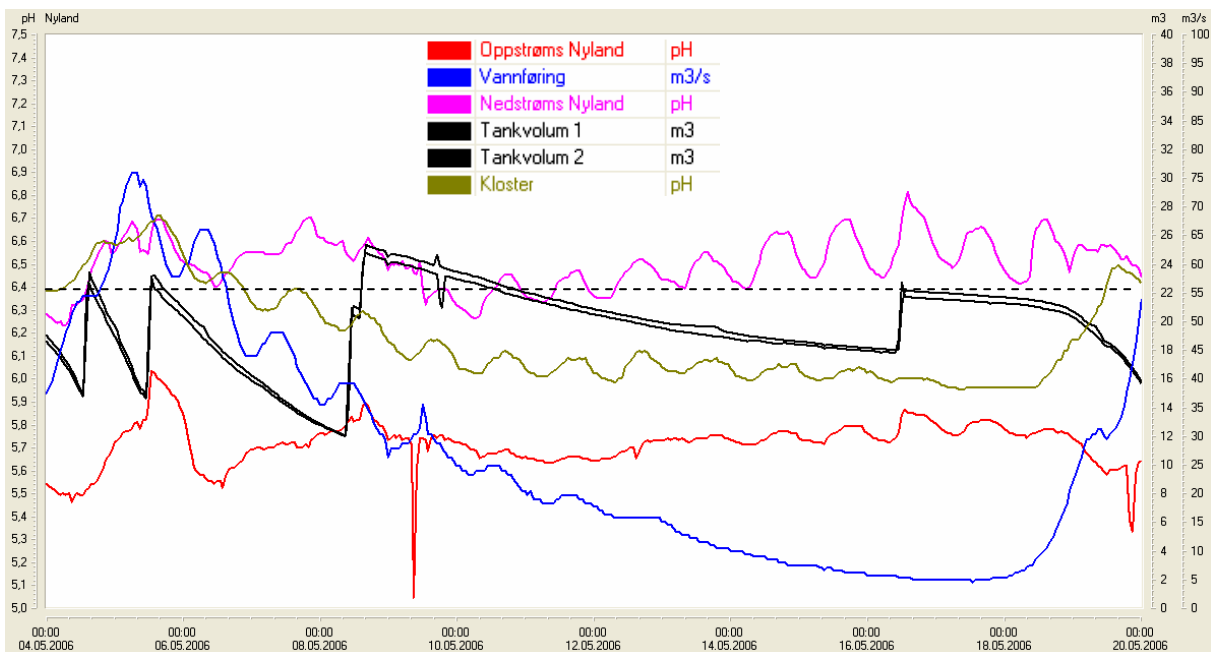
Flere av periodene hvor pH ved Kloster synker under fastsatt målnivå inntreffer på synkende vannføring etter flom i vassdraget. Eksempel på dette er **Figur 8** som viser en situasjon i midten av januar hvor pH ved Kloster synker nær 0,4 pH-enheter under fastsatt mål. Problemet i denne, og lignende situasjoner, er at pH nedstrøms Nyland stiger relativt raskt slik at dosene fra anlegget automatisk justeres ned. I tillegg er trolig vannføringen i Litleåna mer dempet pga. Galdalsvatnet, slik at vannføringen her avtar langsommere etter en flomtopp enn i Kvina. Lignende situasjoner oppstod i mai (**Figur 9** og **Figur 10**), november (**Figur 12**) og desember (**Figur 13**). Et mulig tiltak for å unngå eller redusere sure episoder ved Kloster etter flom hadde vært å styre anlegget manuelt noen dager etter flommen for å kunne gi en noe høyere kalkdose.

I perioden 17. - 20. november var det stopp i doseringen i 61 timer på Nyland grunnet stein i den leverte kalken. Dette førte til at pH nedstrøms Nyland sank ned mot nivået som ble målt oppstrøms

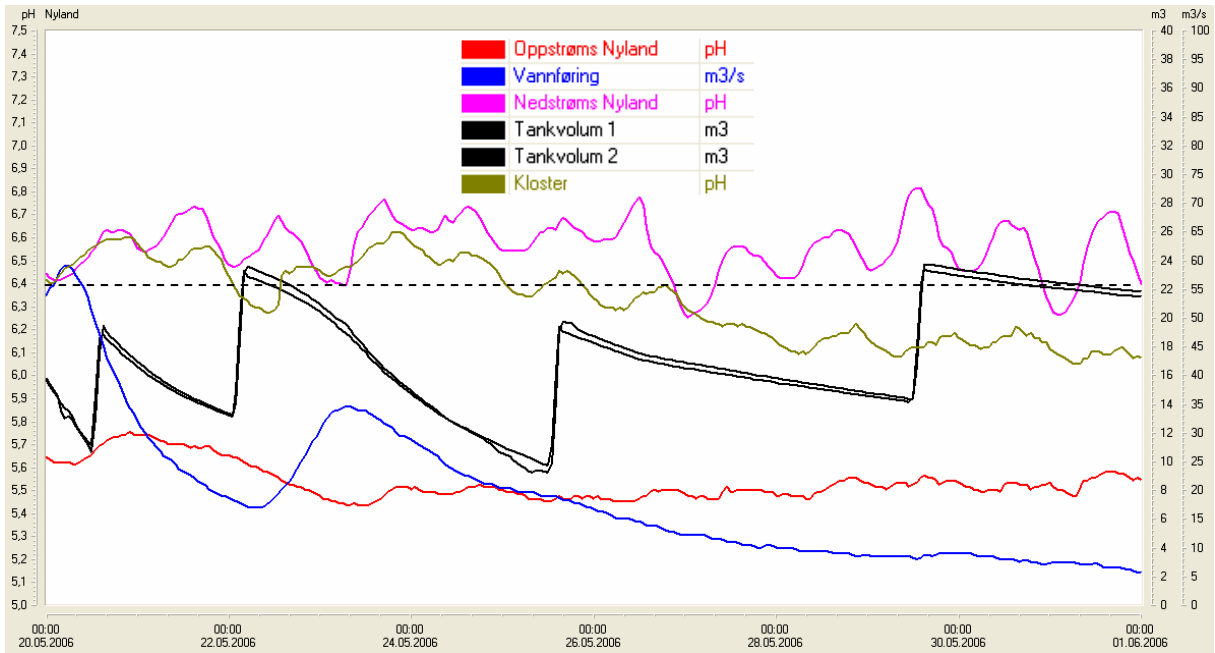
anlegget (<5,5). Dette har etter all sannsynlighet ført til kraftig forsuring ved Kloster, men stasjonen var dessverre ute av drift i den aktuelle perioden. Feil på pH-nedstrøms signaler den 18. desember bidrar sannsynligvis til å forverre en forsuringsepisode ved Kloster mellom 15. og 20. desember.



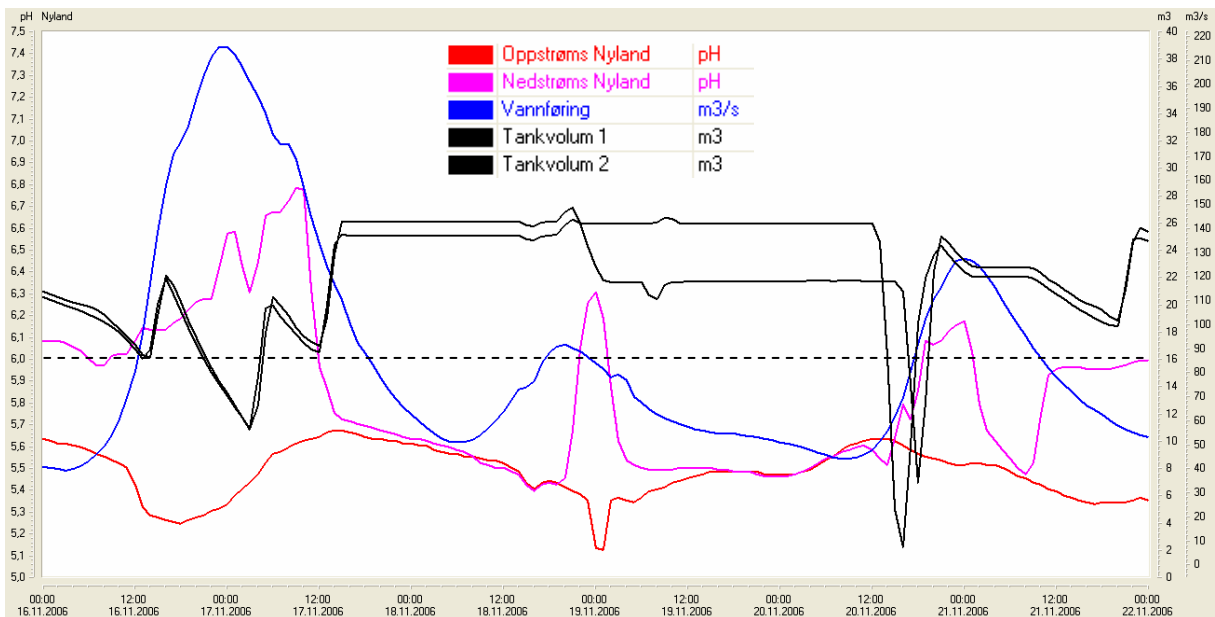
**Figur 8.** pH ved Kloster synker til under målnivået på 6,0 (prikket linje) etter flom 12. januar. De lave pH-verdiene holder seg en uke etter at vannstanden er sunket til opprinnelig nivå igjen.



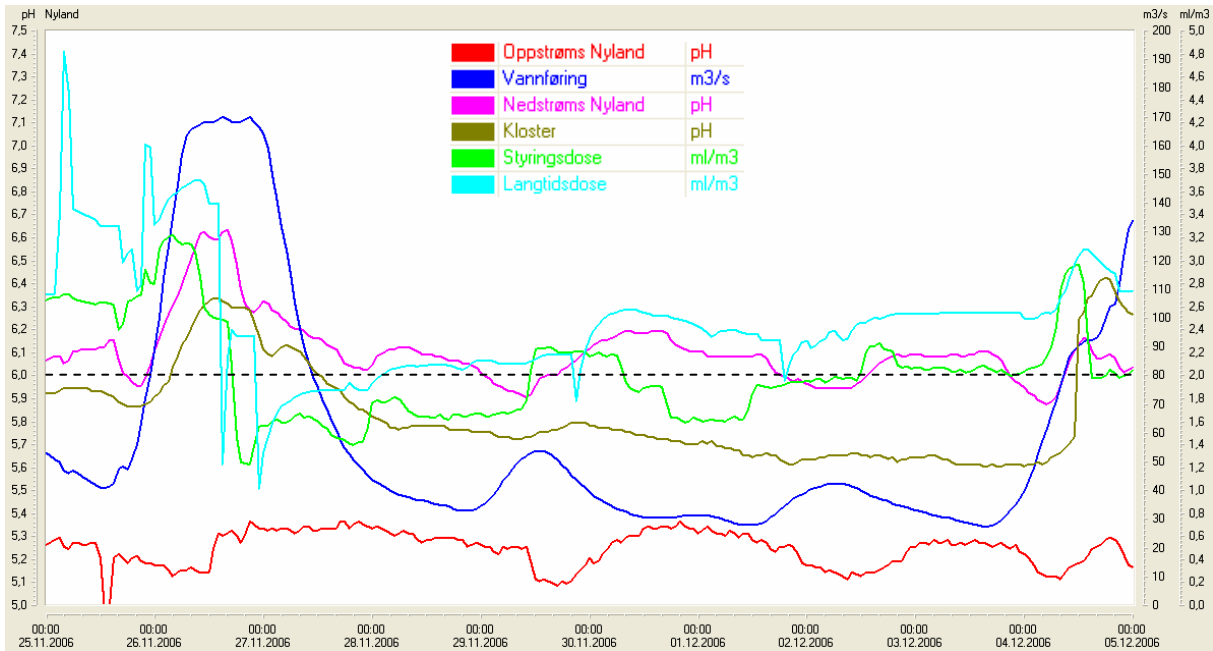
**Figur 9.** Eksempel fra mai 2006 som viser at pH ved Kloster ofte viste positiv samvariasjon med vannføring målt ved Nyland. pH ved Kloster synker til under målnivået på 6,4 (prikket linje) i 11 dager etter at flomtappen var over.



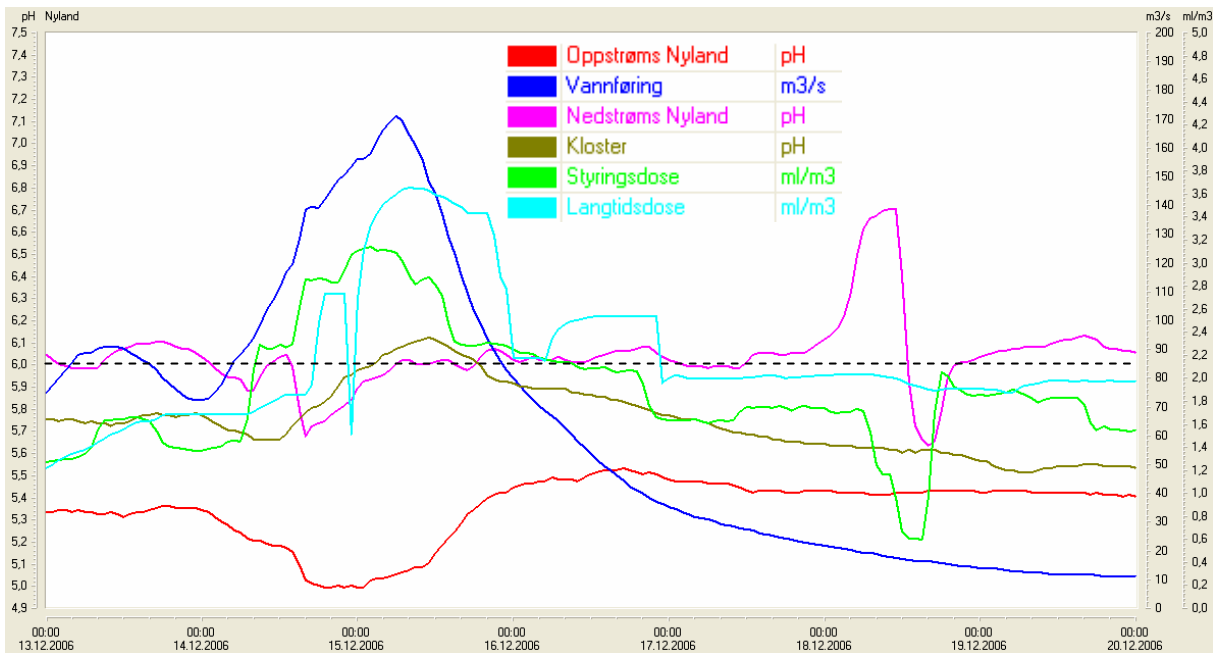
**Figur 10.** Nytt eksempel fra slutten av mai 2006 som illustrer at det er problemer med å holde pH-målet på 6,4 (prikket linje) ved Kloster under lav vannføring i elva.



**Figur 11.** I perioden 17. - 20. november var det stopp i doseringen i 61 timer på Nyland grunnet stein i den leverte kalken. Dette førte til at pH nedstrøms Nyland sank ned mot nivået som ble målt oppstrøms anlegget ( $<5,5$ ). Dette har etter all sannsynlighet ført til kraftig forsurening ved Kloster, men stasjonen var dessverre ute av drift i den aktuelle perioden. pH-mål ved Kloster i den aktuelle perioden er vist med prikket linje.



**Figur 12.** Redusert dosering etter flom i slutten av november 2006 fører til at pH ved Kloster synker til under målnivået på 6,0 (prikket linje) i nesten en uke.



**Figur 13.** Redusert dosering etter flom i midten av desember 2006 fører til at pH ved Kloster synker ned til 5,5, mens målnivået for sesongen er 6,0 (prikket linje). Feil på pH-signaler 18. desember bidrar sannsynligvis til å forverre situasjonen.



### **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. Dette vil sikre stabil vannkvalitet nedenfor samløpet av de to vassdragsgrenene, og også redusere faren for giftige aluminiums-blandsoner i de nedre delene av elva.

## **3. Tiltak**

### **Tidligere anbefalte tiltak som er gjennomført**

- Inter-kalibrering av felt-pH-metre til driftsoperatører i Kvina, Lygna, og Mandal to ganger per år.

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

- Etablere ny pH-styrt doserer i nedre del av Litleåna
- 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
- 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 m<sup>3</sup>/s) bør vurderes økt. Nivået ble oversteget 7.-8. januar 2005, men ingen flomepisoder i 2006 nådde samme nivå.
- Forsøke å korte ned reaksjonstid mellom pH-signal og doseringsenhet ved Nyland for å unngå pH-dropp i elva nedstrøms ved raskt økende vannføring

### **Forslag til nye tiltak**

- Bedre kvalitetssikring av pH-signaler oppstrøms og nedstrøms Nyland.

## 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.

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.