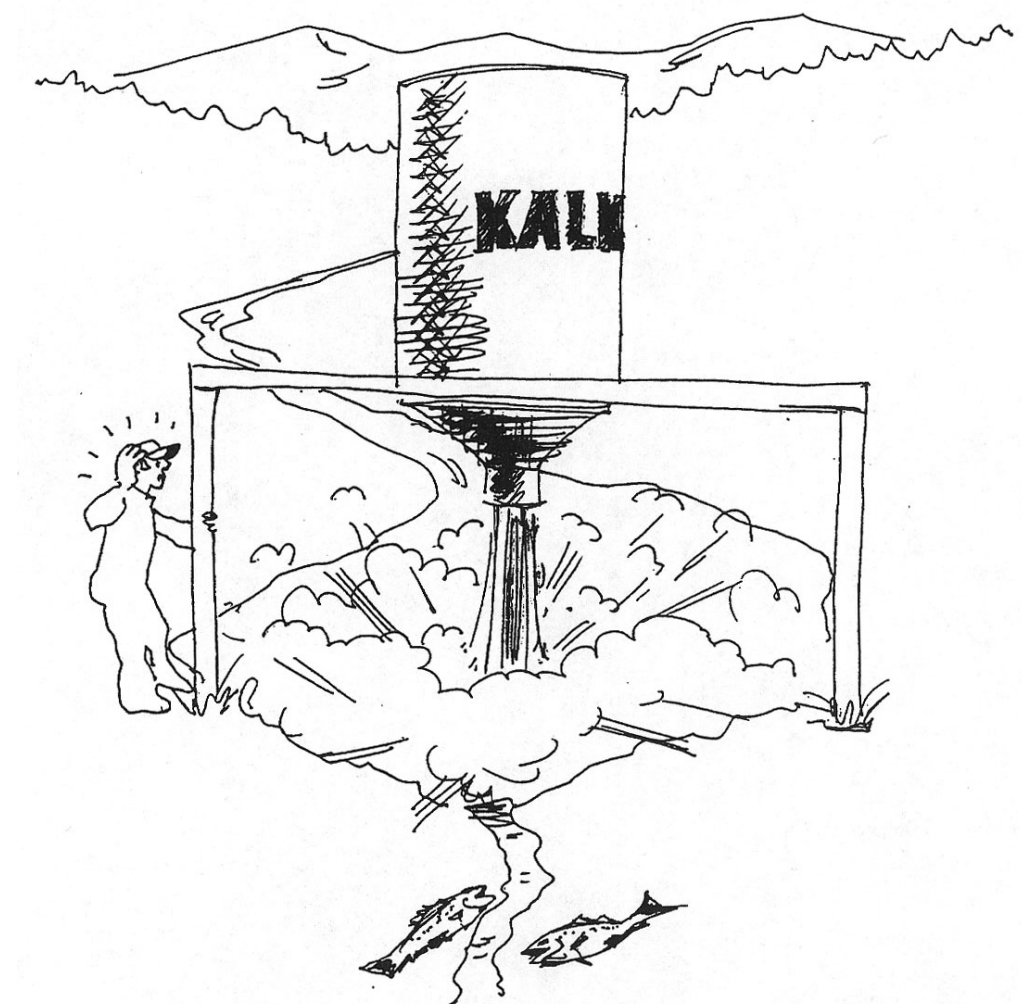




RAPPORT LNR 5217-2006

Driftskontroll av
kalkdoseringsanlegg i
Lygna

Statusrapport for 2004 og 2005



Illustrasjon: Petter Wang

Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 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

Nordnesboder 5
5005 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 Lygna. Statusrapport for 2004 og 2005.	Løpenr. (for bestilling) 5217-2006	Dato Mai 2006
	Prosjektnr. Undernr. O-25035	Sider Pris 15
Forfatter(e) Øyvind Kaste, Rolf Høgberget, Jarle Håvardstun	Fagområde Overvåking	Distribusjon
	Geografisk område Vest Agder	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Hægebostad kommune	Oppdragsreferanse
--	-------------------

<p>Sammendrag</p> <p>Driftskontroll av Gysland kalkdoseringsanlegg i Lygna er et verktøy for å få bedre innsyn i kalkingen fra anlegget. Denne statusrapporten gir en dokumentasjon på driften i rapporteringsperioden og inneholder samtidig en fortegnelse over hendelser og avvik som kan danne grunnlag for forbedringstiltak knyttet til driftsrutiner, installasjoner eller kalkingsstrategi. Anlegget har god driftssikkerhet, men det ble registrert mange og lange perioder i 2004 og 2005 med feil på pH-signalene. Dette medfører risiko for feildosering og forsureningsepisoder på den anadrome (lakse- og sjøaureførende) strekningen av vassdraget. Det er vanskelig å unngå kortvarige pH-dropp på den anadrome trekningen med dagens kalkingsstrategi i Lygna. Episoder som strekker seg over noen få timer har neppe store skadevirkninger på anadrom fisk, men svakheten i dagens kalkingsstrategi medfører at driftsforstyrrelser ved doseringsanlegget raskt kan få store konsekvenser. Det er foreslått tiltak for å bedre dokumentasjonen og øke sikkerheten knyttet til doseringen fra anlegget.</p>
--

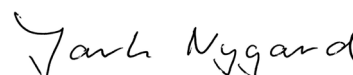
<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vassdrag 2. Kalkdosering 3. Overvåking 4. Måleteknikk 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Watercourse 2. Lime dosing 3. Monitoring 4. Measuring technique
--	--



Rolf Høgberget
Prosjektleder



Brit Lisa Skjellvåle
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 Gyslandanlegget samt å introdusere et ekstra hjelpeverktøy for operatører ble driftskontroll av kalkdoseringsanlegg etablert i Lygna i september 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 Liv Bente Skancke, Jarle Håvardstun, Lise Tveiten og Rolf Høgberget ved NIVAs Sørlandsavdeling. Prosjektet er støttet av Miljøvernavdelingen hos Fylkesmannen i Vest-Agder og oppdragsgiver er Hægebostad kommune.

Grimstad, mai 2006.

Øyvind Kaste

Innhold

Sammendrag	4
1. Innledning	5
2. Vurdering av driften	7
3. Tiltak	15
4. Referanser	15

Sammendrag

Gysland kalkdoseringsanlegg ble etablert våren 2000 for å forbedre kalkingen av Lygna. Før dette var det store problemer med å produsere en vannkvalitet som overholdt kravene som stilles for laks- og sjøaureproduksjon i elva. For best mulig justering av pH-nivå styres anlegget etter vannføring og pH både oppstrøms- og nedstrøms. Effekten av kalkingen fra Gysland-anlegget måles i dag ved Vegge, som ligger om lag midt i den anadrome strekningen av Lygna. I 2004 og 2005 ble det registrert hhv. 124 og 39 timer hvor pH i elva lå under det fastsatte målnivået for den anadrome strekningen i mer en tre timer. Den alvorligste episoden inntraff i februar 2005, da pH ved Vegge i en kort periode sank til under 5,5. Kalkforbruket ved Gysland-anlegget har økt gradvis i løpet av de fire siste årene.

Driftskontroll-loggeren hadde to lange stopp i 2004, på hhv. 2 og 1 mnd. I 2005 var det fire mindre stopp grunnet strømbrudd. Det var hyppige og til dels langvarige forstyrrelser på pH-signalene til doseringsanlegget, spesielt i 2005 da det var 40 dager med feil pH-oppstrøms og 22 dager med feil pH-nedstrøms.

Hovedårsaken til pH-dropp ved Vegge ligger i kalkingsstrategien. I starten av en flomepisode tar det 3-4 timer før det kalkede vannet fra Gysland er transportert ned til Vegge. I mellomtiden vil surt vann fra sidebekkene langs den anadrome strekningen bidra til forsure i hovedelva. Denne innebygde svakheten i dagens kalkingsstrategi fører til at marginene er små dersom det oppstår driftsproblemer ved doseringsanlegget. Driftskontrollen for 2004 og 2005 har avdekket at slike problemer ikke er uvanlige (strømbrudd, driftsforstyrrelser, feil på styresignaler), og at det derfor er en reell risiko for forsureningsskader på den anadrome strekningen.

På bakgrunn av resultatene fra 2004 og 2005 foreslås følgende tiltak:

- Opprusting og flytting av automatisk pH-overvåkingsstasjon fra Vegge til Rom (i nedre del av anadrom strekning) for å dokumentere oppnådd vannkvalitet i nedre del av den anadrome strekningen
- Etablere ekstra vannføringssignal fra sidebekk, som kan overstyre anlegget ved flom
- Forbedre vanninntakene til pH-måling oppstrøms og nedstrøms Gysland, for å sikre stabil vanntilførsel og mer driftssikre pH-signaler til anlegget
- Inter-kalibrering av felt-pH-meter driftsoperatørene i mellom (er allerede iverksatt)

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).

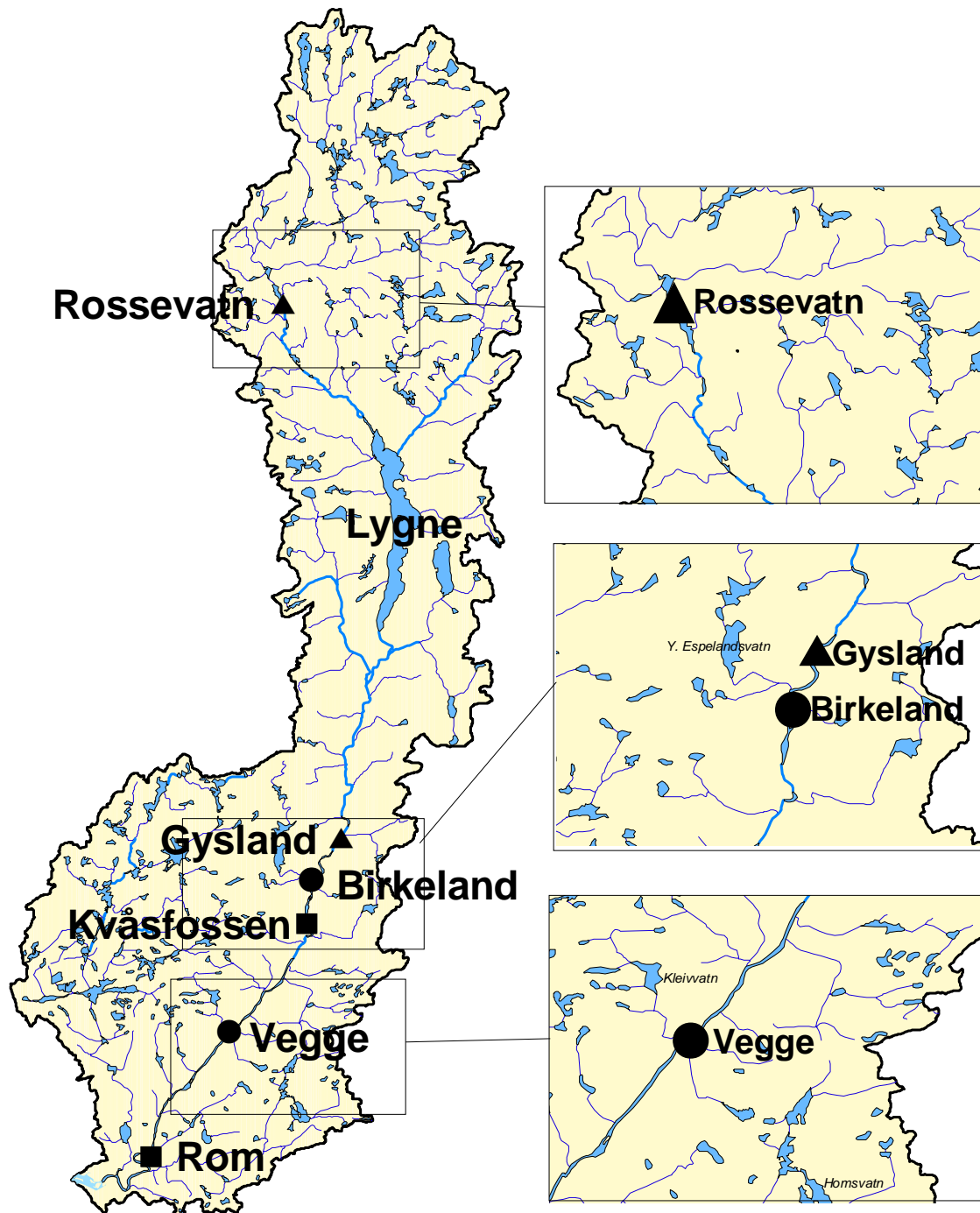
Erfaringer har vist at anlegg for dosering av kalkprodukter i rennende vann ofte produserer tilfeldige eller upresise kalkdoser. Anleggene er kostnadskrevende både i etablering og drift, og det er derfor avgjørende for et økonomisk forsvarlig resultat at driften er så optimal som overhodet mulig. Ideelt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

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 titeringskurver 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 de fleste tilfeller også nedstrøms anlegget.

I Lygnavassdraget er det to store kalkdoseringsanlegg: Rossevatn (vannføringsstyrt) og Gysland (pH-styrt) (**Figur 1**). Driftskontroll-avtalen i Lygna omfatter bare Gysland-anlegget. Tidligere rapporter fra driftskontrollen i Lygna er gitt i referanselisten bak i rapporten (Høgberget og Håvardstun 2003, 2005).

Kalkingsstrategi

Rossevatn-dosereren ligger 35 km oppstrøms Gysland. Før Gysland-dosereren ble etablert i 2000, var elva nedstrøms Lygna i perioder alt for sur for laks (Kaste 2001). Spesielt utsatt var områdene nedstrøms Kvåsfossen. Gysland kalkdoseringsanlegg ligger ca 25 km fra utløpet og 7 km oppstrøms Kvåsfossen (avstander regnet i elvestrekning). Formålet med dette anlegget er å justere vannkvaliteten til akseptabelt nivå for anadrom fisk nedstrøms Kvåsfossen. Doseringen justeres etter varierende pH-mål avhengig av årstid. Generelt gjelder følgende pH-mål: 6,2 i perioden 15. februar til 31. mars, 6,4 i perioden 1. april til 31. mai og 6,0 i resten av året. pH-målene skal holdes i hele den anadrome sonen, dvs. den strekningen av elva som fører laks og sjøørret. pH kontrolleres ved Vegge (7 km nedstrøms Kvåsfossen) der det er plassert en automatisk pH-overvåkingsstasjon. Gysland kalkdoseringsanlegg benytter vannføringen og pH-målinger oppstrøms- og nedstrøms anlegget til å regulere doseringen. pH-målingene nedstrøms blir foretatt på Birkeland ca 2,5 km unna, og pH-verdiene blir overført via radiosignaler.



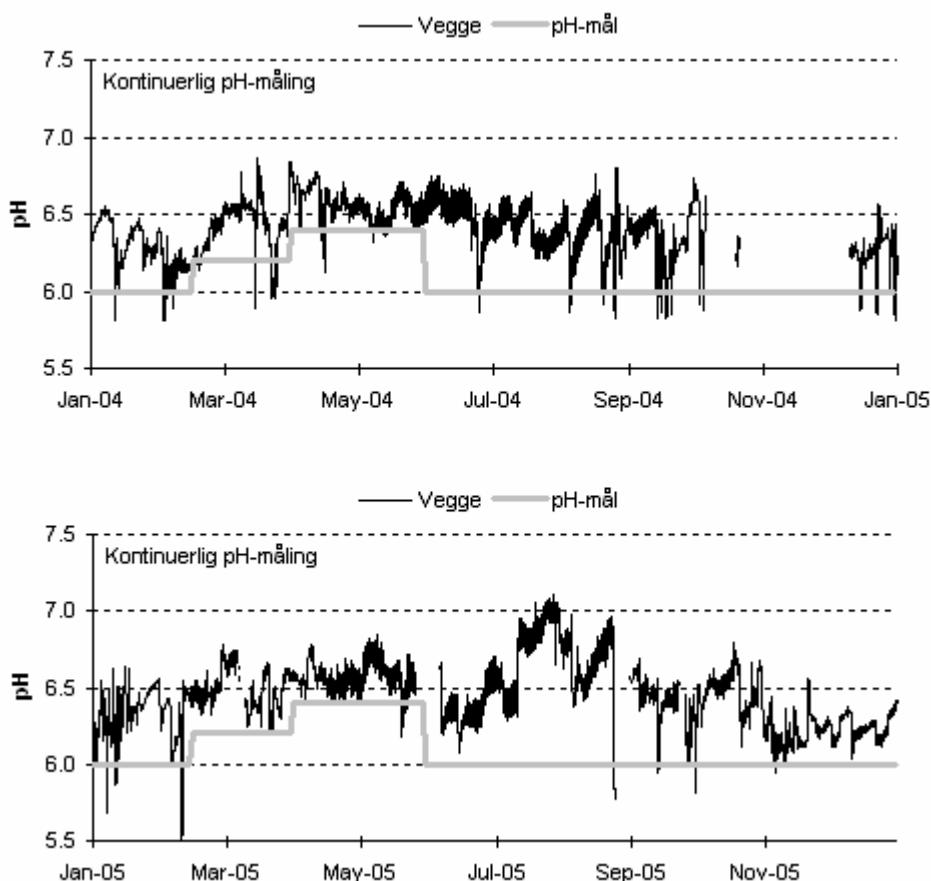
Figur 1. Kart over nedbørfeltet til Lygna med utsnitt av tre områder i stor målestokk som viser plasseringen av kalkdoserere (triangler) og pH-målestasjoner (sirkler).

2. Vurdering av driften

Måloppnåelse på anadrom strekning

Data fra den kontinuerlige pH-overvåkingen ved Vegge og pH-stasjonen nedstrøms Gysland brukes for å vurdere om kalkingen har gitt ønsket resultat på den lakseførende (anadrome) strekningen i elva. I **Figur 1** er timesverdier fra Vegge plottet i forhold til pH-målene som gjelder i de ulike deler av året. Perioder hvor pH-verdiene i elva lå under aktuelt målnivå i mer enn tre timer er vist i **Tabell 1**. Det ble registrert flere forsuringsepisoder av kortere varighet, men disse hadde ikke avvik større enn 0,15 pH-enheter.

Resultatene viser at måloppnåelsen generelt sett var bedre i 2005 sammenlignet med 2004. Avvikene var hyppigere og av lengre varighet i 2004, men på den annen side inntraff den alvorligste forsuringsepisoden i 2005, da pH ved Vegge sank til under 5,5 i en kortere periode.



Figur 2. Resultater fra kontinuerlig pH-måling (timesverdier) ved Vegge i 2004 og 2005.

Kalkforbruk

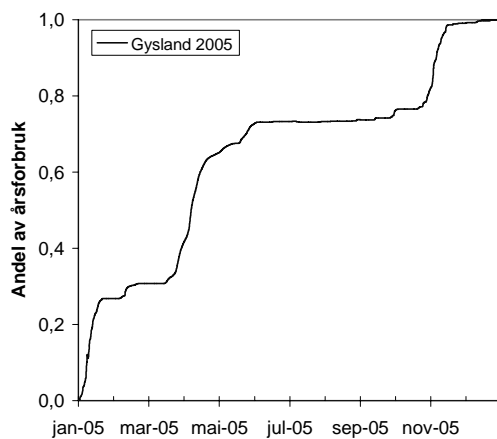
Kalkforbruket i Lygna har økt gradvis i løpet av de fire siste årene. En del av økningen fra 2002-03 til 2004 skyldes at pH-målet for den anadrome strekningen ble oppjustert. Årlig avrenning til elva var om lag 25% høyere i 2005 sammenlignet med 2004. Økningen i kalkforbruk var nesten det dobbelte (+47%). Mesteparten av kalken ble dosert i løpet av månedene januar, april i november (**Figur 3**).

Tabell 1. Perioder i 2004-05 som pH ved Vegge lå under målet for elva i mer enn tre timer.

Dato	Ant. timer	Laveste pH	pH-mål	Avvik
<i>2004:</i>				
15.mar	9	5,89	6,20	-0,31
22.mar	61	5,95	6,20	-0,25
15.apr	24	6,12	6,40	-0,28
25.jun	5	5,86	6,00	-0,14
05.aug	9	5,86	6,00	-0,14
17.sep	7	5,82	6,00	-0,18
20.sep	4	5,85	6,00	-0,15
30.des	5	5,81	6,00	-0,19
SUM	124			
<i>2005:</i>				
07.jan	4	5,68	6,00	-0,32
10.jan	9	5,86	6,00	-0,14
09.feb	12	5,47	6,00	-0,53
20.mai	4	6,18	6,40	-0,22
25.aug	10	5,77	6,00	-0,23
SUM	39			

Tabell 2. Årlig kalkforbruk (tonn) i perioden 2002-2005. Data fra Fylkesmannen i Vest-Agder. Dataene kan avvike noe fra loggedataene i driftskontrollen, pga. kalkpåfyllinger nær årsskiftet.

	2002	2003	2004	2005
Rossevatn	476	495	738	1143
Gysland	974	974	1034	1453
SUM	1450	1469	1772	2596

**Figur 3.** Akkumulert kalkforbruk ved Gysland-anlegget i 2005. Doseringsdata mangler for deler av 2004.

Driftssikkerhet på styringssignaler og dataoverføring

Driftskontroll-loggeren

Det var to lange perioder med driftsstans på loggeren i 2004 (**Tabell 3**). Begge skyldtes feil på selve loggeren, noe som medførte at den måtte sendes inn til reparasjon og tilslutt erstattes med ny. Det var ikke mulig å utføre driftskontroll i disse periodene. I 2005 ble det registrert fire kortere stopp, med varighet fra 3 til 22 timer. Alle episodene skyldes sannsynligvis strømbrudd. I 2004 og 2005 var det periodevis vanskelig å utføre den daglige driftskontrollen pga. ustabil dataoverføring. Dette har også tidligere vært et problem (Høgberget og Håvardstun, 2005).

Tabell 3. Perioder med driftsavbrudd på driftskontroll-loggeren i 2004 og 2005.

	Varighet	Årsak
<i>2004:</i>		
16.aug - 15.okt	2 mnd	Defekt logger
19.okt - 18.nov	1 mnd	Defekt logger
<i>2005:</i>		
08.jan	22 t	Strømbrudd?
08.jul	5 t	Strømbrudd?
10.jul	3 t	Strømbrudd?
02.sep	5 t	Strømbrudd?

pH-signaler

Det var relativt hyppige forstyrrelser på pH-signalene til doseringsanlegget, spesielt i 2005 da det var 40 dager med feil pH-oppstrøms og 22 dager med feil pH-nedstrøms (**Tabell 4**). I perioden 18. november 2004 til 29. mars 2005 var det feil avlesing av pH på driftskontroll-loggeren. Driftsoperatøren hadde imidlertid tilgang til pH-signalet lokalt i denne perioden.

Tabell 4. Perioder med feil på pH-signaler til Gysland kalkdoseringsanlegg i 2004 og 2005.

	Oppstrøms (ant. dager)	Nedstrøms (ant. dager)	Kommentar
<i>2004:</i>			
17.feb	2,0		Pumpa stoppet
20.mar		1,5	Pumpa stoppet
23.apr		0,4	Pumpa stoppet
30.mai - 31. mai		1,2	Kortvarige pH-dropp (> 1 enhet)
18.nov - 31.des			pH kunne ikke avleses eksternt pga. jordingsfeil*
SUM	2,0	3,1	
<i>2005:</i>			
01.jan - 29.mars			pH kunne ikke avleses eksternt pga. jordingsfeil*
07.jan - 14.jan		8,0	Strømbrudd
14.jun - 20.jun	6,0	6,0	Koblingsfeil på anlegget
20.jun - 12.jul	22,0		Kalk i elva oppstrøms, feil kalibrering?
08.jul	0,2	0,2	Strømbrudd?
10.jul	0,1	0,1	Strømbrudd?
21.jul	0,2	0,2	Strømbrudd?
05.sep - 19.sep	12,0		Brå endringer i pH, kalibrering?
03.okt - 07 okt.		4,0	Ustabil pH og temperatur
17.nov - 21.nov		4,0	Pumpa stoppet
SUM	40,5	22,5	

* Driftsoperatør hadde tilgang på pH-signal i disse periodene

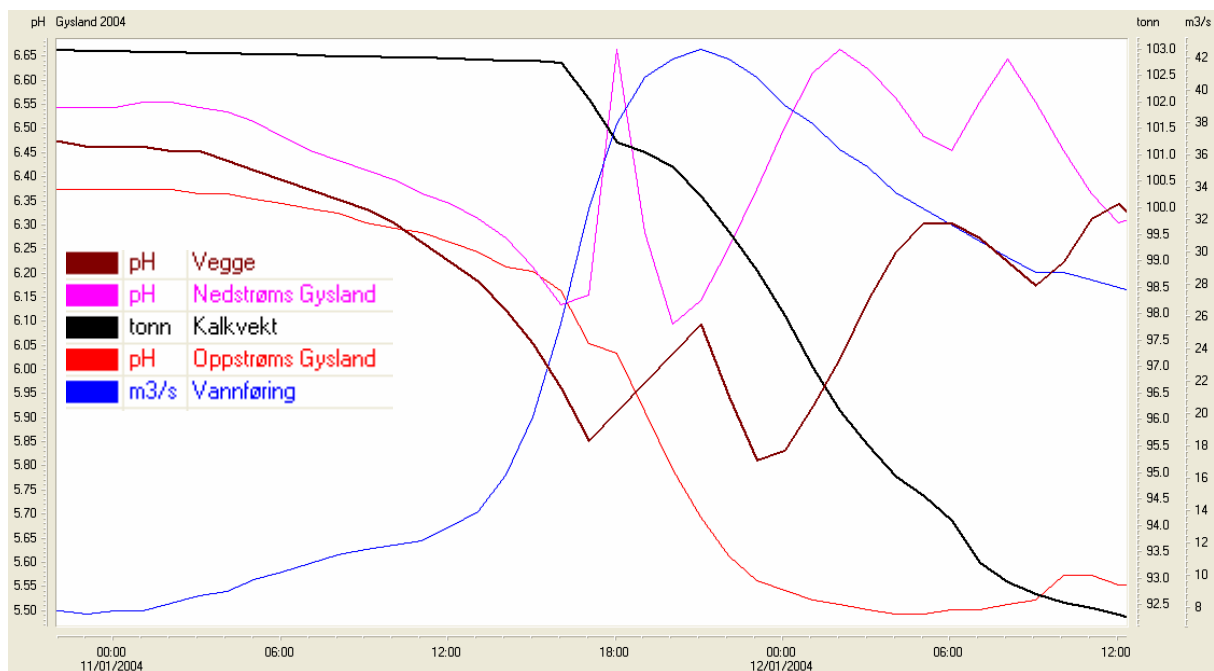
I perioden 20. juni til 12. juli 2005 var pH-signalet oppstrøms Gysland svært ustabil, med brå endringer opp mot én pH-enhet. De høye pH-verdiene skyldtes at det ble ved én anledning ble tømt overskuddskalk i en sidebekk oppstrøms anlegget. De brå endringene kan dels skyldes variasjoner i strømningsforhold fra denne sidebekken og dels mislykkede kalibreringsforsøk. Under flom den 25. august 2005 sank pH ved Birkeland kortvarig til 5,7, mens pH oppstrøms anlegget viste feil verdi (pH 6,5). Det ble dosert kalk under flommen, men pH ved Vegge sank likevel ned til 5,77. pH oppstrøms viste fortsatt feil inntil en ny flom oppsto den 29. august. Da sank pH oppstrøms ned til en realistisk verdi (5,6), mens pH ved Birkeland holdt seg over 6,0 gjennom episoden.

Avvik mellom kalkingsbehov og aktuell utdosering

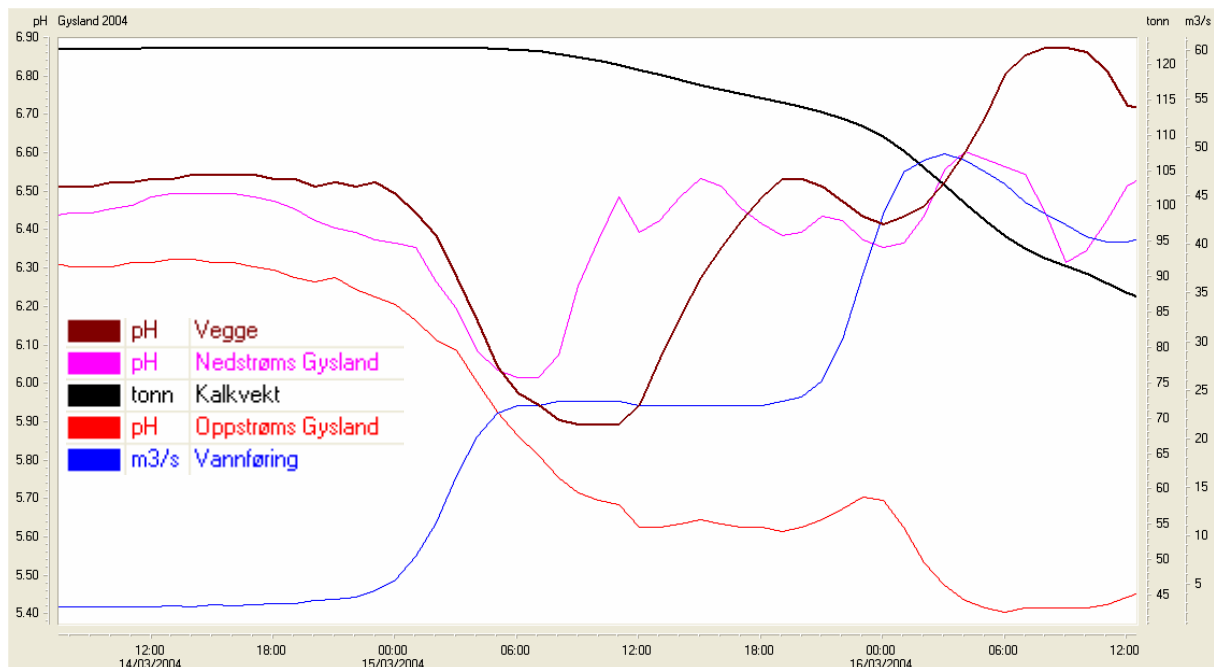
I **Tabell 1** er det identifisert perioder hvor en ikke har greid å kalke elva opp til ønsket målnivå for den anadrome strekningen. Nedenfor følger en kort analyse av mulige årsaker til disse avvikene.

I 2004 skyldtes de fleste pH-droppene ved Vegge at doseringen ved Gysland kom for sent i gang til å avsyre den første delen av forsuringsepisoden, se eksempler i **Figur 4** og **Figur 5**. Denne problematikken er velkjent i Lygna og skyldes at vannføringen i hovedelva øker langsommere enn små sidebækker under nedbørepisoder. Disse episodene har oftest kort varighet. Dersom det er problemer med pH-signalene oppstrøms eller nedstrøms doseringsanlegget, eller det er stor forskjell mellom pH i hovedelva og pH i sidevassdragene, kan dosen fra anlegget bli feil. Slike hendelser kan medføre lengre perioder med forsuring, som f.eks. 22. mars (**Figur 6**) og 15. april 2004 da pH ved Vegge lå under aktuelt målnivå i hhv. 61 og 24 timer. Det ble også registrert flere, men relativt kortvarige pH-dropp ved Vegge i november og desember 2004. Det var ikke tilgjengelig styringsdose (PLS-dose) i vår logg før den 18. november.

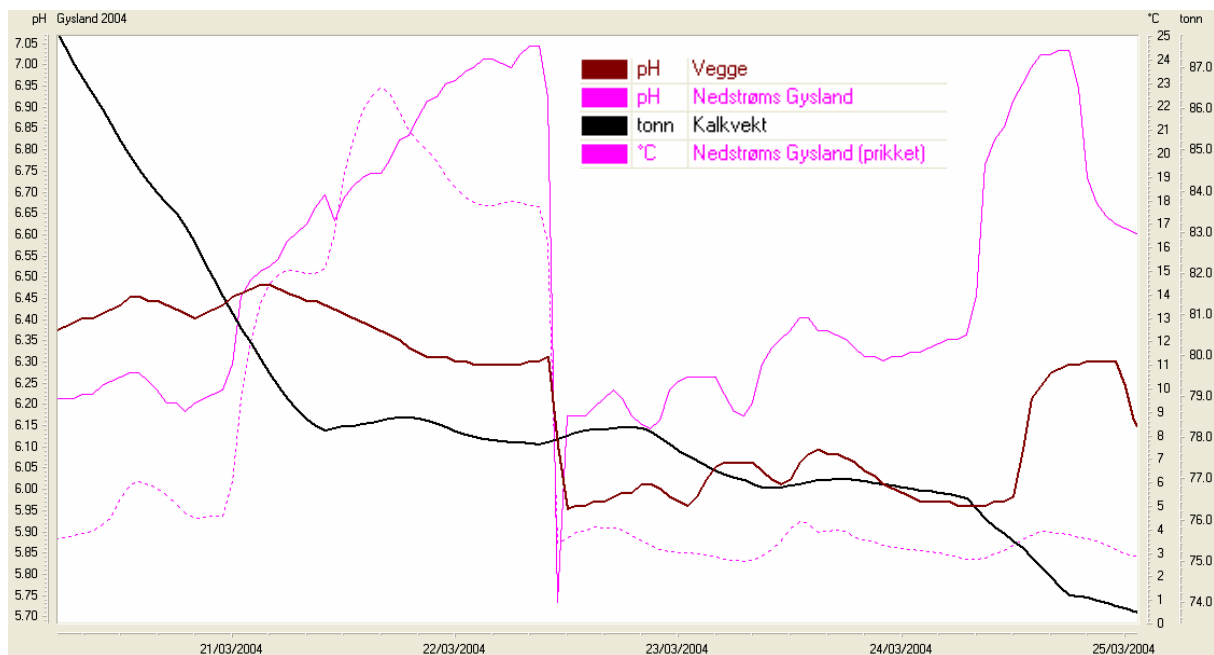
Starten på 2005 illustrerte at det var vanskelig å tilpasse doseringen til det reelle behovet i elva, og det ble i perioden 7. januar til 9. februar registrert tre episoder hvor pH sank under det fastsatte målnivået ved Vegge (**Tabell 1**). I alle tre tilfeller ble manuell dosering satt i gang for sent til å avverge et pH-dropp, men tiltakene bidro likevel til å begrense varigheten og intensiteten av forsuringsepisoden (**Figur 7** og **Figur 8**). Den 8. og 9. januar 2005 oppsto det strømbrudd i forbindelse med storm i området, og det måtte doseres kalk direkte fra tankbil. I alt 35 tonn ble spredt ved Kvåsfossen og Gysfossen, og dette hindret trolig en mer alvorlig forsuringsepisode. pH ved Vegge lå under målnivået på 6,0 i 9 timer, og laveste pH var 5,86. Etter 9. februar var det få tilfeller av underdosering i 2005. Den alvorligste inntraff den 25. august, da pH-signalet oppstrøms viste feil (se avsnitt om pH-signaler) og pH nedstrøms og ved Vegge sank til under 5,8 (**Figur 9**).



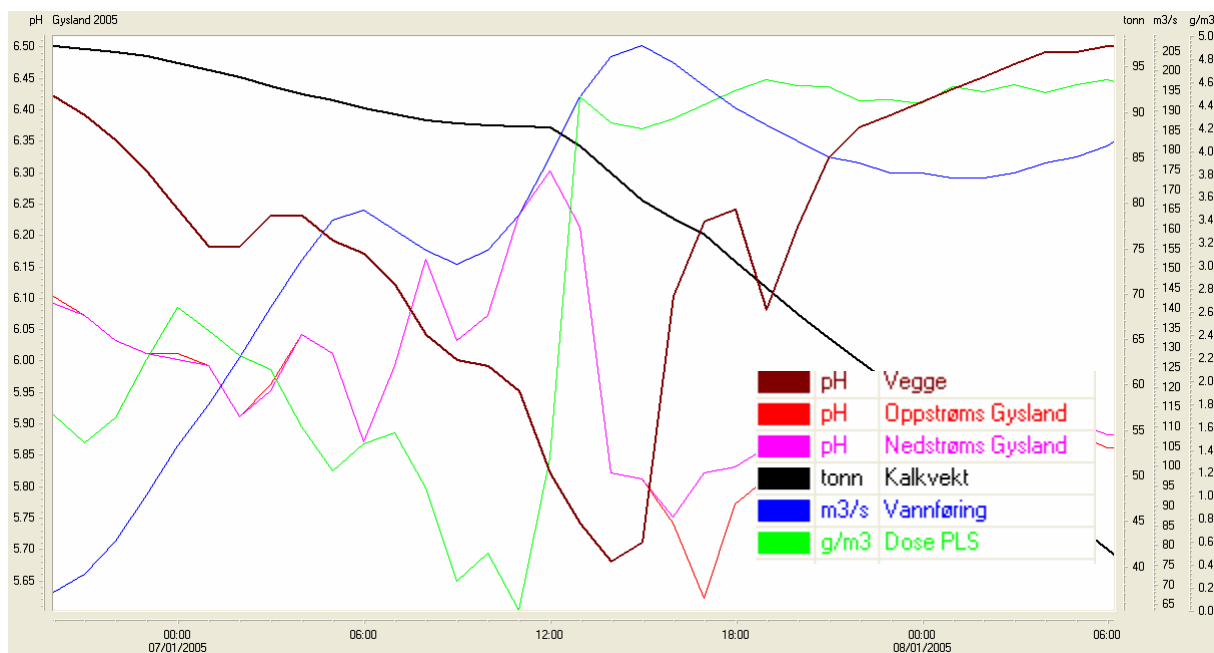
Figur 4. Episode 11. januar 2004 hvor anlegget ikke reagerer raskt nok til å unngå pH-dropp på Vegge. pH nedstrøms Gysland øker raskt etter økt dosering, og en tilsvarende topp på Vegge kan registreres om lag 3 timer senere. pH nedstrøms Gysland faller imidlertid like etter, og det oppstår en ny dropp på Vegge. pH mål i elva er 6,0 på denne tiden.



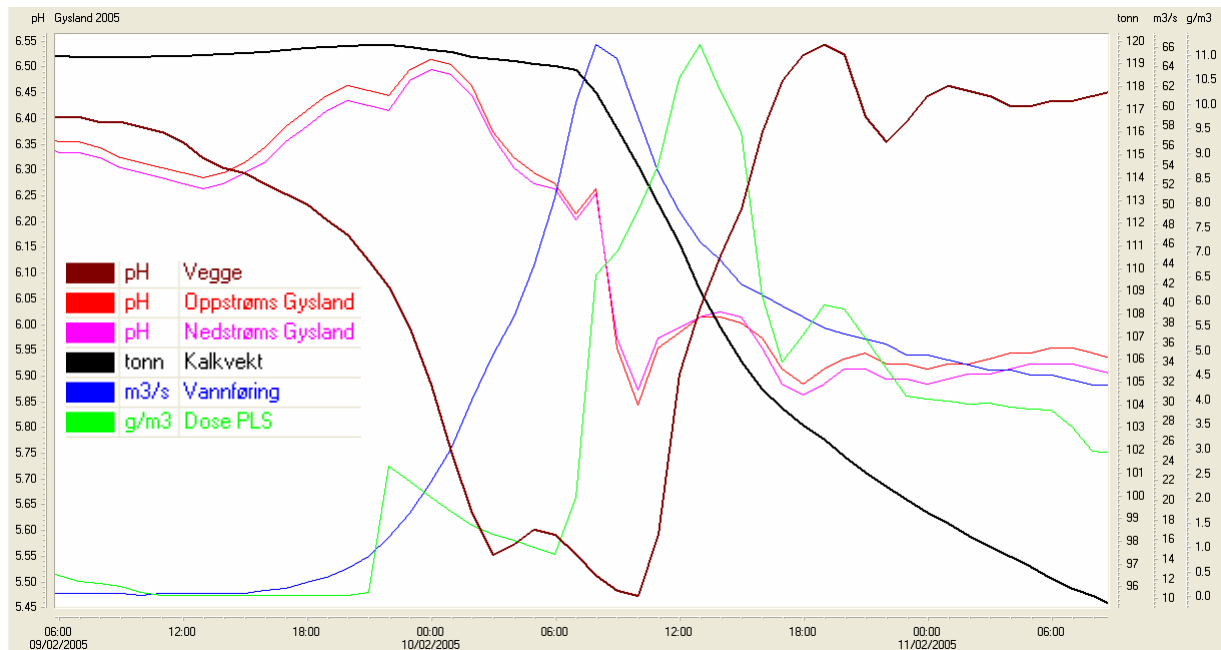
Figur 5. Nytt eksempel på episode (15. mars 2004) hvor anlegget ikke reagerer raskt nok til å unngå pH-dropp på Vegge. Noe av problemet skyldes at pH nedstrøms Gysland ikke fungerer godt nok som styringssignal (pH-dropper 0,3 tideler før doseringen fra anlegget trappes opp). pH-mål i elva er 6,2 på denne tiden.



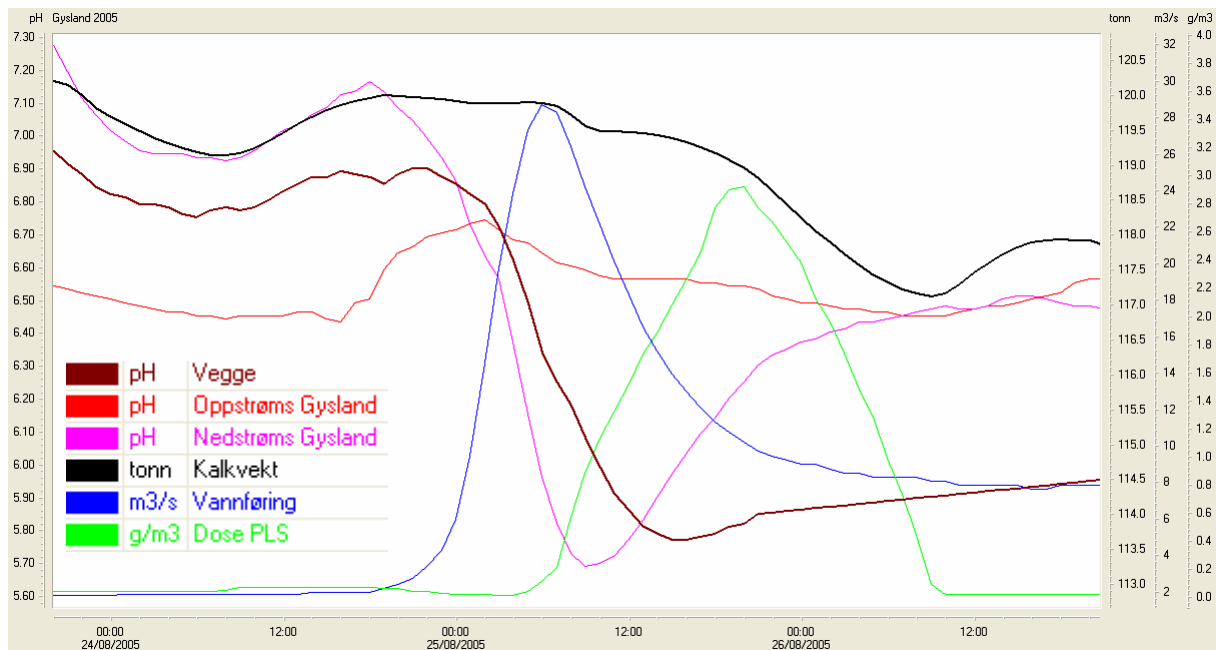
Figur 6. Eksempel på hvordan manglende vanngjennomstrømning i kyvette nedstrøms Gysland (identifisert ved temperaturøkning i vannet) fører til feildosering og lav pH ved Vegge i en tre-dagers periode i mars 2004. pH-mål i elva er 6,2 på denne tiden.



Figur 7. Manglende vanngjennomstrømning i kyvette nedstrøms Gysland fører til feil pH og for lav dose under kraftig flom 7. januar 2005. Overstyring av pH ble igangsatt, men det var likevel for sent i forhold til å unngå pH-dropp på Vegge.



Figur 8. Feil på pH-signaler fører til kraftig forsurening ved Vegge den 10. februar 2005. Full dosering kommer først i gang når vannføringen er på det høyeste og pH ved Vegge var nede i 5,5.



Figur 9. pH oppstrøms Gysland viser feil under en mindre flomtopp 25. august 2005. Dette resulterte i manglende dosering i første del av perioden. Dosering kom først i gang når pH nedstrøms Gysland var nede i 5,7. Utflatingen av pH på Vegge etter dette skyldes instrumentfeil og er ikke reell.

Problemer knyttet til dagens kalkingsstrategi

Både tidligere avviksrapporter (Høgberget og Håvardstun 2003, 2005) samt årlige driftsrapporter fra doseringsanlegget (Tveiten 2006) peker på problemer med å unngå kortvarige pH-dropp på den lakseførende strekningen av elva. Forsuringsepisodene oppstår i forbindelse med kraftig nedbør eller snøsmelting i de nedre delene av vassdraget. De små sidefeltene langs den anadrome strekningen reagerer raskt med vannføringsøkning, og i korte perioder kan sure sidebekker fullstendig dominere vannkvaliteten i hovedelva. Problemet er derfor at det kalkede vannet fra Gysland-anlegget bruker en viss tid på den ca. 14 km lange strekningen ned mot Vegge og de om lag 8 km videre ned mot Rom, i den nedre delen av den anadrome strekningen. På den første strekningen er det et samlet fall på om lag 100 meter, mens den siste strekningen er betydelig flatere med en total fallhøyde på om lag 30 meter. Ved moderat vannføring (~50 m³/s) ser det ut til å ta om lag 4 timer for det kalkede vannet å transporteres fra Gysland til Vegge. Ved høy vannføring (>100 m³/s) kan tiden kortes ned til om lag 3 timer. På grunn av mindre fall, er det antatt at vannet bruker minst like lang tid fra Vegge til Rom under de samme vannføringene. Dette betyr at forsuringen vil tilta både i varighet og intensitet på strekningen fra Vegge og ned mot Rom.

Med dagens kalkingsstrategi er det umulig å unngå kortvarige forsuringsepisoder på den anadrome strekningen i forbindelse med flommer. Det prøves likevel å dempe episodene ved at driftsoperatør følger med på langtids-værvarsel og justerer doseringen manuelt ved varsel av store nedbørmengder.

Episoder med varighet under 10 timer har neppe store, langvarige skadevirkninger på anadrom fisk dersom pH ligger 0,2-0,3 pH-enheter under fastsatt målnivå (Kroglund og Rosseland 2004). Konsekvensene av slike forsuringsepisoder vil være størst i forbindelse med smoltutvandringen. Denne innebygde svakheten i dagens kalkingsstrategi fører imidlertid til at marginene er små dersom det oppstår driftsproblemer ved doseringsanlegget. Driftskontrollen for 2004 og 2005 har avdekket at slike problemer ikke er uvanlige (strømbrydd, driftsforstyrrelser, feil på styresignaler), og at det derfor er en reell risiko for forsuringsskader på den anadrome strekningen.

Det er fortsatt usikkerhet mht. betydningen av sidevassdragene Litleåna og Møska for vannkvaliteten i hovedelva nedstrøms Rom (Kaste m.fl. 2002). En vurdering av disse problemstillingene ligger imidlertid utenfor formålet med denne rapporten.

3. Tiltak

Tidligere anbefalte tiltak som er gjennomført:

- Tilkobling av doseringssignalet fra styringsautomatikken til driftskontroll-loggeren. *Gjennomført i 2004.*
- Styring av Gysland-anlegget etter pH oppstrøms (i tillegg til pH nedstrøms). *Har ikke gitt vesentlig bedring i pH-forholdene nedstrøms.*
- Midlertidig økning av pH-krav i forkant av flommer. *Innført, men er ressurskrevende og vanskelig å gjennomføre i praksis. Praksisen innebærer dessuten fare for overdosering*

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

- Opprusting og flytting av automatisk pH-overvåkingsstasjon fra Vegge til Rom. Dette vil gi et mer realistisk bilde av forsureingssituasjonen på den anadrome strekningen
- Etablere automatisk styringssignal fra bekk som representerer hydrologien i sidefeltene nedstrøms anlegget (utstyr kan evt. overføres fra Tovdalselva). Dette vil kunne sette økte pH-krav ved raskt endrede avrenningsforhold. Tiltaket vil redusere, men ikke eliminere problemet med forsurenings-episoder på anadrom strekning fordi det alltid vil ta noen timer før det kalkede vannet når helt ned til Rom.

Forslag til nye tiltak:

- Forbedre vanninntakene til pH-måling oppstrøms og nedstrøms Gysland, for å sikre stabil vanntilførsel og mer driftssikre pH-signaler til anlegget
- Inter-kalibrering av felt-pH-meter mellom driftsoperatørene i Kvina, Lygna, og Mandal tre ganger per år (første møte i gruppa er allerede arrangert).

4. Referanser

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

Høgberget, R. og Håvardstun, J. 2005. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Lygna. Avviksrapport år 2003. NIVA-rapport 4988, 14 s.

Høgberget, R. og Håvardstun. 2003. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Lygna. Avviksrapport år 2002. NIVA-rapport 4675, 21 s.

Kaste, Ø. 2001. Lygna. I: Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 2000
Direktoratet for naturforvaltning. DN-notat 2001-2. s. 86-89.

Kaste, Ø., Kroglund, F. og Høgberget, R. 2002. Betydning av det sure sidevassdraget Møska for vannkjemi i nedre del av lakseelva Lygna. NIVA Rapport L. nr. 4593.

Kroglund, F. og Rosseland, B.O. 2004. Effekter av episoder på parr og smoltkvalitet til laks. NIVA-rapport 4797, 45 s.

Tveiten, Å. 2006. Årsrapport Gysland 2005. Notat, 9 s.