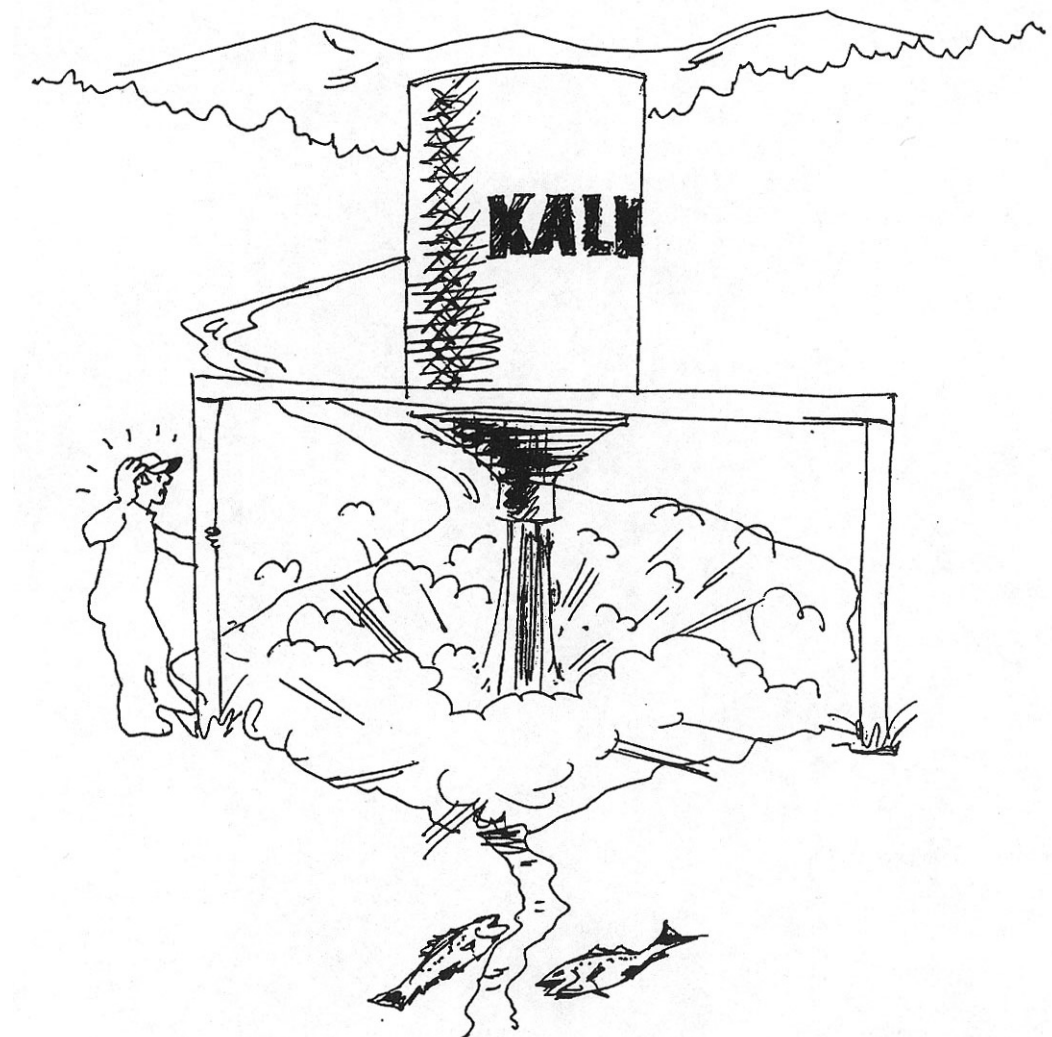




RAPPORT LNR 4988-2005

**Driftskontroll av
kalkdoseringsanlegg i
Lygna**

Avviksrapport år 2003



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

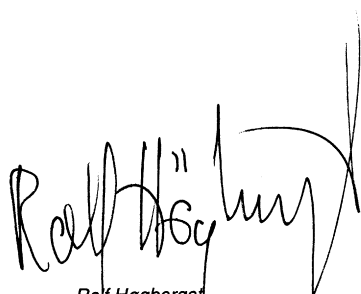
Postboks 1264 Pirsenteret
7462 Trondheim
Telefon (47) 73 87 10 34 / 44
Telefax (47) 73 87 10 10

| | | |
|--|---------------------------------------|--------------------|
| Tittel Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Lygna. Avviksrapport år 2003. | Løpenr. (for bestilling) 4988-2005 | Dato 14.02.2005 |
| | Prosjektnr. Undernr. O-21813 | Sider Pris 14 |
| Forfatter(e) 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. Avviksrapporten er en sammenfatning av hendelser i rapporteringsperioden. Det foreslås tiltak for optimalisering av rutiner, installasjoner og kalkingsstrategi. Anlegget har god driftssikkerhet. Imidlertid forekommer mange kortvarige perioder med for lav pH i forhold til de mål som er satt for elva. Disse forhold synes ikke å ha blitt bedre etter at måling av pH oppstrøms anlegget ble introdusert som ekstra styringsparameter i doseringsautomatikken. Det påpekes begrensninger i eksisterende teknikk for å kunne avverge kortvarige perioder med lav pH.</p> |
|---|

| | |
|--|---|
| <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"> |
|--|---|



Rolf Høgberget
Prosjektleder



Brit Lisa Skjelkvåle
Forskningsleder



Øyvind Sørensen
Ansvarlig

Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg

i Lygna

Avviksrapport år 2003

Forord

Erfaringer har vist at anlegg for dosering av kalkprodukter i rennende vann ofte produserer tilfeldig kalkdose til vassdragene som de betjener. Anleggene er kostnadskrevenne både i etablering og drift. Det er derfor avgjørende for et økonomisk forsvarlig resultat at driften er så optimal som overhodet mulig. Ideelt 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.

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 anlegget og introdusere et ekstra hjelpeverktøy for operatører og annet personell, ble driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Lygna etablert. En rammeavtale for driftskontrollen ble kontraktsfestet i september 2001. Denne avtalen innebærer gjennomgang av driftsdata flere ganger i uken og dokumentasjon ved en kortfattet avviksrapport hvert år. Vesentlige deler av det ukentlige arbeidet utføres av Liv Bente Skancke og Jarle Håvardstun.

Prosjektet er støttet av Miljøvernavdelingen hos Fylkesmannen i Vest-Agder. Oppdragsgiver er Hægebostad kommune ved Kjell Torfinn Verdal.

Grimstad, februar 2005.

Rolf Høgberget

Innhold

| | |
|-------------------------------|-----------|
| Sammendrag | 5 |
| 1. Innledning | 6 |
| 2. Driften av anlegget | 8 |
| 3. Tiltak | 13 |
| 4. Referanser | 14 |

Sammendrag

Gysland kalkdoseringsanlegg ble etablert i 2002 for å effektivisere kalkingsaktiviteten i Lygna. Bakgrunnen var at vannet i perioder var alt for surt i forhold til de krav som stilles for laks- og sjøauereproduksjon i elva. For best mulig justering av pH-nivå er anlegget et pH-styrt doseringsanlegg som justerer doseringen etter vannføring og pH både oppstrøms- og nedstrøms anlegget. Det ble etablert driftskontroll av anlegget samtidig med oppstart av anlegget.

Årets avviksrapport fra driftskontrollen viser at driftskontrolldata finnes fra hele 2003. Imidlertid var det i perioder svært vanskelig å drifte den daglige driftskontrollen på grunn av dårlige telekommunikasjonsforhold.

Det var få feil og mangler på pH-målingene ved anlegget i løpet av 2003. Dette bidro til en god doseringsberedskap. Imidlertid var dette ikke tilstrekkelig til å unngå mange midlertidige forsureningsepisoder i elva ved flom. Disse kortvarige episodene er ikke vurdert som kritiske i forhold til anadrom laksefisk i elva, men situasjonene bør unngås. Råd som er gitt i tidligere avviksrapporter om forhåndsøkning av pH-krav i forbindelse med forventet flom vises ikke iverksatt i perioden. Dersom det er vanskelig å gjennomføre dette, bør det vurderes alternative metoder for å opprettholde den ønskede vannkvaliteten til enhver tid. Et system som er under utprøving i Tovdalselva baseres på automatiske tiltak ved flom. Imidlertid er det for tidlig å trekke konklusjoner fra dette forsøket. Vi gir derfor ingen anbefalinger om fysiske forbedringstiltak.

Vi anbefaler å flytte eksisterende pH-overvåkingsstasjon til utløpsområdet ved Rom. Da vil det bli enklere å følge med på pH-reaksjonene i målområdet for kalkingen i Lygna.

1. Innledning

Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg er et system som ble utviklet av NIVA i 1996 og 1997 for å overvåke effektiviteten til de enkelte kalkdoseringsanleggene. 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). Bakgrunnen for utviklingen av systemet er erfaringer med høyst forskjellige driftsresultater på de forskjellige kalkdoseringsanleggene.

Det er to måter å styre kalkdosering til elv: Vannføringsstyring og pH-styring. De vannføringsstyrte kalkdoseringsanleggene skal kalke med faste doser. Dosene beregnes på grunnlag av hvor stor del av nedbørfeltene som skal avsyres og en kalk-pH-titreringskurve for den aktuelle vannkvaliteten på hvert enkelt sted. Ved å sammenligne doseringsmålet med den faktiske dosering gitt av driftskontrollen vil en få et mål på effektiviteten til anleggene. Ved pH-styrte anlegg overstyres vannføringsbasert dosering av ekstra prosessignaler fra pH-målere.

I Lygnavassdraget er det to kalkdoseringsanlegg: Rossevatn og Gyslandanlegget. Rossevatn er vannføringsstyrt, mens Gysland er pH-styrt (**Figur 1**). Denne rapporten omhandler bare driften av Gyslandanlegget. Årsaken er at NIVA ikke har avtale om driftskontroll av Rossevatn kalkdoseringsanlegg.

Rapporten er den andre avviksrapporten for driften ved anlegget, og omhandler perioden 1. januar 2003 til 1. januar 2004. Den første rapporten omhandlet perioden 25. oktober 2001 til 1. januar 2003.



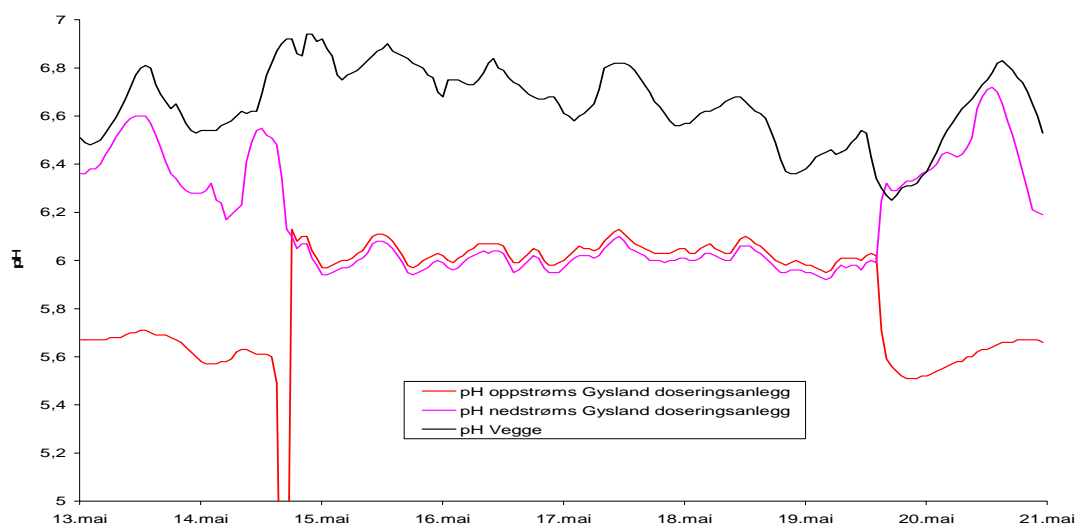
Figur 1. Kart over nedbørfeltet til Lygna med utsnitt av tre områder i stor målestokk som viser plasseringen av kalkdoserere (triangler) og pH-målestasjoner (sirkler).

2. Driften av anlegget

Rossevatndosereren ligger 35 km oppstrøms Gysland. Denne dosereren avsyrer innsjøen Lygne. Imidlertid har erfaringer vist at vannkvaliteten periodevis har vært alt for sur i elveavsnittet nedstrøms Lygne (Kaste 2001). Spesielt utsatt var områdene nedstrøms Kvåsfossen. For å avhjelpe situasjonen ble Gysland kalkdoseringsanlegg etablert i 2000. Det ligger ca 25 km fra utløpet og 7 km oppstrøms Kvåsfossen (avstander regnet i elvestrekning). Formålet for dette anlegget er å justere vannkvaliteten til akseptabelt nivå for anadrom fisk nedstrøms Kvåsfossen. Doseringen justeres etter varierende pH-mål avhengig av årstid. Målene for 2003 er satt til pH 6,0 i tiden fra 1. juni til 10. mars og pH 6,2 fra 11. mars til 31. mai. pH-målene skal holdes i hele anadrom sone. pH kontrolleres ved Vegge (7 km nedstrøms Kvåsfossen) der det er plassert en automatisk pH-overvåkingsstasjon. Gysland kalkdoseringsanlegg er konstruert som et pH-styrt anlegg. Det benytter vannføringen og pH-målinger oppstrøms- og nedstrøms anlegget til å regulere doseringen. pH-målingene nedstrøms anlegget blir foretatt på Birkeland ca 2,5 km nedstrøms anlegget (se **Figur 1**). Signalene blir overført til anlegget som radiosignaler.

Det har ikke vært driftsstans på loggeren i rapporteringsperioden. Imidlertid har det til tider vært vanskelig å utføre den daglige driftskontrollen på grunn av periodevis svikt i dataoverføringen. Det er oppgitt svikt i den automatiske innsamlingsrutinen 14 ganger i perioden. I månedsskiftet mai/juni oppsto en slik feil som ikke var i orden igjen før 26. juni. Mangler på telelinjen var årsaken til problemene.

pH-data fra målinger oppstrøms dosereren var tilgjengelig i hele perioden, men signalet ble ikke benyttet som styringssignal før 14. mai da anlegget ble bygget om til å kunne utnytte det. pH viste for høye verdier de første 5 dagene etter at signalet ble introdusert som styringsparameter. Årsaken var en teknisk feil som bevirket at pH oppstrøms og nedstrøms anlegget viste samme verdi (**Figur 2**).

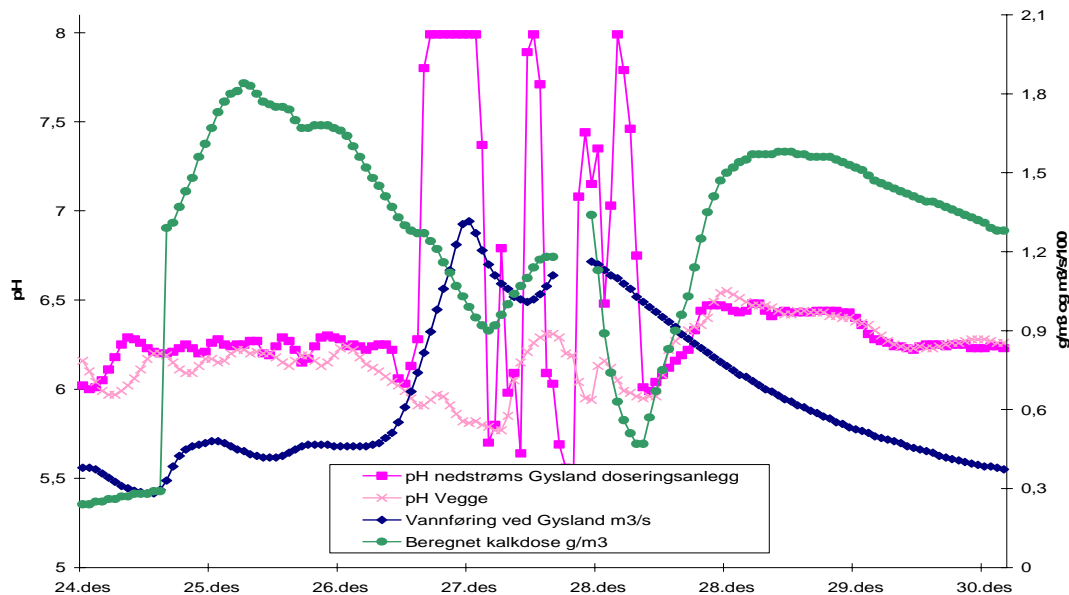


Figur 2. pH oppstrøms og nedstrøms Gysland doseringsanlegg og på overvåkingsstasjonen ved Vegge. Figuren viser at det ble målt samme pH på stasjonen oppstrøms og nedstrøms doseringsanlegget i fem dager fra 15. mai, da pH oppstrøms anlegget ble satt i drift som styringssignal. Verdiene ved Vegge viser at det ikke førte til feil dosering. pH i elva forble stabil. Det var manglende pH-signaler ved fire anledninger fra målingene nedstrøms dosereren. Dette var 13. februar, 15. mars, 9. og 16. juni. Varigheten var henholdsvis 11, 10, 32 og 38 timer.

Svikt i vanngjennomstrømningen til pH-kyvettene oppsto noen ganger i løpet av perioden, se **Tabell 1**. pH viste da ikke reel verdi. Doseringsnivået er spesielt avhengig av pH nedstrøms dosererer. Derfor er det viktig at denne til enhver tid er riktig. Av de 5 tilfellene med svikt på målestasjonen nedstrøms anlegget, var det bare et tilfelle der tilstanden kunne ha betydning for doseringsnivået. Det var 26. desember, da det oppsto flom. **Figur 3** viser at doseringen gjennom denne flommen varierte som følge av ustabile pH-verdier nedstrøms anlegget. Delvis svikt i vanngjennomstrømning i målekyvetta var årsaken til forholdet. Resultatet av dette ble svært varierende pH-forhold i lakseførende strekning av elva med pH-verdier både over og under målet for elva.

Tabell 1. Svikt i vanngjennomstrømningen til målekyvetter ved Gysland kalkdoseringsanlegg i 2003. Tabellen viser antall timer respektive pH-måleinstrumenter var ute av drift på grunn av dette. Stopp 8. desember skyltes defekt vannpumpe på målestasjonen nedstrøms anlegget.

| Dato | Timer uten gjennomstrømning i målekyvetter | |
|------------|--|----------------------|
| | pH oppstrøms doserer | pH nedstrøms doserer |
| 15.01.2003 | | 21 |
| 21.01.2003 | | 9 |
| 30.06.2003 | 22 | |
| 11.08.2003 | 48 | |
| 08.09.2003 | 39 | |
| 03.11.2003 | | 9 |
| 05.12.2003 | | 43 |
| 08.12.2003 | 24 | |
| 26.12.2003 | | 37 |



Figur 3. Vannføring, beregnet kalkdose og pH nedstrøms Gysland kalkdoseringsanlegg sammenholdt med pH ved den automatiske overvåkingsstasjonen på Vegge i desember 2003. Figuren viser at det oppsto ustabilitet i doseringen i en periode med svært varierende pH i elva som resultat. Årsaken var at målingene nedstrøms anlegget tidvis ble gale på grunn av periodevis svikt i vanngjennomstrømningen i målekyvetta. Målingene ved Vegge viste svært varierende forhold. pH ble også målt lavere enn målverdien.

Effekten av kalkingen i lakseførende strekning reflekteres i de kontinuerlige pH-målingene nedstrøms dosereren og på Vegge. **Tabell 2** viser alle tilfellene der pH var lavere enn pH-kravet i elva. Verdiene i utløpsområdet (Rom) for elva vil variere en del fra målingene foretatt ved Vegge på grunn av for lang avstand fra Vegge til Rom. Rom er i driftskontroll-sammenheng definert som laveste sted for de satte pH-mål i elva. Nedstrøms Rom gir Litleåna og Møska varierende bidrag til pH i elva. Disse usikkerheter er tidligere kartlagt (Kaste m.fl. 2002), men ikke vektlagt her.

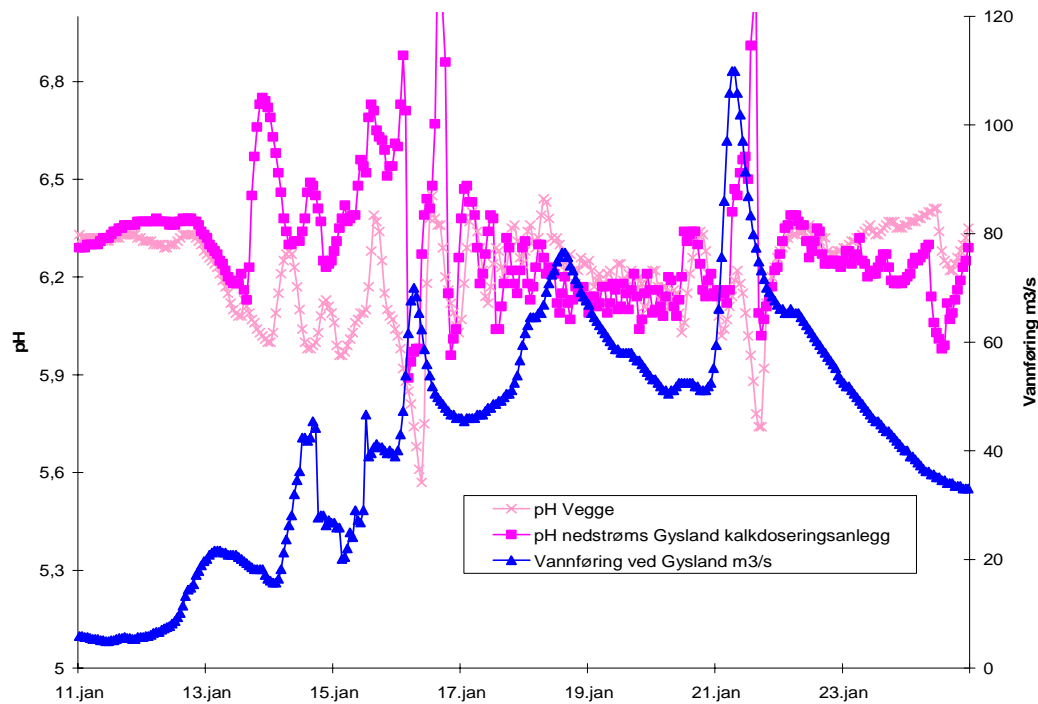
16. januar var det spesielt lav pH i elva ved Vegge. **Figur 4** viser at styringssignalet fra pH nedstrøms anlegget varierte mye i forbindelse med flomutviklingen. Kurvene tyder på at det var styringsmessige problemer med å justere pH til ønsket verdi. Dette var før pH oppstrøms anlegget ble aktivisert som styringssignal. Imidlertid viser pH-data at det oppsto kortvarige pH-dropp også etter at anlegget benyttet pH oppstrøms anlegget til styringen. **Figur 5** viser at doseringen kom for sent i gang til å kunne avverge en midlertidig forsurening i elva. Dette var tilfellet ved alle anledninger som er listet i **Tabell 2**.

Tabell 2. Tabellen viser antall timer som pH-nivået i Lygna var under målet for elva i 2003.

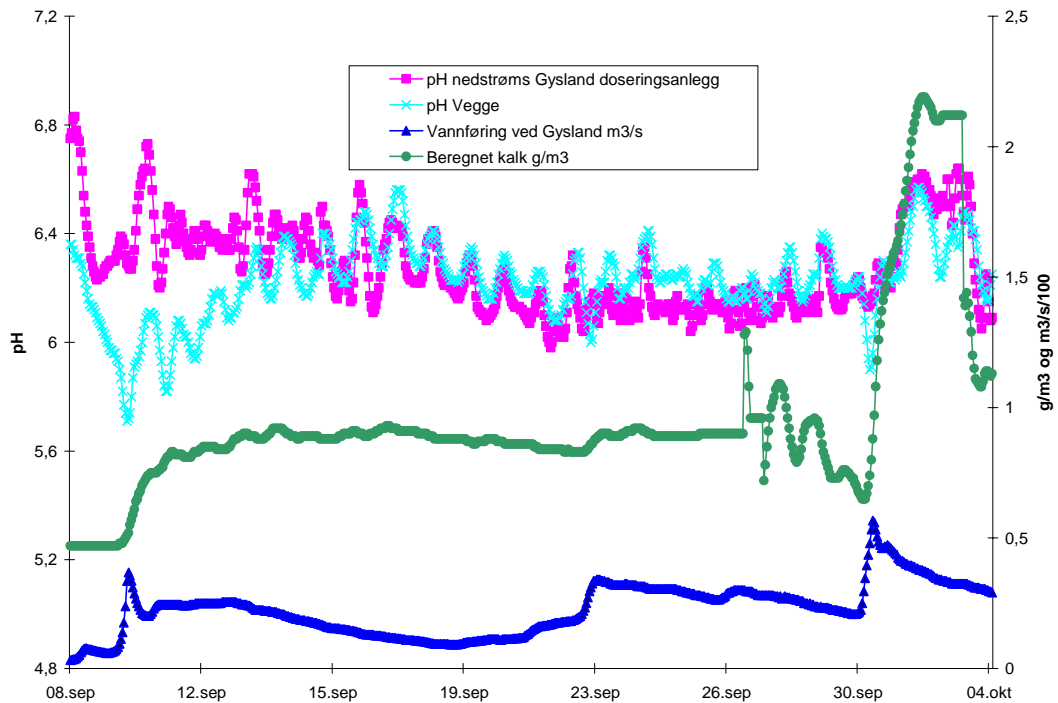
| Dato | Timer under pH-mål | | Laveste pH |
|------------|--------------------|-------|------------|
| | Nedstrøms doserer | Vegge | |
| 16.01.2003 | | 9 | 5,6 |
| 21.01.2003 | | 5 | 5,7 |
| 27.01.2003 | 9 | | 5,7 |
| 09.02.2003 | | 20 | 5,8 |
| 21.07.2003 | 11 | | 5,7 |
| 22.07.2003 | 7 | | 5,7 |
| 07.09.2003 | 9 | | 5,9 |
| 09.09.2003 | | 18 | 5,7 |
| 11.09.2003 | | 5 | 5,9 |
| 11.09.2003 | | 4 | 5,9 |
| 30.09.2003 | | 4 | 5,9 |
| 06.10.2003 | | 3 | 5,9 |
| 10.10.2003 | 2 | 4 | 5,9 |
| 30.10.2003 | | 6 | 5,8 |
| 02.11.2003 | | 7 | 5,8 |
| 03.11.2003 | | 7 | 5,8 |
| 15.11.2003 | | 4 | 5,9 |
| 13.12.2003 | | 12 | 5,9 |
| 26.12.2003 | | 15 | 5,8 |

Figur 6 viser en situasjon som oppsto i februar og mars da det ble gitt en fast kalkdosering til elva uavhengig av pH nedstrøms anlegget. pH økte da til pH 7. Imidlertid så det ut til at dette ikke hadde effekt på pH ved overvåkningsstasjonen på Vegge. Vannføringen var svært lav ved Gysland. Det er mulig at bidraget fra surt vann i sidedebørfelter mellom Gysland og Vegge var relativt stort i forhold til vannmengden i elva og at dette medførte at det ikke ble en pH-økning.

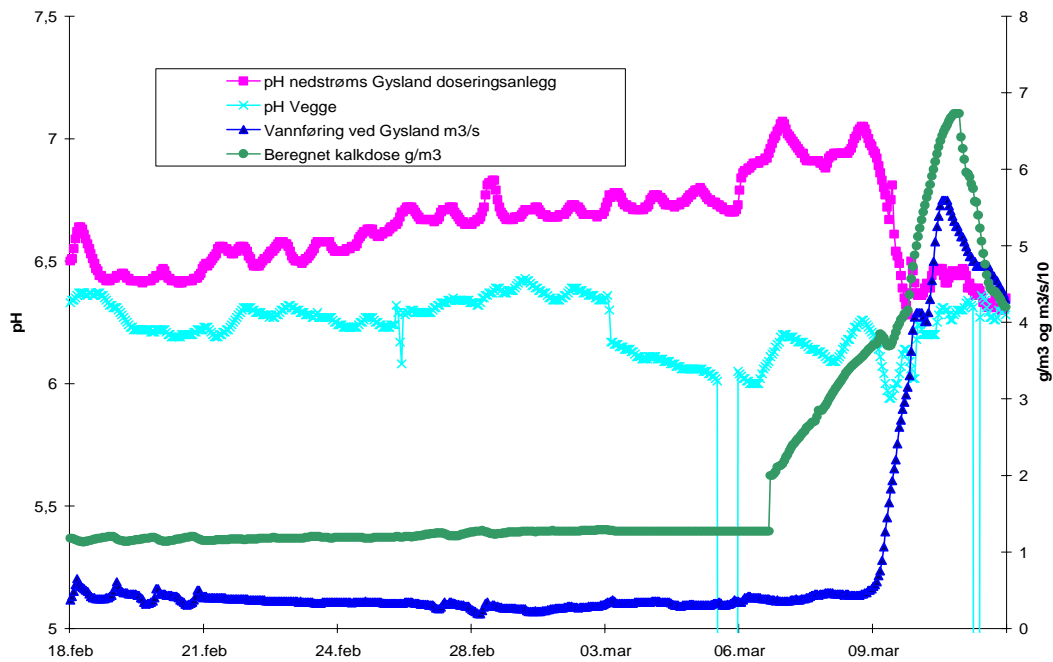
pH økte betraktelig nedstrøms anlegget om sommeren da det var lav vannføring og ingen kalkingsbehov i elva. Døgnvariasjonen var også meget høy. Den var på de meste 1,6 pH-enheter (pH 6,3-7,9). Forholdet er vist i **Figur 7**. Årsaken er aktivisering av kalksteinsmel som sediment i elva og biologiske forhold. Tilsvarende tilstander er tidligere beskrevet (Høgberget 2002).



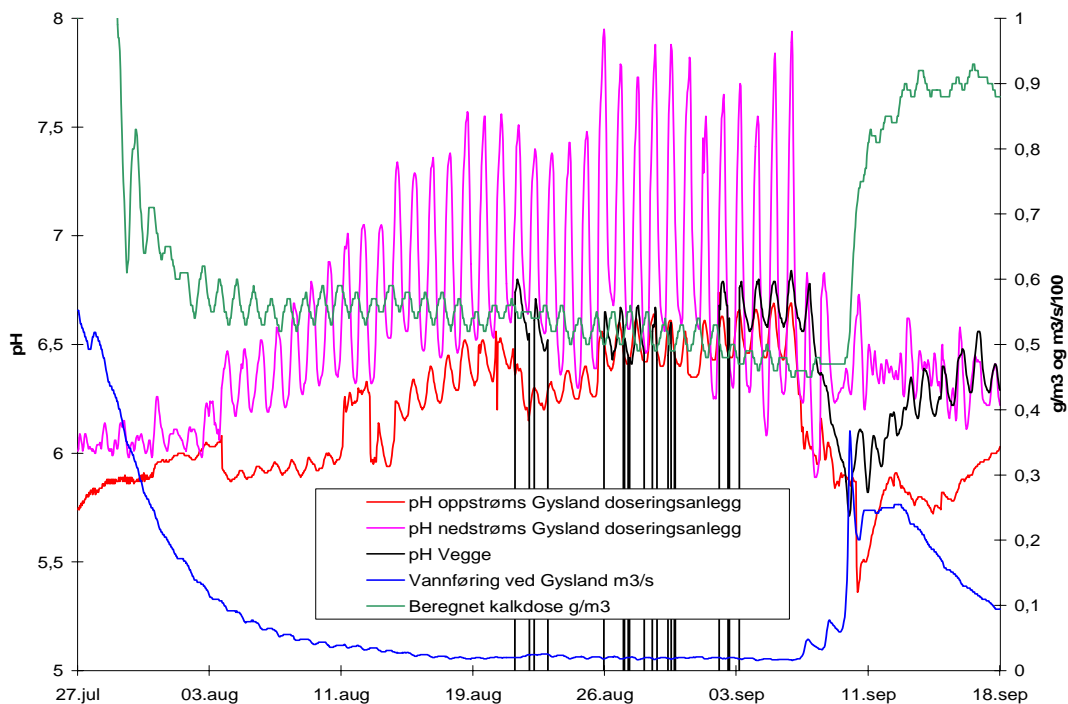
Figur 4. pH på Vegge og nedstrøms Gysland sammen med vannføring ved Gysland doseringsanlegg i januar 2003. Figuren viser hvordan pH varierer mye i forbindelse med flomutvikling i elva. pH ble også lavere enn pH-målet ved to anledninger.



Figur 5. Vannføring, beregnet kalkdose og pH nedstrøms Gysland doseringsanlegg sammenholdt med pH på Vegge i september 2003. Figuren viser to typiske situasjoner der det oppsto midlertidig forsurening i forbindelse med flom. Av figuren går det fram at dosen økes ved flom, men at dette skjer for sent i forhold til å avverge pH-dropp ved Vegge.



Figur 6. Vannføring, beregnet kalkdose og pH nedstrøms Gysland doseringsanlegg sammenholdt med pH på Vegge i deler av februar og mars i 2003. Figuren viser hvordan pH nedstrøms anlegget øker med tiden i forhold til pH på Vegge da det ble gitt en fast lav dosering ved anlegget ved lav vannføring. pH-effekt ved Vegge uteble, men ved flom ble dosen øket betraktelig og pH ble den samme i hele elva.



Figur 7. Vannføring, beregnet kalkdose og pH oppstrøms- og nedstrøms Gysland doseringsanlegg sammen med pH på Vegge sommeren 2003. Figuren viser hvordan pH etter hvert varierte mye gjennom døgnet på stasjonen nedstrøms anlegget i forhold til de andre pH-målingene. Doseringen fra anlegget var i denne tiden minimal.

3. Tiltak

Etablering av pH oppstrøms anlegget som styringssignal synes ikke å ha ført til vesentlig bedring i pH-forholdene nedstrøms anlegget. Fortsatt er det kortvarige forsureningsepisoder ved flom i den lakseførende strekningen av elva. Siden episodene ikke strekker ut i tid, vurderes de som lite skadelige for eksisterende fiskebestander. Det bør likevel tilstrebes å unngå pH-dropp i elva. Midlertidig økning i pH-kravet ved anlegget i forbindelse med flom eller brå økning i vannføring er tidligere foreslått som tiltak (Høgberget 2003). Det er kun to tilfeller i 2003 der en slik økning har fremkommet i forkant av en flom, men ingen av disse pH-økningene skyldes økt dosering. Dette kan tyde på vanskeligheter med å iverksette tiltak på de rette tidspunkter. For å bedre situasjonen bør det diskuteres om det finnes muligheter for å etablere et automatisk styringssignal som representerer nedbørfeltene nedstrøms anlegget. Dette vil kunne sette økte pH-krav ved raskt endrede avrenningsforhold. Et system er montert i Tovdalselva der signaler fra vannstandsøkning i en liten sidebekk blir benyttet som styringsparameter på et pH-styrt anlegg. Imidlertid har det ikke vært i drift lenge nok til å kunne fastslå den ønskede effekt. Usikkerheten ligger i om denne forhåndsvarslingen kan gis tilstrekkelig tidlig til å kunne gi hele elva en ekstra dose før flommen kommer. Det vil uansett være behov for manuell overstyring når vannføringen er lav før effekten av flommen begynner. Teoretisk forhåndsvarslingstid ved 4 m³/s i elva er ca 1 døgn. Flomutviklingen i Lygna er så rask at et automatisk varsel fra sidebekk sannsynligvis da vil være for sent.

Av forbedringspunkter som ble foreslått i forrige rapport, har to blitt gjennomført i perioden. Det var aktivisering av pH-måling oppstrøms anlegget som styringssignal og bedring av punktligheten ved kalklevering. Tilførsel av kalksteinsmel til dosereren ble gjennomført slik at det aldri ble tom beholdningssilo i 2003.

Av anbefalte tiltak i 2002 står da bare to saker igjen i 2003. Det er flytting av automatisk pH-overvåkingsstasjon fra Vegge til Rom og tilkobling av doseringssignalet fra styringsautomatikken til driftskontroll-loggeren (Høgberget 2003).

4. Referanser

Høgberget, R. 2002. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Tovdalsvassdraget. Avviksrapport år 2001. NIVA Rapport L. nr. 4511.

Høgberget, R. 2003. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg i Lygna. Avviksrapport år 2002. NIVA Rapport L. nr. 4675.

Høgberget, R. og Hindar, A. 1998. Driftskontroll av kalkdoseringsanlegg. NIVA Rapport L. nr. 3824.

Kaste, Ø. 2001. Lygna S. 86-89 i: Anonym (red.): Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 2000 Direktoratet for naturforvaltning. DN-notat 2001-2. 260 s.

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.