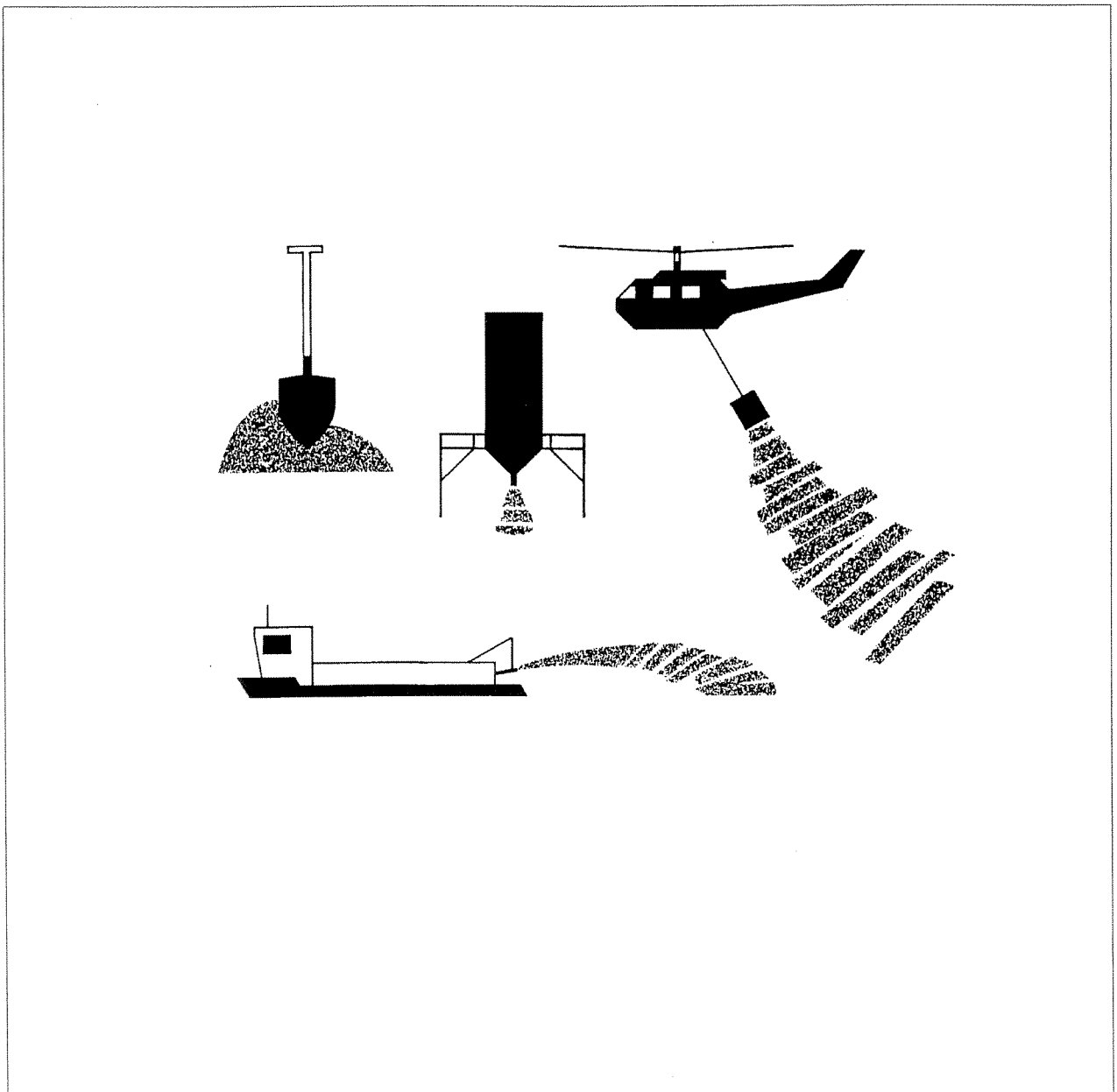



RAPPORT LNR 3410-96

# Anbefaling om driftskontroll og databehandling ved vassdragskalking



# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.: O-95056	Undernr.:
Lopenr.: 3410	Begr. distrib.:

Hovedkontor	Sørlandsavdelingen	Østlandsavdelingen	Vestlandsavdelingen	Akvaplan-NIVA AS
Postboks 173, Kjelsås	Televeien 1	Rute 866	Thormøhlensgt 55	Søndre Tollbugate 3
0411 Oslo	4890 Grimstad	2312 Ottestad	5008 Bergen	9000 Tromsø
Telefon (47) 22 18 51 00	Telefon (47) 37 29 50 55	Telefon (47) 62 57 54 00	Telefon (47) 55 32 56 40	Telefon (47) 77 68 52 80
Telefax (47) 22 18 52 00	Telefax (47) 37 04 45 13	Telefax (47) 62 57 66 53	Telefax (47) 55 32 88 33	Telefax (47) 77 68 05 09

Rapportens tittel: Anbefaling om driftskontroll og databehandling ved vassdragskalking.	Dato: Jan. 1996	Trykket: NIVA 1996
	Faggruppe: Kalking	
Forfatter(e): Rolf Høgberget, Atle Hindar Torstein Skancke, NORGIT Arne Veidel	Geografisk område: Norge	
	Antall sider: 14	Opplag: 50

Oppdragsgiver: Direktoratet for naturforvaltning	Oppdragsg. ref.: 659 14/95
---	-------------------------------

## Ekstrakt:

Rapporten anbefaler driftskontroll av kalkdoserere i vassdrag og hvilke rutiner for databehandling som kan og bør innarbeides. Måleparametere, sensorer, loggerutiner, kommunikasjon og alarmer er omtalt. Kostnader er spesifisert så langt som det har vært mulig. Det anbefales at det i 1996 utvikles et fullt driftskontrollsystem i Tovdalsvassdraget og at det utvikles en ENSIS-prototype for ett kalket vassdrag, nemlig Vikedalsvassdraget. Prototypen vil vise hvordan stabile data, sanntidsdata og vassdragsinformasjon samles inn, bearbeides og presenteres innenfor miljødatabasesystemet ENSIS (Environmental Surveillance and Information System).

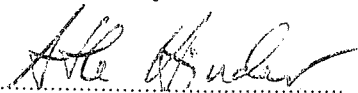
4 emneord, norske

1. Vassdrag
2. Kalking
3. Driftskontroll
4. Databehandling

4 emneord, engelske

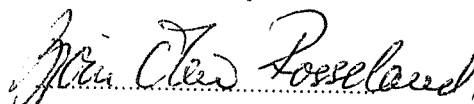
1. Water course
2. Liming
3. Operating control
4. Data handling

Prosjektleder



Atle Hindar

For administrasjonen



Bjørn Olav Rosseland

ISBN 82-577-2943-4

**NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING  
SØRLANDSAVDELINGEN**

**O-95056**

**Anbefaling om  
driftskontroll og databehandling  
ved vassdragskalking**

Saksbehandler: Atle Hindar  
Medarbeidere: Rolf Høgberget  
Arne Veidel  
*Torstein Skancke, NORGIT*

## Forord

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) tok i februar 1995 initiativ til å utarbeide et forslag til driftskontroll for kalkdoserere. I brev av 30.3.95 fikk vi i oppdrag av Direktoratet for naturforvaltning (DN) å lage et slikt forslag.

Rapporten er utformet som en anbefaling om hvordan driftskontrollen i større vassdrag bør gjennomføres og organiseres. Den kan, pga detaljeringsgraden, benyttes direkte til de enkelte vassdrag.

Miljøvernavdelingen hos Fylkesmannen i Aust-Agder har vært involvert i arbeidet gjennom samarbeidet om Tovdalsvassdraget. Det har også vært utstrakt kontakt med utstyrsleverandører under arbeidet. Rapporten er derfor basert på kunnskaper og erfaringer fra både forskning, forvaltning og næringsliv. NORGIT A/S har bidratt med omtalen av ENSIS.

Grimstad, januar 1996

Atle Hindar

## Innhold:

	Side:
1. Bakgrunn	4
2. Driftskontroll i/ved doserer	4
2.1. Parametere til doseringskontroll	5
2.2. Sensorer til doseringskontroll	6
2.3. Dataloggeren	7
2.4. Kontrollsystemet som verktøy for operatør	8
2.5. Alarmer	8
2.6. Kommunikasjon og dataflyt over telenettet	9
3. Datainnsamling, kvalitetsikring, datalagring og presentasjon	9
3.1. Forutsetninger for ENSIS-utvikling	10
3.2. Plattform	10
3.3. Funksjoner	11
3.4. Rettigheter	11
3.5. Detaljering av aktiviteter i et utviklingsprosjekt	11
3.6. Framdrift for ENSIS-utvikling	12
4. Kostnader for driftskontroll	12
4.1. Dosererkontroll	13
4.2. ENSIS	14
5. Anbefaling	14

# 1. Bakgrunn

Vassdragskalking er blitt en omfattende aktivitet i områder med forsuringsproblemer og det investeres betydelige beløp i kalkdoserere. Dosererne skal produsere tilstrekkelig god vannkvalitet til at sårbare fiskearter og andre vannlevende organismer sikres levelige forhold. I enkelte vassdrag er kalking kun basert på doseringsteknikk, og disse vassdragene er derfor særlig sårbare for driftsavbrudd eller feilaktig dosering.

Ved kalking av større vassdrag, særlig laksevassdrag, bør det være en betryggende kontroll av doseringsutstyret og en tilstrekkelig overvåking og dokumentasjon av vannkjemiske og biologiske effekter. Både det økologiske og økonomiske resultat kan optimaliseres på denne måten.

Kontroll med at doseringsutstyret fungerer og at riktige kalkmengder kommer ut i vassdraget til enhver tid krever et sett av sensorer, et system for registrering av måledata og rutiner for datalagring og rapportering av kontrolldata. I enkelte vassdrag har en del av dette vært på plass i flere år, mens det i andre vassdrag har vært mindre tilfredsstillende oppfølging og dokumentasjon.

NIVA har i en årrekke engasjert seg i utviklingen av doserings- og spredningsteknikker og har også vært opptatt av å utvikle systemer for miljødatainnsamling og presentasjon/bruk av data. Den foreliggende rapporten presenterer et opplegg for driftskontroll av kalkdoserere, databehandling og anbefaler også en videreføring av dette viktige arbeidet.

## Denne rapporten omhandler:

- parametre og sensorer for driftskontroll av kalkdoserere,
- loggerrutiner for kontinuerlig registrerte driftsdata,
- kommunikasjon og alarmer,
- datainnsamling, - lagring og - presentasjon,
- ENSIS-utvikling for vassdragskalking
- anbefalinger

Hvilken form for rapportering som er nødvendig er anbefalt i en egen utredning for Direktoratet for naturforvaltning om undersøkelser i større vassdrag.

# 2. Driftskontroll i/ved doserer

Kalkdoserere skal normalt tilføre vassdraget en kontinuerlig kalkstrøm. Kalkmengden skal være så stor at vannkvaliteten er god nok, men heller ikke mer. For å få til dette lages vanligvis et styringssystem som er basert på vannstandsmåling, vannføringskurve, en fast kalkdose eller forholdet mellom målt pH, vannføring og kalkdose. Kalken doseres vanligvis med skruer eller matebånd ut til en blandetank med vann fra elva og renner deretter ut i vassdraget.

Både de teoretiske forutsetninger for kalkdoseringen og doseringen i seg selv er forbundet med usikkerhet. Ikke minst vil det kunne oppstå driftsproblemer.

En kontroll av driften og av kalkdosen forutsetter at forhold i dosereren og vassdraget blir målt kontinuerlig. Like viktig er det imidlertid å bruke måledataene på en slik måte at feil og uregelmessigheter kan korrigeres raskt. Dette innebærer at det må finnes fram til et sett sensorer som gir den informasjon vi er ute etter og at det utarbeides teknikker og rutiner for hvordan driften kan korrigeres på grunnlag av de innsamlede dataene. Rapporten omhandler alle disse elementene. Figur 1 er en skjematisk framstilling av viktige sensorer, logging og dataoverføring.

## 2.1. Parametere til doseringskontroll

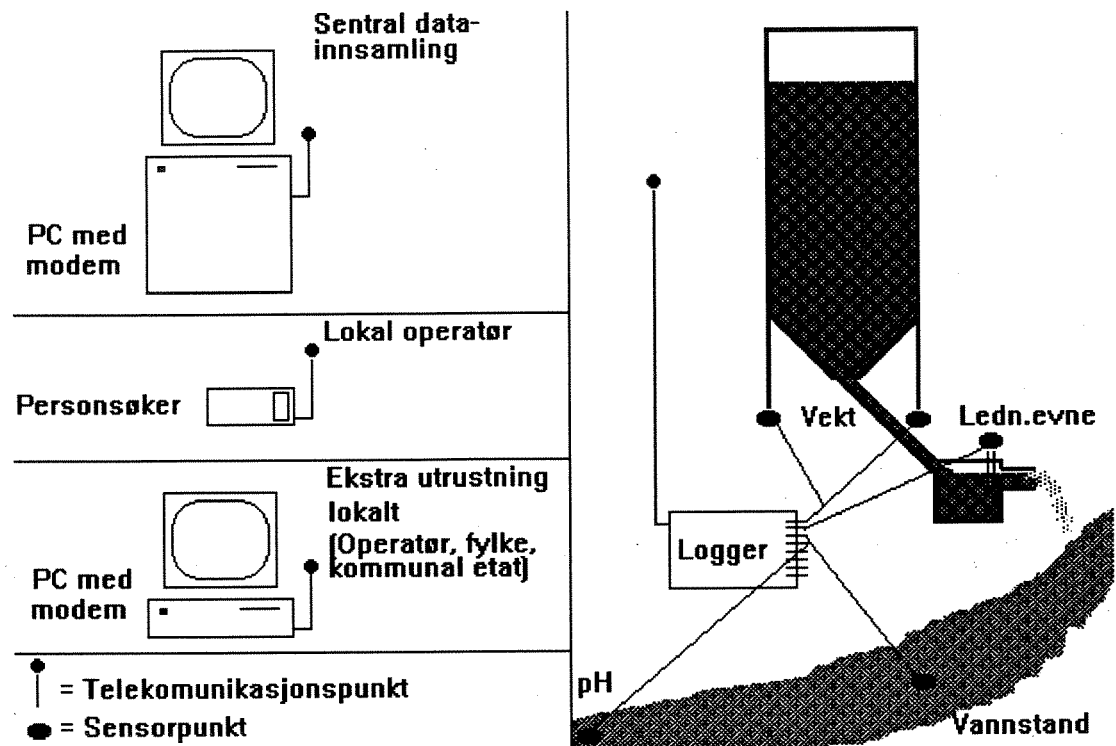
Kontinuerlig måling/beregning av kalkdosen gir et godt bilde på hvor effektivt en kalkdoserer arbeider. Parameteren kan beregnes ved å måle mengde kalk tapt i kalksiloen pr. tidsenhet i forhold til vannmengden forbi doseringspunktet under samme tid. Her er det derfor behov for to målepunkter og en omregning til dose.

Riktig måling av dosert mengde kalk kan i prinsippet gjøres på flere måter, f.eks ved å knytte målinger til omdreining av utmatingsskrue for kalk. Veiing av selve dosereren er imidlertid valgt p.g.a. sikkerheten ved bruk av et statisk veiesystem og fordi dette måler kalktapet (forbruket) direkte. Hvor mye av dosereren som fysisk må veies for å få gode nok verdier er usikkert. Dosererens fysiske utforming og tekniske plassering varierer, og effekten av et veiesystem kan derfor være forskjellig fra sted til sted. Et veiesystem med liten nøyaktighet vil gi en dårlig tidsoppløsning og vil være mindre egnet til kontinuerlig kontroll enn et system med stor nøyaktighet.

Kontinuerlig vannstandsmåling i elva vil vise hvor mye vann som renner forbi dosereren til enhver tid, men det forutsetter at det er utarbeidet en sammenheng (kurve eller tabell) mellom vannstand og vannføring. Beregningen skjer i en datamaskin i dosereren. En riktig kalibrering av vannstanden er avgjørende for et brukbart resultat. Det vil være viktig å kalibrere vannstanden også ved høye vannføringer fordi tilstrekkelig dosering vil være spesielt viktig i slike perioder.

En endelig kontroll på om kalk virkelig blir dosert gjøres ved å måle ledningsevnen på det kalkholdige sirkulasjonsvannet som renner eller pumpes fra doserens blandekar og ut i elva. Ledningsevnen er en god parameter fordi den kan vise akutt driftstans. Teoretisk øker ledningsevnen med 1500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  for en økning i kalsiumkonsentrasjonen på 1 gram Ca/l. Dette blir riktignok moderert av en reduksjon pga redusert konsentrasjon av  $\text{H}^+$ , men det store bidraget fra kalsium (og også fra hydrogenkarbonat) gjør at registrering av ledningsevne i prosessvann er en brukbar metode. Dersom kalken ikke doseres til blandekaret avtar ledningsevnen under et nivå som kan fastsettes på forhånd som en grenseverdi. Denne tiden kan også registreres og være en dokumentasjon på driftsavbrudd.

pH målt nedstrøms doserer bør i gitte tilfeller være en kontrollparameter. Denne målingen vil være helt uavhengig av de andre målingene og vil utgjøre en tilleggsdokumentasjon på effekten av doseringen. pH endres imidlertid lite ved stor tilsetning av kalk, og pH egner seg best som kontrollparameter der kalkdosene er små til moderate (liten overdosering). pH målt nedstrøms doserer kan i visse tilfeller også være en styreparameter for doseringsanlegget.



Figur 1. Skjematisk framstilling av viktige sensorer, logging og dataoverføring ved vassdragskalking.

## 2.2. Sensorer til doseringskontroll

Kontinuerlig registrering av kalkdoseringen i doseringsanlegg innebærer bruk av sensorteknologi ved sentrale punkter på dosereren og slik at reell tilstand i anlegget registreres. For å gi tilstrekkelig og eksakt informasjon anbefales bruk av fire typer sensorer. Nedenfor er det satt opp en del tekniske spesifikasjoner i stikkordsform for disse sensorene.

### 1. Veiceller for veiing av kalkdoserer.

Sensorer plasseres under bena på kalksiloen slik at man veier hele dosereren. Elektroniske vektfolere skal være av trykkcelle-typen. Transmitter for omdanning av måleresultat til et 4-20mA utgangssignal. Teoretisk målenøyaktighet er 0,1% av full måleskala; gjelder også repeterbarhet og hysteres. Veieutstyrets måleområde skal maksimalt overskride maksimalvekten på målepunktene med 15%.



2. Vannstandsmåler i elva.  
Sensor av lydrefleksjonstypen (ultral lyd-sensor) for montering i luft, 4-20 mA utgangssignal. Nøyaktighet på maks. 1 cm avvik på 3 m. Utstyret skal være plassert forskriftsmessig for å unngå falske ekko, og slik at verken bølger, skum, is eller snø forstyrrer måleresultatene.
3. Ledningsevne måler i vann fra blandekaret.  
Utstyret skal være av enkleste type uten temperaturkompensering, men med justerbar releutgang. Følere av stål eller annet holdbart materiale. Måleren skal stå i overløpet der kalkslurry forlater doseringsanlegget.
4. Kontinuerlig pH-måling nedstrøms doserer.  
Brukt som kontrollparameter for doserer må denne målestasjonen utrustes slik at den fungerer under alle forhold, f.eks. strømstans.

I tilfeller der oppsettet innbefatter pH-registrering blir operatør opplært til å bruke pH-meteret. Han får i tillegg utlevert et bærbart pH-meter. Dette skal brukes som et referansemeter mot verdier fra det fastmonterte pH-meteret i dosereren. Det utarbeides rutiner for kontroll og enkel service som operatør følger. Han står i nær kontakt med servicemann fra NIVA.

### 2.3. Dataloggeren

Verdiene fra sensorene samles i en datalogger som samler analoge verdier på følgende seks kanaler:

Kanal 1	Kanal 2	Kanal 3	Kanal 4	Kanal 5	Kanal 6
pH oppstrøms	vanntemp. (°C)	vekt doserer (kg)	vannstand (meter)	evt. ledn.evne (mS/m)	pH nedstrøms

Loggeren har 2 ledige analoge kanaler (7 og 8) som kan benyttes til ekstra parametere.

Vekttapet regnes ut og legges inn i kanal 9. Tabell fra vannføringskalibrering mot målestav i elva legges inn i loggerens regnemaskin og brukes, sammen med verdier fra kanal 4 (vannstand), til å beregne vannføring. Resultatet legges ut på kanal 10 som vannføring. Loggeren tar inn verdier fra denne kanalen og kanal 9 (vekttap) for utregning av dose kalk. Verdiene legges inn på kanal 11. I kanal 31 registreres det om kalk doseres eller ikke. Ledningsevne-alarm (ved ledningsevne under grenseverdien) kan legges inn på digital kanal.

Loggeren får med dette 4 ekstra kanaler:

Kanal 9	Kanal 10	Kanal 11	Kanal 31
vekttap (kg)	vannføring (m <sup>3</sup> /s)	dose (g kalk/m <sup>3</sup> )	kalk/ikke kalk

Verdiene som lagres på kanal 1 til 6 er middelverdier av et høyt antall registreringer foretatt i loggeren gjennom siste time. Kanal 11 og 31 vil være svært sentrale i kontrollsystemet. pH nedstrøms vil i tillegg være en kontroll på at dosen faktisk gir den vannkvalitet en ønsker å oppnå.

#### **2.4. Kontrollsystemet som verktøy for operatør.**

En kalkdoserer for et større vassdrag bør ha en ansvarlig driftsoperatør. Operatøren må ha lett tilgang til kontrolldata og beregnede verdier for å gjøre seg opp en mening om hvordan dosereren har arbeidet.

Alle kanalers 10 sist lagrede verdier (siste 10 timer) kan vises i et display på loggeren ved å trykke seg frem på et enkelt trykk-knappsystem. Operatøren må kunne bruke loggeren uten å være datakyndig.

I mange sammenhenger tilbyr leverandøren av kalkdosereren et pc-basert styringssystem. Pc'en kan koples opp mot loggeren. Hvis software for loggeren legges inn i pc, blir kontrolldata tilgjengelig for operatør og doseringen kan følges på kurveform. Forskjellen på styringssystemets doseringsdata og kontroll-loggerens doseringsdata ligger i måten kalkmengde ut beregnes på. Styringssystemet teller omdreininger på doseringsskrue eller måler annen doseringsteknikk mens kontroll-loggeren registrerer det faktiske vekttapet i dosereren. Dersom siloen er tom eller kalkmel klogger før det kommer fram til doseringsskruen, vil styringssystemets data være feil (registrerer at skruen går rundt uten at det kommer fram kalk) mens kontroll-loggeren viser rett verdi (ikke vekttap).

#### **2.5. Alarmer**

Operatøren blir spart for mange besøk på doseringsanlegget dersom det finnes et godt alarmsystem. Alarmer må ikke gis på feil grunnlag eller ved mindre vesentlige feil på anlegget. Dosererleverandør vil i mange tilfeller tilby alarmsystemer.

Det bør kunne sendes egne alarmer fra kontroll-loggeren, og dette tilbys av NIVA. Loggeren kan i prinsippet gi alarmer fra alle kanaler, men vi foreslår kun to alarmer som standard:

1. Alarmgiving ved ledningsevne under grensenivå. Dette er en viktig alarm som utløses når dosereren ikke gir kalk.
2. Alarm ved feil dose i elven. Denne alarmen settes med en innlagt feilmargin. Alarm gis ved for lav og for høy dose. Alarmer gis ikke ved negativ verdi (det betyr at fylling av kalksiloen pågår).

Alarmene kan gis til personsøker. Det legges igjen telefonnummer i personsøkerens display for identifikasjon av hvilken type dosereralarm som går.

Dersom operatøren i sitt dagelige virke er i besittelse av pc med modem kan NIVA tilby software slik at han kan kalle opp kontroll-logger via telenettet, f.eks. ved alarm, for å undersøke siste tids doseringsutvikling (graf tegnes ut). Dette vil bedre oppfølgingen.

## **2.6. Kommunikasjon og dataflyt over telenettet**

Kontroll-loggeren blir utstyrt med modem og telefon for overføring av data via telenettet. I tilfeller uten telelinje monteres det en mobiltelefon. Operatør bør utstyres med personsøker. Dersom det er en pH-målestasjon nedstrøms doserer, kan stasjonen utstyres med radiosender for overføring av data til logger.

Loggedata på alle kanaler fra samtlige kontroll-loggere bør samles på en sentral database for primærdata. Her må det skje en kvalitetsikring av dataene. Deretter kan det rapporteres fra basen, enten til papirutskrifter eller videre til et presentasjonsverktøy, slik som ENSIS (se kapittel 3).

NIVA's sentrale miljødatabase bruker loggerens software og ringer automatisk opp loggere etter et tidsmønster. Dersom sentralen er uheldig og ikke får kontakt, legges fil fra gjeldende logger fram på skjerm for database-operatør slik at innsamling likevel sikres. Sentralen kjenner igjen de forskjellige loggefilene og legger til bare de sist innsamlede data. Bare NIVA har muligheter til å gjøre annet enn å tappe data. Det tas automatisk backup av sentralens databeholdning til faste tidspunkt.

Rutiner for rapportering fra den sentrale databasen må avklares. Hyppig rapportering er viktig for operatør og til NIVA's saksbehandler pga driftskontroll og optimalisering av kalkingen. Sentrale data kan presenteres i forbindelse med gjennomgang av kalkingstiltaket og i årsrapport.

Kommunal-, fylkesforvaltning og DN kan tilbys software for tapping av data på lik linje med operatør. Oppkobling mot ENSIS (kap. 3) vil imidlertid gi bedre muligheter for informasjon for forvaltningen. Alle primærdata fra sentralen (også andre data fra vassdraget enn driftsdata) blir da overført etter kvalitetskontroll, viderebearbeidet og presentert i ENSIS-systemet. Alle som har tilgang på ENSIS kan ha tilgang til alle vassdrag på samme tid, hvis det er ønskelig.

## **3. Datainnsamling, kvalitetsikring, datalagring og presentasjon**

Det vil trolig bli samlet inn en stor mengde data fra kalkede vassdrag i framtida. Dataene vil være av forskjellig slag, både kontinuerlig innsamlede fra sensorene og laboratorieresultater fra måleprogrammer. Dataene samles i første omgang i NIVA's sentrale database slik det er redegjort for over.

Datarapportering fra en rekke vassdrag til en rekke brukere vil legge beslag på ressurser og være kostbart. Det kan dessuten være vanskelig for mottakeren å skaffe seg oversikt over dataene hvis de ikke presenteres på en lettfattelig måte. Vi mener derfor det vil være nyttig å ta i bruk et presentasjonssystem for disse dataene.

ENSIS (Environmental Surveillance and Information System) vil lagre, bearbeide og vise fram data fra vassdragene, samt inneholde grafiske bilder av vassdrag med kalkdoserere, prøvetakingsstasjoner og annet som ønskes.

Her presenterer vi, nærmest i stikkordsform, hvordan ENSIS kan utvikles til bruk i vassdragskalking. Vi anbefaler imidlertid at det først bør utvikles en prototyp for ett vassdrag.

### **3.1. Forutsetninger for ENSIS-utvikling**

Under har vi satt opp eksempler på hvilke forutsetninger ENSIS kan være basert på og hvilke typer data som kan presenteres.

Brukergruppen er først og fremst definert til driftsoperatør, kommune og Fylkesmannens Miljøvernavdeling, men også andre kan ha lett tilgang på presentasjonene i ENSIS.

Geografiske data er:

- Nedbørfeltsavgrensning
- Elvestreng/innsjøer
- Plassering av kalkdoserere og målesensorer
- Prøvetakingsstasjoner (overvåkingsstasjoner)
- Gjenkjennelsesinfo som byer, tettsteder, muligens noen arealtyper

Alfanumeriske data, stabile verdier kan være:

- Vassdragsdata, arealer, avrenning
- Fiske/forsuringshistorikk
- Midlere kalkforbruk og kalkkostnad
- Kalkingsteknikk/datainnsamlingssystem
- Håndtatte vannkjemidata (overvåkingsdata)

Alfanumeriske data, sanntidsverdier kan være:

- pH før/etter
- Vannføring
- Dosert kalkmengde og kalkdose

Grafiske framstillinger kan være:

- Stabile data på stasjon og samlet
- Sanntidsdata på stasjon og samlet

Database:

- Kvalitetssikring i NIVAs sentrale database og overføring til lokal base
- GIS-system
- PC-basert

### **3.2. Plattform**

Den lokale applikasjonen kan utvikles på samme plattform som ENSIS forøvrig, nemlig ArcView fra ESRI, som er det mest omfattende GIS-verktøyet på miljø-siden. ArcView 2.0 og 2.1 går på Pc'er med 486 prosessor, 12 Mb RAM og minst 60 Mhz klokkefrekvens.

Database for systemet lokalt kan i prinsippet være alle baser som finnes med tilstrekkelig kapasitet. Plattformen kan altså forholde seg til det meste av databaser. Det kan være

hensiktsmessig å lage en Access/Oracle-base. Denne vil passe både den enkle og den kompliserte bruker, men andre databaser bør vurderes hvis det blir enklere. Alle brukere får overført valgte måledata til lokal applikasjon. Stabile data overføres på samme måte.

### **3.3. Funksjoner**

Applikasjonen vil være tilrettelagt for å kunne hente inn data fra de forskjellige databasene eller den databasen som er involvert. Videre vil den kunne vise de nødvendige grafiske framstillingene som er generert lokalt. Applikasjonen vil kunne vise de måledata hver enkelt sensor gir og også gi midlede data for den periode brukeren ønsker. Applikasjonen vil også kunne vise geografiske data som NVEs nedbørsfelt med NVEs data om vassdraget. Feltene vil kunne velges visuelt eller som definerte aggregater av flere felter. Applikasjonen vil måtte kunne lagre historikk og gi bruker mulighet til å lagre tidligere gjennomførte arbeidsmåter som kan gjentas på nye datasett. Det vil også være mulig å ta vare på halvferdige ting for seinere å fullføre. Spesifikk lokal informasjon kan også tilrettelegges.

Applikasjonen vil være tilpasset flere typer printere (svart/hvitt) eller plottere (farger).

### **3.4. Rettigheter.**

Dersom et slikt system lages bør dette utvikles for DN og eies av DN. DN kan så tilby dette i standardpakke til alle interessenter. Slike forhold må imidlertid avklares mellom DN og ENSIS-gruppen (NILU, NIVA og NORGIT).

### **3.5. Detaljering av aktiviteter i et utviklingsprosjekt.**

Brukernes behov og faktiske nytte av produktet vil være avgjørende for hvor vellykket prosjektet er. Hvis en bestemmer seg for å utvikle ENSIS for bruk i vassdragskalking, er det en del arbeidsoppgaver som må utføres. Disse er satt opp i stikkordsform under og må også gjennomgås selv om en bare skal utvikle en prototyp for ett vassdrag.

#### *Spesifikasjon av brukers behov*

Brukernes behov må kartlegges i detalj, og det bør skje i forbindelse med utviklingen av en prototyp for ett vassdrag.

#### *Spesifikasjon av system*

Spesifikasjon gjøres for å få alle elementene i systemet klart definert. Det er så mange elementer bundet til ENSIS-produktet at spesifikasjon er viktig for å få til faktisk samspill tidlig. Til en prototyp bør de fleste elementene være med.

#### *Klargjøring av dataflyt, lasting i base*

De data som skal innhentes, spesielt av mer stabile data, må klargjøres. Alle tekniske overganger må testes, datamodell for basen må avklares o.l.

#### *Ajourholdsrutiner av stabile data*

Det må legges opp klare prosedyrer for oppdatering og det må utvikles skjermbilder for input/output.

*Test av system mot prøvebrukere*

Hovedsystemet vil forutsette installasjon og oppkobling hos prøvebrukere. Vi har tenkt oss 3 prøvebrukere.

*Endringsmuligheter ut fra brukerkrav*

Det viser seg gjerne at en endringsrunde rettet mot rapporter og ekstra skjermbilder er nødvendig. Dette kan en komme tilbake til hvis det viser seg å være ønskelig.

*Full kommersiell drift av systemet*

Drift av ENSIS med mange brukere forutsetter at det lages rettighetsavtaler, produktavtaler og vedlikeholdsavtaler. Slike avklaringer hører med til en fase med full utbygging av ENSIS KALKING.

Salg av produktet kan gjøre det aktuelt å lage markedsføringsmateriell og drive en viss form for demo-virksomhet o.l. Fortløpende installasjon til nye brukere vil være aktuelt.

Ved full utbygging må det etableres et driftsmiljø. Det er naturlig å benytte seg av eksisterende driftsmiljø for ENSIS og utvide gruppen med en sentral person fra Direktoratet for naturforvaltning og evt. andre brukere.

**3.6. Framdrift for ENSIS-utvikling**

Full utvikling av ENSIS KALKING bør kunne gjennomføres på ca. 12 måneder fra oppstart og etter følgende framdrift:

	Mån 1	Mån12
Spesifikasjon av brukers behov	-----	
Spesifikasjon av system	-----	
Utvikling av prototype	-----	---
Test av prototype		-----
Klargjøring av dataflyt, lastning i base	-----	
Ajourholdsrutiner av stabile data	-----	
Test av system mot prøvebrukere		-----
Endringsmuligheter ut fra brukerkrav		-----
Full kommersiell drift av systemet		-----
Installasjon hos brukere		-----

Utviklingen av en prototyp i ett vassdrag kan trolig ta vesentlig mindre tid og selvsagt bli rimeligere.

**4. Kostnader for driftskontroll**

Kostnadene ved oppbyggingen av driftskontroll og et effektivt databehandlingssystem kan spesifiseres. De viktigste delene i dette regnestykket (kostnader forbundet med utviklingen av ENSIS er ikke tatt med her) er vist under. Et ferdig utviklet kontrollsystem har imidlertid også en inntektsside som, etter vår oppfatning, kan være viktig å kjenne til.

"Inntektene" er i første omgang i form av innsparte kalkutgifter pga optimalisert dosering. Uten god styring og kontroll vil dosert kalkmengde måtte inkludere kalk som medgår til å opprettholde en viss sikkerhetsmargin. Ved stor variasjon i vannkvalitet oppstrøms dosering (og uten pH-styring), ved dårlig definert vannføringskurve og uten dosekontroll må denne sikkerhetsmarginen være forholdsvis stor. Uten sikkerhetsmargin vil vannkvaliteten i perioder lett kunne bli under de pH-grenser som settes for tiltaket.

En dosererkontroll som sikrer at pH-målet eller den beregnede kalkdosen i elva treffes framfor en mere tilfeldig overdosering vil eksempelvis kunne representere en innsparing i kalkutgifter på i størrelsesorden 60.000-120.000 kr. pr. år når kalkforbruket er 1000 tonn pr. år. Dette tallet framkommer ved å anta at sikkerhetsmarginen er 10-15 % av årlig kalkforbruk og at tonnprisen er 600-800 kr. I Tovdalsvassdraget, der det er beregnet at kalkmengden kan være ca. 7000 tonn pr. år, kan innsparingspotensialet være så stort som 0.4-0.6 mill. kr. pr. år.

Den relativt grundige kontroll som blir anbefalt her passer best i vassdrag der det doseres mer enn 1000 tonn kalk pr. år eller der det er særlig viktig å treffe vannkvalitetsmålene. Investeringene i kontrollsystemet kan representere en tilsynelatende stor engangsutgift, mens utgifter til årlig drift er beskjeden, se under.

#### **4.1. Dosererkontroll**

Med unntak av brukerverktøy er kostnadene nevnt under pr. doserer. I vassdrag med flere doserere kan de årlige utgiftene for drift reduseres. Prisene er veiledende.

Kostnadene forbundet med ferdigstilling av brukerverktøyet er en engangsutgift. Når disse rutinene er utviklet kan de brukes i alle doserere. Dersom operatør og/eller lokal forvaltning vil kople opp kontroll-logger for avlesing av kurver, leveres software til dette på diskett uten tillegg i prisen.

#### **Delkostnader:**

##### **Brukerverktøy:**

Systemutvikling for logge og overføringsrutiner (engangskostnad)	kr.:	62.000,-
Software		-
Tillegg for modemtilknytning	kr.	24.000,-

##### **Materialkostnader:**

###### Sensorer

Veiesystem (pr. 20 tonn silo) <sup>1)</sup>	kr.:	12.000,-
Vannstandsensor	kr.:	13.000,-
Ledningsevne måler	kr.:	2.000,-
pH-sensor 1-2 km nedstrøms, inkl. innbygging på oppvarmet sted	kr.:	50.000,-
Bærbart pH-meter for driftsoperatør	kr.:	5.000,-

**Delkostnader, forts.****Materialer til driftskontroll**

Dosererkontroll med telelinje	kr.: 35.000,-
Dosererkontroll med mobiltelefon	kr.: 41.000,-
Evt. solcellepanel	kr.: 8.000,-
Evt. personsøker	kr.: 1.500,-

**Monteringsarbeid for loggere**

Montering og oppstart av driftskontroll-logger	kr.: 19.000,-
Montering av pH-stasjon på doseringsanlegg (inkl. opplæring)	kr.: 11.000,-
Montering av pH-stasjon nedstrøms doserer	kr.: 19.000,-

**Drift av kontrollsystem og databasestasjon pr. doserer pr. år.**

Kalibrering og enkelt vedlikehold (driftsoperatør)	kr.: 3.000,-
Elektrodeforbruk ved fullt utbygd system	kr.: 10.000,-
Service fra NIVA	kr.: 12.000,-
Driftsutgifter på kontroll-logger og NIVA's database	kr.: 12.000,-

<sup>1)</sup> Leveres ikke av NIVA dersom det monteres i forbindelse med bygging.

Prisene er inkl. moms.

Pris for veiesystem er pr. 20 tonn silo og representerer et anslag. Vannstandsensensor og ledningsevne måler vil i mange tilfeller leveres sammen med doserer og kommer derfor ikke som en tilleggsutgift. Materialkostnaden for driftskontroll avhenger av tilgang på strøm og telefon.

Rapporteringsrutiner anbefales i egen utredning for DN. Opplegg og kostnader for dette er ikke tatt med her.

**4.2. ENSIS**

Vi velger å komme tilbake til en kostnadsoversikt for full utvikling av ENSIS etter fullført arbeid med en prototyp. Først da vil vi ha oversikt over alle de oppgaver som må løses innenfor det som kan bli ENSIS KALKING.

**5. Anbefaling**

Vi anbefaler at det i 1996 utvikles et fullt driftskontrollsystem i Tovdalsvassdraget og at det utvikles en ENSIS-prototyp for ett vassdrag. Denne prototypen vil være vesentlig enklere enn full utvikling av ENSIS KALKING, men vil vise hvordan data samles inn, bearbeides og presenteres. I prosjektforslag til DN for 1996 er et fullt driftskontrollsystem i Tovdalsvassdraget beskrevet og Vikedalselva er foreslått til en prøveversjon av ENSIS-KALKING.



## **Norsk institutt for vannforskning**

Postboks 173 Kjelsås  
0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00  
Telefax: 22 18 52 00

Ved bestilling av rapporten,  
oppgi løpenummer 3410-96.

ISBN 82-577-2943-4