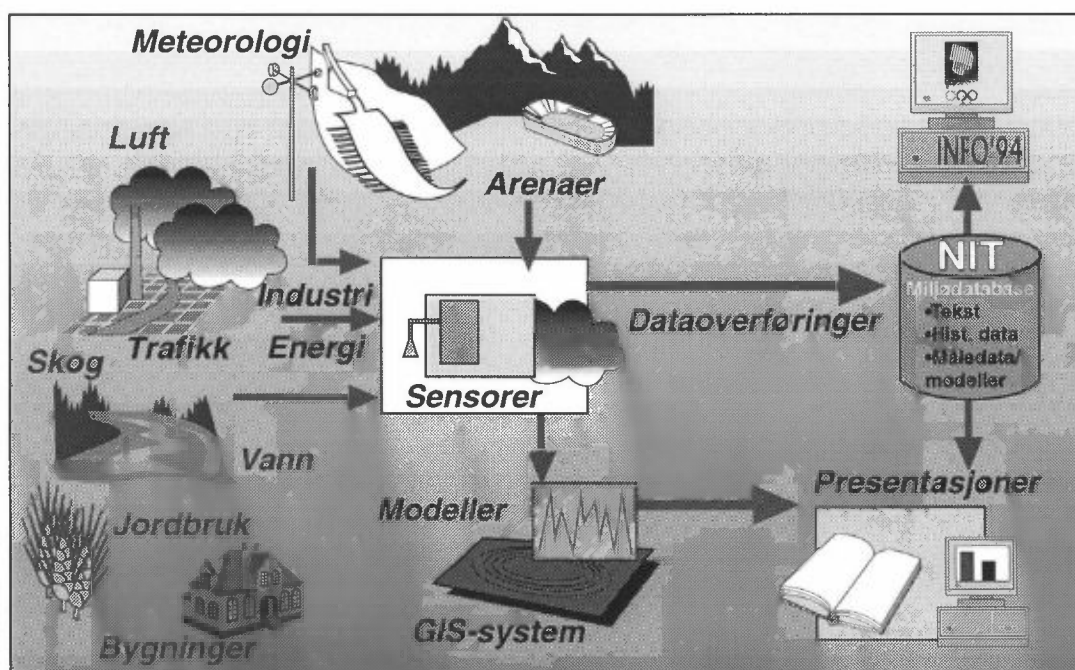


Σ! EU833 ENISIS'94

Miljøovervåking og informasjonssystem
for OL-regionen før, under og etter OL'94

Sluttrapport

Teknisk del

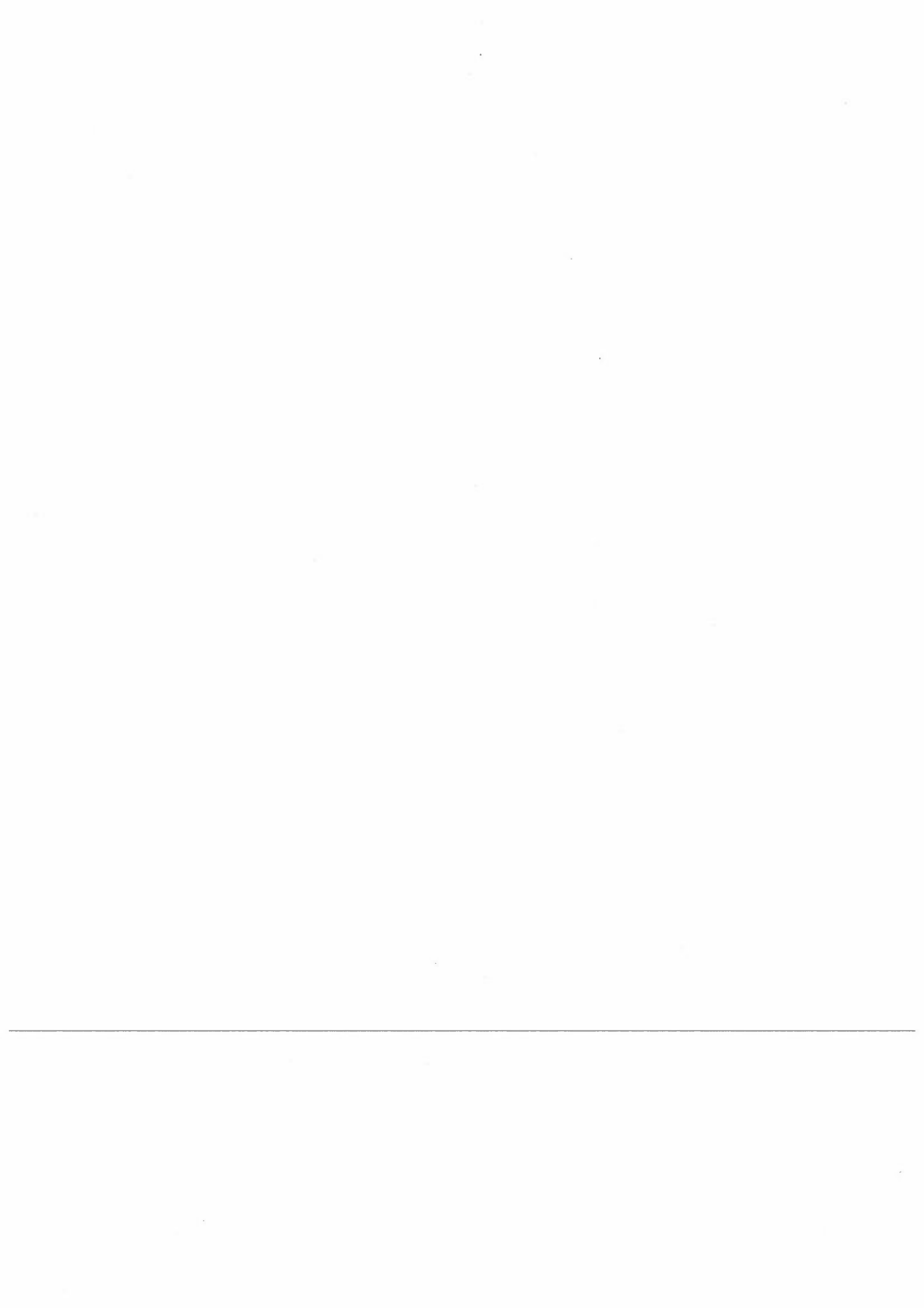


NILU : OR 55/94
REFERANSE : O-92126
DATO : DESEMBER 1994
ISBN : 82-425-0608-6

**EUREKA-prosjektet
EU 833 ENSIS '94
(Miljøovervåkings- og
informasjonssystem for OL-
regionen før, under og etter OL
1994)**

**Sluttrapport
Teknisk del**

**S. Haagenrud, NILU, prosjektleder,
Vidar Sannerhaugen, ENVIROTEC,
Jan Støve, NIT, Håkon Dufset, NIT,
Trond Bøhler, NILU og Gunnar Fr. Aasgaard,
NIVA**

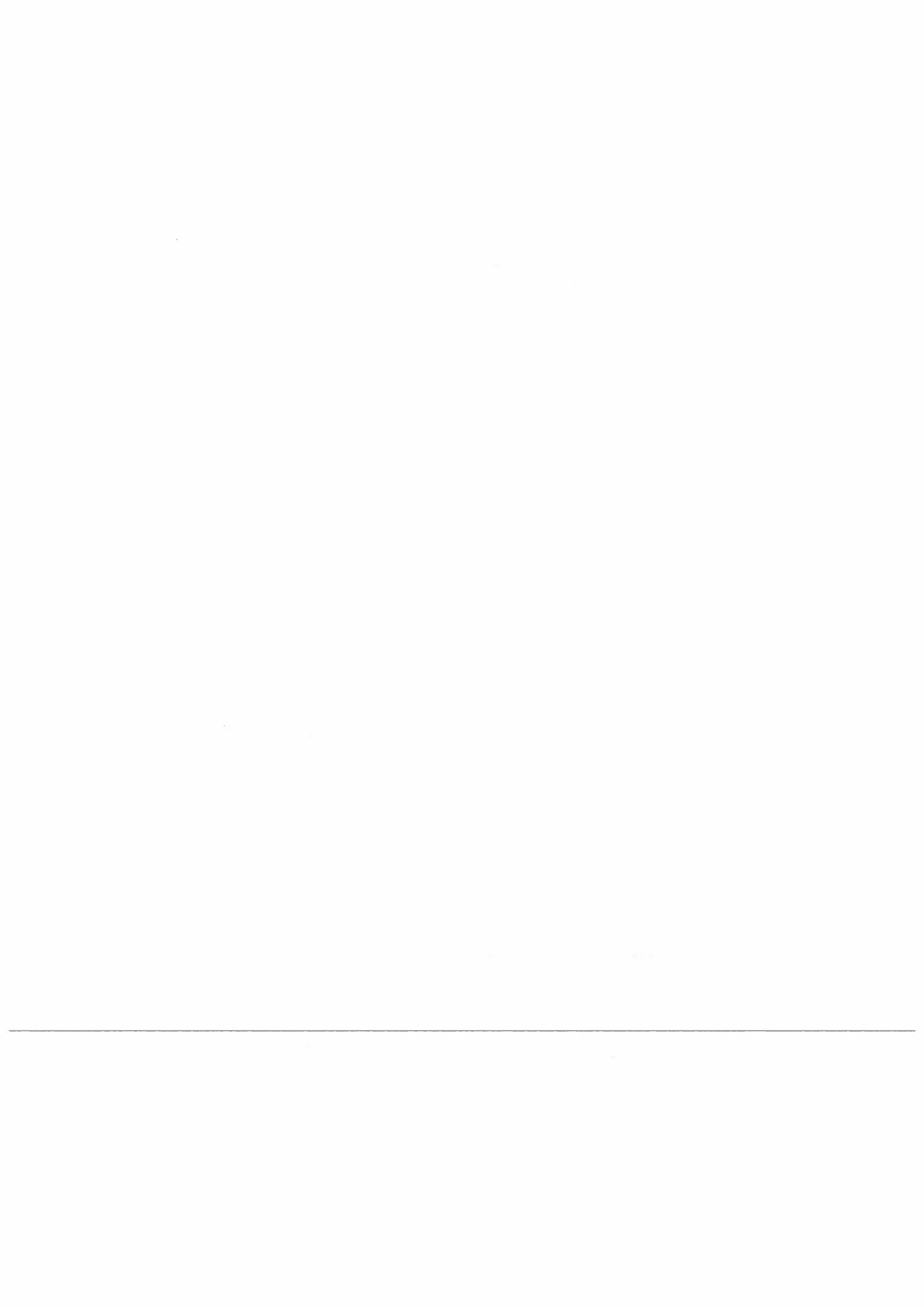


Forord

Dette er Teknisk del av den norske sluttrapporten for oppdragsgiverne for EUREKA-prosjektet EU 833 ENSIS '94 (Miljøovervåkings- og informasjonssystem for OL-regionen før, under og etter OL '94), slik dette ble planlagt gjennomført med operativ drift under Lillehammer OL.

Sluttrapporten består dessuten av en del "Sammendrag og konklusjoner" som bygger på foreliggende sammendragsrapporter fra delområdene ENSIS INDUSTRIALISERING, ENSIS IT, ENSIS LUFT og ENSIS VANN.

Som sluttrapporter foreligger dessuten "An Environmental Surveillance System for the 1994 Winter Olympic Games" (Haagenrud og Sivertsen 1994) og "Forslag om etablering og drift av miljøinformasjonssystemet ENSIS i Mjøsregionen (ENVIROTEC 1994).



Innhold

| | Side |
|--|-----------|
| Forord..... | 5 |
| ENSIS INDUSTRIALISERING | 7 |
| 1. Sammendrag | 11 |
| 1.1 Planarbeid..... | 11 |
| 1.1.1 Brukerkrav/-grupper | 11 |
| 1.1.2 Produktdefinerings/oppfølging | 12 |
| 1.1.3 Samordning/miljødatanett | 12 |
| 1.1.4 Etterbruk..... | 12 |
| 1.2 Informasjon og markedsføring | 13 |
| 1.3 Kostnader | 13 |
| 1.4 Konklusjon | 14 |
| 2. Prosjektet ENSIS..... | 14 |
| 2.1 Organisasjonsplan | 14 |
| 2.2 Mandat ENSIS Industrialisering | 14 |
| 3. Produktet ENSIS | 15 |
| 3.1 Hva er ENSIS | 15 |
| 3.2 Hvem er kunden? | 16 |
| 3.3 Organisasjonene bak ENSIS | 16 |
| 3.4 Videreutviklingen av ENSIS | 17 |
| 4. Planarbeid ENSIS INDUSTRIALISERING | 17 |
| 4.1 ENSIS Brukergrupper | 17 |
| 4.2 ENSIS Produktutvikling..... | 19 |
| 4.3 Samordning av Miljømålestasjoner..... | 21 |
| 4.4 ENSIS Redaksjon under OL | 24 |
| 4.5 Budsjettforslag - etterbruk av ENSIS i OL regionen | 25 |
| 5. Informasjon og markedsføring - ENSIS INDUSTRIALISERING | 26 |
| 5.1 ENSIS Under OL..... | 26 |
| 5.2 ENSIS under EUREKA Ministerkonferansen | 27 |
| 5.3 Markedsplaner/Markedsmøter | 27 |
| 5.4 Nasjonal markedsføring | 28 |
| 5.5 Internasjonal Markedsføring | 28 |
| 6. Økonomi ENSIS Industrialisering..... | 29 |
| 6.1 Sluttregnskap..... | 29 |
| ENSIS IT | 31 |
| 1. Sammendrag | 35 |
| 1.1 Målsetting..... | 35 |
| 1.2 Utvikling..... | 35 |
| 1.3 Drift | 36 |
| 1.4 Avslutning | 36 |
| 2. Innsamling av data | 37 |
| 2.1 Registreringsprogram for målestasjoner | 37 |
| 2.2 Skanning og bearbeiding av tekstlig informasjon | 37 |
| 2.2.1 OCR..... | 38 |
| 2.2.2 Dokumentbehandling | 38 |
| 2.3 Måledata..... | 38 |
| 3. Database | 40 |
| 4. Overføring av måledata | 40 |
| 5. Presentasjon | 41 |
| 5.1 Karakterbasert (3270)..... | 41 |
| 5.2 PC-klient..... | 41 |
| 5.3 GIS | 42 |

| | |
|--|------------|
| 6. Andre program/rutiner | 42 |
| 7. Sikkerhet..... | 43 |
| 8. Redaksjon | 43 |
| 9. Behov for videreutvikling..... | 43 |
| ENSIS LUFT | 45 |
| 1. Innledning..... | 49 |
| 2. Instrument utvikling..... | 49 |
| 2.1 UV-instrumentet | 49 |
| 2.2 Optisk prøvetaker for svevestøv | 51 |
| 2.3 Optisk prøvetaker for nitrogendioksid | 54 |
| 3. Måleprogram..... | 54 |
| 4. Modellberegninger..... | 56 |
| 5. Presentasjon og brukergrensesnitt..... | 59 |
| 6. Videre arbeid..... | 59 |
| 7. Referanser..... | 60 |
| ENSIS VANN | 61 |
| 1. Sammendrag..... | 65 |
| 1.1 Hovedmål for ENSIS VANN..... | 65 |
| 1.2 Resultat delprosjekter | 65 |
| 2. Organisasjon og hovedaktører..... | 69 |
| 3. Konsept og enkeltprodukter | 70 |
| 4. Presentasjon av de enkelte delprosjekter | 73 |
| 4.1 ENSIS Korgen..... | 73 |
| 4.1.1 Innledning | 73 |
| 4.1.2 Prosjektet..... | 73 |
| 4.1.3 Resultater | 74 |
| 4.1.4 Gjennomføring av delaktivitetene..... | 76 |
| 4.1.5 Eksterne bidragsytere..... | 80 |
| 4.1.6 Måloppnåelse | 80 |
| 4.1.7 Produktutvikling..... | 81 |
| 4.1.8 Videre utviklingsarbeid..... | 81 |
| 4.2 ENSIS Bakteriekontroll | 81 |
| 4.3 ENSIS Avløp..... | 82 |
| 4.4 ENSIS Kjemistyr..... | 82 |
| 4.4.1 Formål | 83 |
| 4.4.2 Bakgrunn..... | 83 |
| 4.4.3 Produktbeskrivelse | 86 |
| 4.4.4 Markedsmessige muligheter | 87 |
| 4.4.5 Innovasjonsgrad - Fordeler og konkurransedyktighet og FoU arbeid | 89 |
| 4.4.6 Teknologisk og strategisk plan | 90 |
| 4.4.7 Status og gjenstående arbeider..... | 91 |
| 4.5 ENSIS Vassdrag..... | 91 |
| 4.5.1 Bakgrunn og formål | 91 |
| 4.5.2 Instrumentering og utstyr | 92 |
| 4.5.3 Resultater og diskusjon..... | 93 |
| 4.5.4 Konklusjon..... | 95 |
| 4.6 ENSIS Kalking..... | 96 |
| 4.6.1 Bakgrunn og formål | 96 |
| 4.6.2 Instrumentering og utstyr | 97 |
| 4.6.3 Resultater og diskusjon..... | 98 |
| 4.6.4 Konklusjon..... | 101 |
| 5. Økonomi..... | 102 |
| 6. Mulig videreføring | 102 |
| 7. Avsluttende kommentarer..... | 103 |
| 8. Referanser..... | 103 |

Sluttrapport

ENSIS INDUSTRIALISERING

Vidar Sannerhaugen, ENVIROTEC

Innhold

| | Side |
|--|-----------|
| 1. Sammendrag | 11 |
| 1.1 Planarbeid | 11 |
| 1.1.1 Brukerkrav/-grupper..... | 11 |
| 1.1.2 Produktdefinering/oppfølging..... | 12 |
| 1.1.3 Samordning/miljødatanett | 12 |
| 1.1.4 Etterbruk | 12 |
| 1.2 Informasjon og markedsføring..... | 13 |
| 1.3 Kostnader | 13 |
| 1.4 Konklusjon..... | 14 |
| 2. Prosjektet ENSIS | 14 |
| 2.1 Organisasjonsplan | 14 |
| 2.2 Mandat ENSIS Industrialisering..... | 14 |
| 3. Produktet ENSIS..... | 15 |
| 3.1 Hva er ENSIS..... | 15 |
| 3.2 Hvem er kunden? | 16 |
| 3.3 Organisasjonene bak ENSIS | 16 |
| 3.4 Videreutviklingen av ENSIS | 17 |
| 4. Planarbeid ENSIS INDUSTRIALISERING | 17 |
| 4.1 ENSIS Brukergrupper | 17 |
| 4.2 ENSIS Produktutvikling..... | 19 |
| 4.3 Samordning av Miljømålestasjoner..... | 21 |
| 4.4 ENSIS Redaksjon under OL..... | 24 |
| 4.5 Budsjettforslag - etterbruk av ENSIS i OL regionen..... | 25 |
| 5. Informasjon og markedsføring - ENSIS INDUSTRIALISERING | 26 |
| 5.1 ENSIS Under OL | 26 |
| 5.2 ENSIS under EUREKA Ministerkonferansen..... | 27 |
| 5.3 Markedsplaner/Markedsmøter | 27 |
| 5.4 Nasjonal markedsføring..... | 28 |
| 5.5 Internasjonal Markedsføring..... | 28 |
| 6. Økonomi ENSIS Industrialisering | 29 |
| 6.1 Sluttregnskap..... | 29 |

MANDAT**Industrialisering og kommersialisering av totalkonseptet ENSIS****Planlegge for etterbruk av ENSIS Investeringer****1. Sammendrag**

I arbeidet med totalfinansieringen av ENSIS ble det fra SND sin side satt som forutsetning for bevilgning at etterbruksverdien av de investeringer som skulle gjøres i prosjektet ble ivaretatt gjennom en industrialisering og kommersialisering av prosjektet. Til å ivareta dette arbeidet ble selskapet ENVIROTEC AS opprettet i april 1993, i utgangspunktet som et heleiet NIT selskap.

Arbeidet har vært definert i de to hovedaktivitetene *planarbeid* og *informasjon/markedsføring*

1.1 Planarbeid**1.1.1 Brukerkrav/-grupper**

Brukergruppene som ble etablert tidlig i prosjektet har gitt verdifulle innspill i utarbeidelsen av brukerspesifikasjoner og implementeringen av disse mot pilotkunder. Prosjektet vil bli presentert for et samlet brukerforum ved prosjektavslutning den 5. september. Hovedtema her vil bli hvorledes ENSIS som system kan brukes og hvorledes brukerdialogen skal fortsette.

I forbindelse med bruken av ENSIS i tilknytning til OL og samarbeidet med LOOC ble ENSIS brukerterminaler installert hos miljøvernlederne i både Lillehammer og Gjøvik. Disse ble løpende brukt under OL og dannet bl. a grunnlag for de pressemeldinger som ble sendt ut i tilknytning til den periodevis høye luftforurensningen i området.

Prøvedriften gav verdifull tilbakemelding om brukerbehov og behovet for datatilgjengelighet.

1.1.2 Produktdefinering/oppfølging

Separat - produkter definert under delprosjektene ENSIS Luft, Vann og IT.

Innenfor vann definert ialt 10 produktområder og under luft 3, innenfor sensorer og grafikk/modeller. Gjennom de enkelte delprosjekter ble produktene testet ut. Det ble lagt betydelig vekt på å demonstrere systemtilknytning til ENSIS og derigjennom synliggjøre ENSIS som et totalkonsept for miljøovervåking og miljøinformasjon. ENSIS IT innbefatter databasen realisert hos NIT på Hamar samt bruker programvaren hos kunden.

Samtlige av de utviklingsoppgaver som ble iverksatt er blitt testet ut mot et aktivt brukermiljø og gitt verdifull erfaring for den enkelte bedrift. Det har ikke lyktes i løpet av prosjektperioden å markeditilpasse samtlige produkter, men dette arbeidet fortsetter i den enkelte bedrift. Det vises forøvrig til det enkelte delprosjekts fag rapporter.

1.1.3 Samordning/miljødatanett

Arbeidet har foregått på tre nivåer :

- a) For OL/Mjøsregionen
- b) For Østlands regionen
- c) Nasjonalt

OL/Mjøsregionen har vært prioritert. Innenfor delprosjektet ENSIS Trafikk ble det etablert samarbeid med Hedmark Vegkontor om datateknisk oppkopling mellom ENSIS og VEG 94 Databasen. Dette medførte at trafikk og miljørelaterte målinger fra målestasjoner langs vegnettet i Hedmark ble lagt inn i ENSIS og gjort tilgjengelig for brukere utover vegetaten.

Når det gjelder delprosjektet ENSIS Landbruk ble arbeidet konsentrert på samme måte, ved å automatisk å overføre måledata fra Statens Plantevern sine målestasjoner til ENSIS Databasen. Data fra ialt 38 målestasjoner over hele landet ble lagt inn. Det er avtalt prøvedrift for hele 1994 med tanke på opparbeiding av nye brukermiljøer for denne type informasjon. I tillegg vil Statens Plantevern få tilgang til ENSIS databasen for bruk av måledata fra andre målestasjoner i systemet.

For hele Østlandsregionen er det kartlagt ialt 190 stasjoner og nasjonalt 310 rene miljøovervåkingstasjoner. Det er i denne forbindelse også kartlagt totalt 39 forskjellige miljødatabaser og hvilke fagmiljøer som forvalter disse. Totalt sett representerer disse betydelige investeringer og samordningsgevinsten ved tverrfaglig bruk vil være stor.

1.1.4 Etterbruk

Det er utarbeidet et budsjettforslag for videreføring av ENSIS i OL/Mjøsregionen. Dette er blitt oversendt berørte kommuner/fylkeskommune og OL-etterbruksfond. Det foreslås i budsjettet opprettet et regionalt miljøkompetansesenter.

1.2 Informasjon og markedsføring

ENSIS som system var operativt fra og med årsskiftet 1993/94. Brukermessig var driftsperioden under OL av stor betydning. Gjennom OL fikk systemet en svært god markedsføring såvel nasjonalt som internasjonalt gjennom presse og media forøvrig.

Systemet var tilgjengelig for demonstrasjon i Lillehammer og Gjøvik kommune sine informasjonssentre. Utover dette er konseptet blitt presentert i foredrag nasjonalt og internasjonalt.

Etter OL ble markedsaktivitetene innenfor prosjektet organisert i egne markeds møter. Det er blitt utarbeidet markedsplaner og formalisert en samarbeidsavtale mellom de fem hovedaktørene NILU, NIVA, NIT og NORGIT og Envirotec om markedsføring og salg av ENSIS utover prosjektets avslutning.

Internasjonalt har ENSIS blitt valgt som kjernen i et nasjonalt overvåkingsprogram for Slovakia. Tilsvarende markedsføring skjer også mot Tsjekkia, Polen og Russland.

Det er blitt avholdt ENSIS planseminarer for OL-regionen og byene Fredrikstad/Sarpsborg.

ENSIS ble videre demonstrert og markedsført under EUREKA Ministerkoneferansen for Miljøteknologi på Lillehammer i juni med godt utbytte.

Det er videre gitt konkret tilbud på etablering av ENSIS i byene Drammen , Oslo og Bergen.

For byene Fredrikstad/Sarpsborg diskuteres opprettelsen av et regionalt miljøkompetansesenter med basis i ENSIS.

1.3 Kostnader

Totalt alle år (1992 - 1994) : Mil. kr 3. 326,- (Pr. 30.06.94),
hvorav støtte SND kr 400.000,-.

Delprosjektene ENSIS redaksjon og ENSIS landbruk ble i løpet av prosjektet ikke fullfinansiert og deloppgaver ble ivarettatt av ENSIS Industrialisering med personalmessig støtte fra NIT - Landbruk.

ENSIS - Redaksjon samlet inn miljøstoff i forbindelse med OL og klargjorde dette for bruk innenfor ENSIS databasen med forgreining til LOOC sitt informasjonssystem.

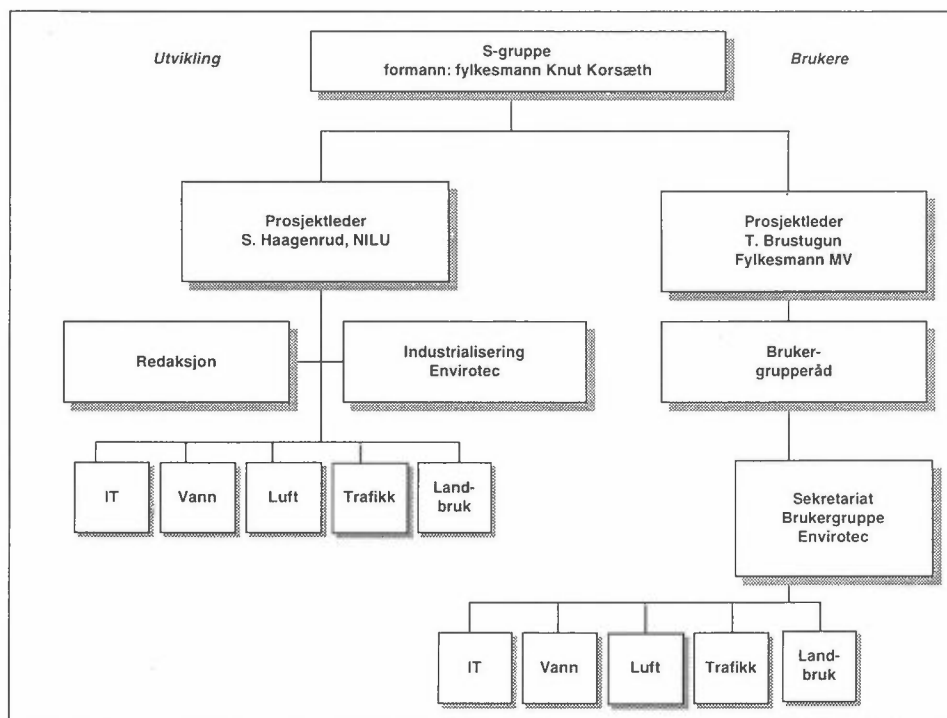
Innenfor ENSIS Landbruk ble hovedvekten lagt på tilkoplingen av Statens Plantevern sitt nasjonale nettverk av automatiske målestasjoner. Arbeidet er blitt koordinert av NIT - Landbruk.

1.4 Konklusjon

ENSIS Industrialisering mener at målsettingen med ENSIS er oppfylt. Dette dokumenteres gjennom de resultater som oppnådd under OL og den markedsinteresse som er blitt vist i ettertid. Det markedssamarbeid som er formalisert mellom NIVA, NILU, NIT, ENVIROTEC og NORGIT sikrer salbarheten av ENSIS som et totalsystem innenfor miljøovervåking og informasjon basert på selvstendige enkeltprodukter fra en rekke underleverandører, kombinert med sterk faglig forskningsmessig kunnskap. Dette i seg selv representerer noe helt nytt internasjonalt og lover godt for fremtidig avkastning på investerte midler.

2. Prosjektet ENSIS

2.1 Organisasjonsplan



Figur 1: Organisasjonsplan.

2.2 Mandat ENSIS Industrialisering

Delprosjektet ENSIS Industrialisering har arbeidet utifra følgende mandat :

- Industrialisering og kommersialisering av totalkonseptet ENSIS
- Planlegge for etterbruk av ENSIS Investeringer

Mandatet er i overensstemmelse med de krav som SND satte i forbindelse med økonomisk støtte til prosjektet.

Industrialiseringsarbeidet har bestått av to deler :

- a) Oppfølging av produktutvikling
- b) Markedstintroduksjon/tilpasning

Etterbruksarbeidet er avsluttet med utarbeidelse av grunnlaget for et budsjettforslag vedr. videreføring av ENSIS i OL/Mjøsregionen. I dette arbeidet har brukertilknytningen gjennom Brukergruppen vært av stor betydning og ikke minst den nære kontakten med Miljøvernavdelingene i både Lillehammer og Gjøvik.

3. Produktet ENSIS

Innenfor det markedssamarbeidet som er etablert i ENSIS er følgende definert om produktet ENSIS :

3.1 Hva er ENSIS

ENSIS er et system for miljøovervåking samt et hjelpemiddel for konsekvensanalyse og planlegging av miljøtiltak. Oppsummert omfatter systemet :

- helhetlig miljøovervåking for luft, vann, jord, trafikk, støy og andre miljøparametre
- permanent overvåking etter kundeangitt ambisjonsnivå
- vei og arealmodeller som grunnlag for analyse og planlegging
- database for historiske data og generell miljøinformasjon
- informasjonsteknologiløsninger for innsamling, lagring og presentasjon av miljødata, inkludert PC'er, geografiske informasjonssystemer, telefon-tjenester, fax, m.m
- kommunikasjonsløsninger rettet mot brukergrupper som fagfolk, politikere, massemedia, interesseorganisasjoner og publikum

Prototypen for systemet er utviklet i forbindelse med Ol '94 som et EUREKA-prosjekt,

(EU833 ENSIS '94. ENSIS er bygget opp med moduler og funksjoner som gjør det mulig å utnytte eksisterende investeringer som er foretatt på miljør siden og IT-siden hos kunden og ta i bruk moduler av systemet etter behov. Dette kan skje både som separate løsninger eller som en trinnvis prosess mot et integrert system.)

3.2 Hvem er kunden

ENSIS er særlig utviklet for å dekke behovene for helhetlig miljøovervåking og planlegging i:

- kommuner eller større bområder som flere kommuner samarbeider om,
- fylkeskommuner
- statsetater hvis virksomhet har miljøeffekter eller kontrollfunksjoner for miljø,
- bedrifter med forurensende virksomhet
- andre kunder nasjonalt og internasjonalt,

Miljøinformasjon som samles inn i ENSIS av ulike virksomheter kan gjøres tilgjengelig for massemedia, interesseorganisasjoner, publikum og andre brukere, der eierne av informasjonen er sikret full kontroll over hvorvidt miljøinformasjonen skal være tilgjengelig eller ikke for slike brukere.

3.3 Organisasjonene bak ENSIS

Ingen enkeltinstitusjon eller bedrift kan alene dekke alle sider ved et fullt utbygget ENSIS.

Bak utviklingen av ENSIS står :

- Norsk Institutt for Luftforskning, NILU
- Norsk Institutt for Vannforskning, NIVA
- Norsk Informasjonsteknologi A/S, NIT
- NORGIT A/S
- ENVIROTEC A/S

ENVIROTEC A/S er opprettet av partnerne i avtalemessig samarbeid for å dekke industrialisering, markedsføring og salg av ENSIS. Dette selskapet vil være avtalepartneren med kunden når det gjelder ENSIS løsninger. Avhengig av kundens ønsker vil de aktuelle fagmiljøer være med kontraktører og direkte operative under utførelsen av prosjektet.

Det er i utviklingen av ENSIS tatt hensyn til at miljøløsninger, modeller og data fra andre forskningsinstitutter, faginstanser og bedrifter kan integreres i ENSIS etterhvert.

Alt i alt er det investert ca 38 mill.kr i utviklingen av ENSIS hittil under EUREKA-paraplyen. Samarbeidspartnerne NILU, NIVA, NIT, NORGIT og ENVIROTEC har finansiert 20 mill. kr, mens Miljøverndepartementet (MD)/ Statens Forurensningstilsyn (SFT) (7,2 mill. kr), Kommunal og Arbeidsdepartementet (KAD) (3,0 mill.kr), Samferdselsdepartementet (SD)/Vegdirektoratet (VD) (2,2 mill kr.), Statens nærings- og distriktsutviklingsfond (SND) (2,7 mill kr), Norges Forskningsråd (NFR) (2,8 mill. kr), Landbruksdepartementet (LD) (0,3 mill. kr.) og Fylkesmannen i Oppland (0,2 mill kr.) tilsammen har bidratt med 18 mill. kr.

3.4 Videreutviklingen av ENSIS

ENSIS dekker et omfattende produkt og tjenestespekter, fra målestasjoner for registrering av ulike miljøparametre, matematiske spredningsmodeller, telekommunikasjonsløsninger, databaser, datasystemer, brukergrensesnitt, geografiske informasjonssystemer til brukerstøttetjenester. Åpne løsninger og internasjonale standarder er lagt til grunn for utviklingen av ENSIS der dette finnes tilgjengelig.

Et slikt system vil stadig være i videreutvikling, dels som følge av foreliggende behov hos kundene og dels som følge av nye behov på grunn av teknologiske sprang i utviklingen.

Partene bak ENSIS utgjør hver for seg og samlet de sterkeste fagmiljøene på miljøteknologi og informasjonsteknologi i Norge. Nært samarbeid med internasjonale partnere sikrer en utvikling i kunnskapsfronten.

ENSIS blir videreført under EUREKA-paraplyen i samarbeid med partnere i Slovakia, Østerrike, Tyskland og Norge.

Den nasjonale og internasjonale utviklingen av ENSIS sikrer brukerne effektive garantier for at nåværende og fremtidige behov vil kunne bli imøtekommet.

4. Planarbeid ENSIS INDUSTRIALISERING

4.1 ENSIS Brukergrupper

Med tanke på nær kontakt til fremtidige brukere av ENSIS ble det etablert tverrfaglige Brukergrupper i samarbeid med Miljøvernavdelingen ved Fylkesmannen i Oppland. Denne ble organisert som et eget prosjekt under Styringsgruppen (se organisasjonsplan under 2.1) med Tore Brustugun fra Fylkesmannens Miljøvernavdeling som leder og med Envirotec som sekretariat. Første del av arbeidet i brukergruppene ble avsluttet den 23. september 1994 hvor brukernes syn ble sammenfattet og overlevert ENSIS-IT. Dette som innspill til utviklingsarbeidet. Samarbeidet med Brukergruppene har hatt stor betydning for utforming av brukerdialogdelen av IT-systemet og anbefales videreført i oppfølgingen av ENSIS mot et permanent system.

Innenfor ENSIS som prosjekt vil arbeidet i Brukergruppene bli avsluttet med en egen konferansen på Hamar den 5. september 1994. Konferansens viktigste mål er å diskutere formen for videre samarbeid sett på bakgrunn av det budsjettforslag som er utarbeidet for videreføring av ENSIS i OL/Mjøsregionen.

Følgende brukergrupper har vært engasjert :

Brukergruppe for publikum :

| | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|--|
| NRK Hedmark v/ Knut Eggen | Oppland Arbeiderblad v/Rolf Amdahl | Norges Naturvernforbund v/Dag Hareide |
| Miljøvennlig OL v/Olav Myhrholdt | NHO v/Frank Borgen | Rudshøgda Inf.senter v/Britt Skurdal |
| LOOC v/Jan Egil Nyland | NIT v/Jan Støve | |

Brukergruppe for vann :

| | | |
|--|---|---|
| Fylkesmannen i Oppland v/Tor Erik Urdahl | Næringsmid.tils. Gjøvik v/Arvik Kjeldsen | Lillehammer kommune v/Steinar Bungum |
| Gjøvik kommune v/Einar Kulsvehagen | NORVAR v/Asle Aasen | NVE v/Rolf Skretteberg |
| Glommen & Laagens Brukseierforening v/Håkon Stokstad | NIVA v/Gunnar Fr. Aasgaard | |

Brukergruppe for luft :

| | | |
|--|--|---------------------------------|
| Fylkesmannen i Oppland v/Tor Brustugun | Hamar kommune v/Didrik Holmsen | Vegdirektoratet v/Svein Meek |
| Det norske meteorolo- giske institutt v/Bjørn Aune | Glommen & Laagens Brukseierforening v/Per G. Peterzens | NILU v/Trond Bøhler |

Brukergruppe for landbruk :

| | | |
|--|---|---------------------------------------|
| Fylkesmannen i Oppland v/Lars Børke | Fylkesmannen i Hedmark v/Ola Gillund | NIT - Landbruk v/Thor Blichfeldt |
| Hedopp as v/Sissel Norevik | Fylkesmannen i Hedmark v/Gunnleik Kaafjeld | Næringsmiddeltilsynet v/Amund Lien |

Andre :

| | | |
|-------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
| NILU v/Svein Haagenrud | NIT - Lillehammer v/Kristian Lund | NIT - Hamar v/Håkon Dufseth |
| NIT - Hamar v/Thor Dyresen | NIT - Oslo v/Bjørn S. Johansen | |

4.2 ENSIS Produktutvikling

ENSIS som prosjekt har utviklet produkter/tjenester innenfor delprosjektene :

ENSIS - VANN

ENSIS - LUFT

ENSIS - IT

De forskjellige delprosjekter er blitt koordinert av henholdsvis NIVA, NILU og NIT, og en rekke industribedrifter har deltatt.

Produkter innenfor ENSIS Vann

Nedenfor er gitt en samlet oversikt over enkeltprodukter, hvem som har eierrettighetene til disse og hvem som markedsfører.

Enkeltstående miljøprodukter :

| Produktnavn | Beskrivelse | Eier | Markedsfører | Målgruppe |
|-----------------|---|----------------------|----------------|--|
| Colifast system | Hurtigpåviser av koliforme bakterier | Colifast Systems A/S | Aquateam | Næringsmiddeltilsyn, vannverk, næringsmiddelbedrifter, kommuner, forsvaret, laboratorier |
| Kjemistyr | Styringssystem for kjemikaliedosering | NIVA | Sattcontrol | Industrielle og kommunale avløpsanlegg |
| Nutriox | Tilsetningsstoff for kontroll av H ₂ S i avløpsvann | Hydrogas | Hydrogas | Kommuner |
| Aquasens | System for presentasjon av miljødata | Selfint | Siemens | Kommuner, fylkeskommuner og miljøvernavdelinger |
| | Områdeovervåking for grunnvannsværk | Berdal Strømme | Berdal Strømme | Kommuner og andre vannverkseiere |
| | Terreng- og sårbarhetsmodell for grunnvannsværk | Berdal Strømme | Berdal Strømme | Kommuner og andre vannverkseiere |
| | Presentasjon av Korgen vannverk | Berdal Strømme | Berdal Strømme | Kommuner, konsulenter og skoler |
| MIKA-doserer | Komplett kalkdoseringsanlegg inkl. avansert styringssystem for kalking av forsuredde vassdrag | Miljøindustri | Miljøindustri | Forvaltere av vassdrag nasjonalt og internasjonalt, store brukere av vassdrag |
| | Komplett overvåkingsprogram (inkl. mobillab.) | NIVA | NIVA | Miljømyndigheter |

Produkter innenfor ENSIS Luft

For ENSIS Luft har produktutviklingen skjedd på to nivåer :

- Sensorer
- Modeller

Utviklingen har skjedd på NILU og i industribedriften Norsk Elektro Optikk - NEO.

Sensorutvikling:

Sensor for måling av UV-stråling - NILU
Sensor for måling av NO₂ og svevestøv ved NEO

Modeller:

NILU har utviklet en spredningsmodell for beregning av ulike typer luftforurensning med basis i GIS verktøyet ARC- Info. Utviklingen har skjedd i samarbeid med GIS kompetansemiljøet hos NORGIT i Fredrikstad. Modellene ble implementert for Lillehammer under OL og benyttet for beregning av luftforurensning i Lillehammer Sentrum og langs hovedveiene.

Produkter innenfor ENSIS - IT

Innenfor ENSIS - IT har utviklingen skjedd hos NIT på Hamar. Det er blitt utviklet følgende :

- En miljødatabase for stormaskin som opererer innenfor NIT sitt datanett
- En brukerapplikasjon - ENSIS PC Client.

Miljødatabasen lagrer måledata og tekstlig informasjon fra ulike kilder og gjør disse tilgjengelig for brukerne ved bruk av ENSIS - PC Client.

Systemet har vært operativt siden januar 1994 og brukermessig innstallert i Gjøvik og Lillehammer kommune for bruk under OL. Det ble likeledes innstallert og demonstrert under EUREKA Ministerkonferansen på Lillehammer i juni 1994.

Konklusjon ENSIS Produktutvikling

Sett ut i fra ENSIS Industrialisering gjenstår fortsatt generelt sett noe arbeid med hensyn til markedstilpasning av enkeltprodukter . Det vil være i den enkelte bedrifts interesse å slutføre dette arbeidet . Det oppfordres til at de samarbeidende parter tar dette opp som et delprosjekt i videreføringen av ENSIS.

4.3 Samordning av Miljømålestasjoner

Målsettingen med dette arbeidet har vært å skaffe en oversikt over storparten av de automatiske målestasjoner for miljømålinger som er etablert av ulike typer interessegrupper. Erfaring tilsier at en bedre samordning av bruken av målinger fra disse stasjonene vil gi store økonomiske fordeler. En overordnet målsetting ved ENSIS er dessuten at allerede foretatte investeringer skal utnyttes best mulig, og etablering av målestasjoner representerer store investeringer innenfor både innkjøp, drift/vedlikehold.

I sammenheng med dette arbeidet er det også skaffet tilveie en oversikt over forskjellige Databaser som inneholder miljøinformasjon. Et gjennomgående trekk ved disse databasene er at de er etablert på ulike tekniske plattformer. Dette medfører at tilgjengeligheten for brukerne er vanskelig, hvilket resulterer i at informasjon fra disse databasene er lite benyttet utenfor det fagmiljøet de er etablert for. ENSIS PC Client produktet er utviklet med tanke på å gi et standardisert brukergrensnitt mot databaser etablert på ulike tekniske plattformer. Arbeidet har foregått på tre nivåer :

- a) For OL/Mjøsregionen
- b) For Østlandsregionen
- c) Nasjonalt

Følgende potensielle leverandører av miljødata er blitt registrert:

| | Stasjoner | |
|-------------------------------------|------------|------------|
| | Landsbasis | Pilotnett |
| Glommen & Laagens Brukseierforening | 150 | 150 |
| Statens Vegvesen | 43 | 10 |
| Det norske meteorologiske institutt | 12 | 3 |
| NILU | 42 | 6 |
| NIVA | 18 | 5 |
| Statens Plantevern | 38 | 10 |
| Nedre Romerike Vannverk | 6 | 6 |
| Totalt | 310 | 190 |

Følgende databaser med miljøinformasjon ved norske institusjoner er blitt registrert :

| <u>Base</u> | <u>Innhold</u> | <u>Institusjon</u> |
|-----------------------------------|--|----------------------|
| | Standard dataoversikter og klimatiske vurderinger | Det Norske Met. Inst |
| | Lokalklimatisk infirmasjon | Det Norske Met. Inst |
| Oppdrettsregister | Oppdrettsanlegg | Fiskeridirektoratet |
| Medisinregister | Medisinreskontro i oppdrettsfisk | Fiskeridirektoratet |
| Jorddatabank | Jordanalyser | Jordforsk |
| Referansedatabase | Rapporter, art hovedoppg. | NGU |
| Fakatadatabase | Egenskaper, analyser | NGU |
| Grus og pukkgreg | Lokalisering, kvalitet og volum av grusressurser og pukklasetak | NGU |
| Hydrologi | Grunnvann, brønner, analyser av vann og grus | NGU |
| Spesialavfall og forurenset grunn | Områder med deponering Brønner, analyser av vann og grus | NGU |
| Maringeologi | Referanser, fakta, presentasjonsrutiner | NGU |
| Luftforurensning | SO ₂ , NO ₂ , sot, bly i 30 byer og tettsteder | NILU |
| Radioaktivitet | Radioaktivit nedfall på 14. stasjoner | NILU |
| VREG | Vannkilder, nedbørfelt vannkvalitet, og vannforb. og produksjon | SIFF |
| ISAN | Analyseresultater | SIFF |
| Div registre | Stråling, jordprøver radonmålinger inkl. drikkevann dosemålinger matvarer og hus | SIS |

| Base | Innhold | Institusjon |
|--------------------------------------|--|-------------------|
| Temakart | Nasjonalatlas Fylker, kommuner, bosetting, naturforhold | Statens Kartverk |
| VBASE | Senterlinje veg med nettverksstruktur | Statens Kartverk |
| Kartbaser | ØK, N-50, N-250 N-1000, sjøkart Hydrografi, kystsoner | Statens Kartverk |
| SSR | Stedsnavnregister | Statens Kartverk |
| GAB | Grunneiendommer adresser og bygninger | Statens Kartverk |
| Register over avløpsrensaneanlegg | Renseanlegg Lokalisering, anleggstype Utslipp | Stat. sentralbyrå |
| Miljødataregister | Støy og kraftfor. langs riksveinettet og i 10 større byer | Statens Vegvesen |
| Vegdrama | Årsdøgn trafikkdata Kart og tabeller | Statens vegvesen |
| Sjøfuglverket | Lokalisering av sjøfugl observasjoner, enkelt arter og artsgrupper | NINA |
| Vannkvalitet | Vannkjemiske parametre Målinger fra 1960 for 100 lokaliteter | NINA |
| Fiskestatus sur nebor | Bestandsdata for fiskepopulasjoner Tabeller og kart | NINA |
| Merkesentral for fisk | Vandrende laksefisk art, merkestet | NINA |

| Base | Innhold | Institusjon |
|----------------------------------|---|-------------|
| Referanseregister for rapporter | Rapporter fra 1988 til d.d | NIVA |
| Referanseregister for dataserier | Referanser til dataserier | NIVA |
| Dataseriearkiv | dataserier : operativt fra 1990 For. fra landbruk, komm. utslipp osv | NIVA |
| Jordsmonnsdatabse | Jordsmonnpolygon profilpunkt | NIJOS |
| Vegstasjonsdatabse | Vegstasjonspolygon | NIJOS |
| Markslagsdatabse | Markslagsfigurer | NIJOS |
| Landskapsregion database | Landskapsregion polygon | NIJOS |
| Jordregister | Eiendomsvis arealregistre | NIJOS |
| Landbruksregistre | Eiendomsinfor. for landbrukseiend. | NIJOS |
| Skogdata | Landsdekkende takseringer | NIJOS |
| Overvåkingsdata | Landsdekkende rep. data for overv. av skogens sunnhetstilstand | NIJOS |

4.4 ENSIS Redaksjon under OL

ENSIS Redaksjon ble etablert til å begynne med i prosjektet som et eget delprosjekt. På grunn av manglende fullfinansiering måtte deler av tiltenkte oppgaver nedprioriteres, og det ble besluttet å tilordne aktivitetene under ENSIS Industrialisering.

Redaksjonen opererte som bindeledd mellom ENSIS og LOOC, før og under OL, med innsamling og innlegging av miljørelatert stoff i ENSIS Databasen. Denne informasjonen ble videre tilgjengelig fra LOOC sitt informasjonssystem Info 94. Oppgavene ble ivaretatt av NIT - Hamar.

4.5 Budsjettforslag - etterbruk av ENSIS i OL regionen

I det følgende er det kopiert inn budsjett - sammendraget av ENSIS HEDOPP. D.v.s kostnader i forbindelse med videreføring av ENSIS i Hemarck og Oppland Fylke.

Foreslåtte samlede investeringer utgjør **kr 9. 527 mill.** og årlige driftskostnader på tilsammen **kr 1.669 mill.**

Det er i budsjettforslaget foreslått etablert et kompetansesenter for miljøteknologi i området. Et slik kompetansesenter vil på en kosteffektiv måte kunne drifte og vedlikeholde ENSIS for regionen og være en ressurs mot offentlig forvaltning og formidle miljøinformasjon til befolkningen.

Budsjettforslaget er oversendt berørte fylker og kommunal forvaltning samt etterbruksfondet for OL.

| | Kostnad | Delsummer |
|-------------------------------|-----------|-----------|
| Investeringer: | | |
| Fellestiltak | 1 478 000 | |
| Tiltak Lillehammer | 2.248 000 | |
| Tiltak Gjøvik | 761 000 | |
| Tiltak Hamar | 654 000 | |
| Tiltak Gausdal | 157 000 | |
| Sum | | 5 298 000 |
| Engangsutgifter: | | |
| Fellestiltak | 1 535 000 | |
| Tiltak Lillehammer | 1 083 000 | |
| Tiltak Gjøvik | 771 000 | |
| Tiltak Hamar | 737 000 | |
| Tiltak Gausdal | 103 000 | |
| Sum | | 4 229 000 |
| Driftsutgifter pr.år : | | |
| Felles tiltak | 1 090 000 | |
| Tiltak Lillehammer | 207 000 | |
| Tiltak Gjøvik | 152 000 | |
| Tiltak Hamar | 128 000 | |
| Tiltak Gausdal | 92 000 | |
| Sum | | 1 669 000 |

Alle priser inkl. mva

Sum felles investeringskostnader og Engangsutgifter : kr 9 537 000,-
 Sum årlige Driftskostnader “ 1 669 000,-

5. Informasjon og markedsføring - ENSIS INDUSTRIALISERING

5.1 ENSIS Under OL

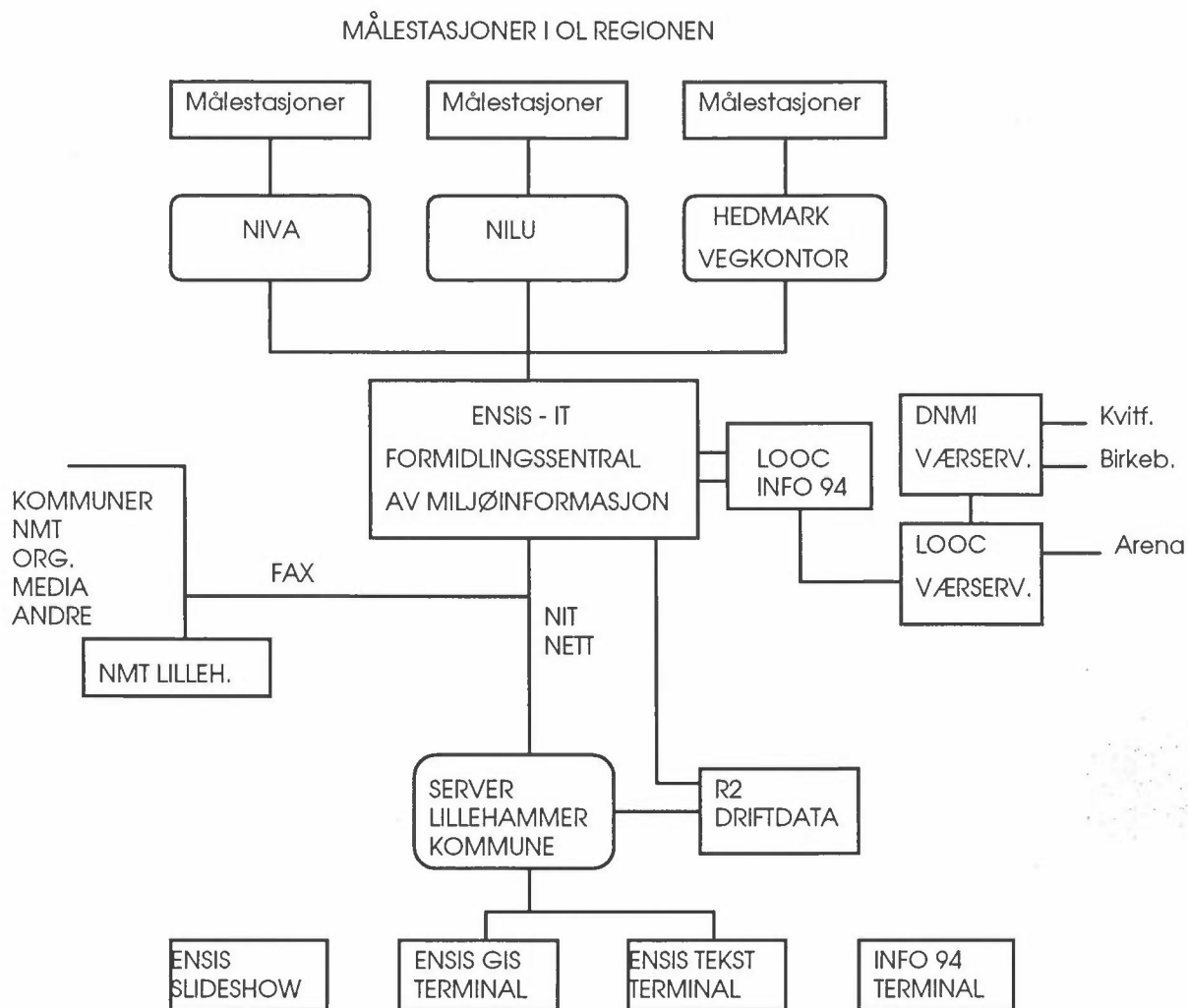
Det vises til prinsipp-oversikt på neste side over installasjoner som ble gjort for Lillehammer kommune. Tilnærmet samme opplegg ble realisert for Gjøvik. For Hamar kommune ble ENSIS som system ikke innstallert. Løpende daglig informasjon ble oversendt Miljøetaten i kommunen over telefax automatisk fra ENSIS Databasen.

Både Gjøvik og Lillehammer kommune hadde etablert Informasjonssentre i kommuehuset. I disse senterene ble ENSIS innstallert med brukerterminaler tilknyttet kommunens datanett, som igjen kommuniserte med ENSIS Databasen hos NIT på Hamar. Fra brukerterminalene ble forurensningssituasjonen i vann og luft holdt under oppsikt. For luft ble det kjørt modeller som viste spredningen av luftforurensning i Lillehammer kommune i både sentrum og langs hovedtilførselsveiene. Forurensningen var til tider høy (over SFT's satte øvre verdier), og resulterte i at det både i Lillehammer og Gjøvik ble sendt ut pressemeldinger hvor det ble oppfordret til å legge om fyringen til mer bruk av elektrisitet og unngå tomgangskjøring av biler og busser. Måledataene som ble presentert gjennom ENSIS ble skaffet tilveie gjennom stasjoner som var eller som ble etablert i området. Både NILU og NIVA etablerte målestasjoner mens Hedmark vegkontor og renseanlegget i Lillehammer allerede hadde stasjoner etablert.

Målinger fra samtlige stasjoner ble faglig kvalifisert før de ble lagt inn i miljødatabasen og gjort tilgjengelige. LOOC var den primære bruker av miljøinformasjonen. Fra ENSIS databasen ble måledataene overført LOOC sitt informasjonssystem INFO 94 og derfra gjort tilgjengelig for alle akkrediterte (ledere, funksjonærer, presse osv.). Pågangen til miljøinformasjon var stor både gjennom LOOC sitt system og gjennom de kommunale Informasjonssenterene. ENSIS ble gjennom disse demonstrert for en rekke norske og utenlandske interesserte som et operativt miljøovervåking og informasjonssystem.

Det var viktig å legge tilrette miljøinformasjonen under OL på en slik måte at stoffet passet inn i både ENSIS og LOOC sitt organisasjonsapparat. Dette arbeidet ble ivaretatt av ENSIS Redaksjonen. Denne ble administrert av NIT og sto i nærkontakt med miljøjournalistene i LOOC, presse, media og andre interesserte i OL regionen, både forut og under selve lekene.

Bruk og presentasjon av ENSIS under OL i Lillehammer kommune :



Figur 2: ENSIS INFO-senter Lillehammer kommune.

5.2 ENSIS under EUREKA Ministerkonferansen

I tilknytning til det europeiske teknologisamarbeidet EUREKA ble det arrangert en stor Ministerkonferansen på Lillehammer i dagene 13-17 juni. Under Miljøteknologikonferansen ble ENSIS presentert og demonstrert. Det ble arrangerte en egen ENSIS utstillingen hvor ENSIS som system og enkeltprodukter ble presentert.

5.3 Markedsplaner/Markedsmøter

I tilknytning til markedsføringen av ENSIS er det blitt utarbeidet en egen markedsplan og en avtale mellom hovedaktørene - NIVA, NILU, NIT, ENVIROTEC og NORGIT.

Fra mars 1994 er det månedlig blitt avholdt egne markedsmøter for å koordinere de mange forespørsler, tilbud og øvrige markedsoppgaver.

5.4 Nasjonal markedsføring

Markedsføringen gjennom OL og Eureka Minister konferansen er tidligere blitt omtalt.

I mai ble ENSIS stilt ut på den kommunale miljøvernkonferansen i Ålesund. Utover dette er det blitt holdt planseminar for kommunene i Mjøsregionen og for byene Fredrikstad/Sarpsborg.

Presentasjoner er dessuten gitt for Oslo, Drammen og Bergen kommune. Følgende konkrete tilbud er gitt :

- OL/Mjøsregionen(Etterbruk)
- Drammen kommune
- Oslo kommune
- Bergen kommune

For Fredrikstad/Sarpsborg arbeides det med etablering av et regionalt kompetansesenter for miljøteknologi med basis i bruk ENSIS.

5.5 Internasjonal Markedsføring

Både OL og Eureka Ministerkonferansen må betegnes som betydelig internasjonal markedsføring. Ellers er ENSIS blitt presentert for Miljøvernmyndighetene i :

- Slovakia
- Tsjekkia
- Polen
- Arkangelsk

Tilbud er gitt til Slovakia og avtale om etablering er under forhandling. ENSIS er dessuten presentert på følgende utstillinger :

- I Zimbabwe (samarbeid Interconsult)
- I Paris (Samarbeid NIT)

Utover dette blir ENSIS markedsført både nasjonalt og internasjonalt av samtlige deltagende parter gjennom faglige artikler, konferansepresentasjoner osv.

6. Økonomi ENSIS Industrialisering

6.1 Sluttregnskap

Beløpene er i NOKx 1000.

| Delprosjekt | Påløpt 1992 | Påløpt 1993 | Påløpt 1994 | Påløpt alle år |
|---------------|----------------|----------------|----------------|---------------------------|
| Plan | 416 | 1 208 | 581 | 2 205 |
| Info & marked | 0 | 445 | 556 | 1 001 |
| Sum | 416 | 1 653 | 1 137 | 3 206 |

Av totalt 3.206 mill.kr. representerer kr 400.000,- støtte fra SND.
Det resterende utgjør hovedsakelig egenfinansiering fra ENVIROTEC.

I tillegg kommer kostnader påløpt hos andre aktører for arbeid med ENSIS Industrialisering.

Sluttrapport

ENSIS IT

Jan Støve og Haakon Dufset, NIT

Innhold

| | Side |
|--|-----------|
| 1. Sammendrag..... | 35 |
| 1.1 Målsetting | 35 |
| 1.2 Utvikling | 35 |
| 1.3 Drift..... | 36 |
| 1.4 Avslutning..... | 36 |
| 2. Innsamling av data..... | 37 |
| 2.1 Registreringsprogram for målestasjoner | 37 |
| 2.2 Skanning og bearbeiding av tekstlig informasjon..... | 37 |
| 2.2.1 OCR..... | 38 |
| 2.2.2 Dokumentbehandling..... | 38 |
| 2.3 Måledata..... | 38 |
| 3. Database..... | 40 |
| 4. Overføring av måledata..... | 40 |
| 5. Presentasjon..... | 41 |
| 5.1 Karakterbasert (3270)..... | 41 |
| 5.2 PC-klient | 41 |
| 5.3 GIS | 41 |
| 6. Andre program/rutiner | 42 |
| 7. Sikkerhet..... | 42 |
| 8. Redaksjon | 42 |
| 9. Behov for videreutvikling..... | 42 |

SLUTTRAPPORT FOR DELPROSJEKT ENSIS-IT

1. Sammendrag

1.1 Målsetting

Hovedmålsettingen med ENSIS-IT var å lage en datakommunikasjons- og IT-messig infrastruktur for innsamling, lagring, bearbeiding, distribusjon og presentasjon av miljøinformasjon. Intensjonene fra blant andre SND var også at ENSIS-IT kunne benyttes uavhengig av IT-miljø hos informasjonsleverandører og brukere av et framtidig ENSIS.

Som en konsekvens av, og i tillegg til dette, arbeidet vi mot følgende delmål:

- Finne fram til en kosteffektiv og fleksibel metode for innsamling, lagring og bearbeiding av miljøinformasjon.
- Tilrettelegge for fleksibel bruk av ulike presentasjonsverktøy, både GIS og andre.
- Gjennom utviklede og utvalgte presentasjonsverktøy vise hvordan ENSIS kan fungere.
- Utvikle løsninger for presentasjon av miljøinformasjon også v.h.a. automatiske telefax- og EDI-løsninger, samt tilrettelegge for kopling til tale- og telefonbaserte løsninger.
- Utvikle datakommunikasjonsløsninger for innsamling og distribusjon som bygger på alle vanlige og kommersielle former.
- Leverer miljøinformasjon til LOOC's INFO'94-system under OL'94. LOOC er offentlig part (oppdragsgiver), og det ble etablert en FOU-kontrakt mellom LOOC og NIT.

1.2 Utvikling

ENSIS-IT er utviklet og styrt innenfor NIT's kvalitetssystem som tilfredsstillende kravene i NS-ISO-9001. REFLEX er benyttet som utviklingsmetode. Dette innebærer at resultatdokumenter (dokumentasjon) som utvikles i en fase skal godkjennes før neste fase påbegynnes. Det har vært en kvalitetsansvarlig i prosjektet.

I tillegg til selve IT-systemet er følgende dokumentasjon utviklet:

- Prosjekthåndbok
- Kvalitetsplan
- Systemtestplan
- Akseptansetestplan

- Systemdokumentasjon
- Brukerdokumentasjon
- Driftsdokumentasjon

ENSIS har utviklet standarder innenfor datainnsamling, datalagring og distribusjon av data på en slik måte at det vil være enkelt å endre dette til eventuelle framtidige nasjonale eller internasjonale standarder. Utarbeidelse av et standard grensesnitt for datainnsamling er gjort i samarbeid med NILU og NIVA.

Ved prosjektavslutning er ENSIS-IT et driftsferdig system innenfor de målene som ble satt før prosjektet startet. Oppsummert på en kortfattet måte, inneholder ENSIS-IT følgende **utprøvde** funksjoner:

- Mottak av måledata skjer v.h.a. ulike former for datakommunikasjon.
- Mottak av måledata skjer på standardisert form, men kan avvikes dersom nødvendig.
- Innsanning, registrering, innlesing, lagring og presentasjon av tekstbasert miljøinformasjon.
- Registrering av statisk informasjon om målestasjoner og sensorer.
- Data lagres på standardisert form i en SQL-base.
- Data gjøres tilgjengelig etter client/server prinsippet.
- Lagrede data distribueres etter brukerens ønske.
- Data fra andre miljøinformasjonsdatabaser kopieres til ENSIS-databasen.
- Ulike GIS-systemer kan bruke ENSIS-data direkte. Et eksempel på dette er ARCINFO og ARCVIEW.
- For Windows-miljø er det utviklet en ENSIS-PC-klient, som benyttes til tidsplot, måleserier i tabellform og annen informasjon fra ENSIS-databasen.
- Det er for karakterbasert miljø utviklet en løsning som presenterer informasjonen fra ENSIS-databasen.
- Det er etablert backup/recovery-rutiner.
- Det foreligger dokumentasjon på alle områder.

1.3 Drift

Omfanget av driften av ENSIS har utviklet seg i prosjektperioden. Det har vært to naturlige toppe, OL i februar og Eureka-konferansen i juni der både antall transaksjoner inn i miljødatabasen og antall presentasjoner nådde sitt foreløpige høydepunkt. Driftsovervåkingen var også på topp i disse periodene.

Driften har vært stabil, med gode svarstider og tilgjengelighet og hyggelige tilbakemeldinger fra brukerne.

1.4 Avslutning

ENSIS-IT framstår etter at prosjektet er avsluttet som et driftsferdig system innenfor den målsetting og de områder som ble lagt for prosjektet. Underveis i prosjektet har det oppstått ideer som det vil være svært aktuelt å arbeide videre

med. Det viktigste av disse er arbeidet med modeller, simulerings- og planleggingsverktøy.

Imidlertid vil framtidige brukere måtte arbeide i flere faser, og den første fasen vil sannsynligvis være å etablere infrastruktur med hensyn til å måle, samle og lagre måledata.

På disse områdene kan Envirotec klart markedsføre og selge ENSIS-IT slik det nå foreligger.

2. Innsamling av data

Data som lagres i miljødatabasen inndeles i 3 grupper:

- Statistiske data om informasjonsleverandører, målestasjoner og sensorer
- Tekstlig miljøinformasjon
- Måledata

Det er laget programmer og rutiner for å få registrert og lagt denne informasjonen inn i miljødatabasen.

2.1 Registreringsprogram for målestasjoner

Programmet brukes til registrering av faste data om eier av miljødata samt om målestasjoner og sensorer som brukes til innsamling av måleserier. Programmet arbeider mot en lokal database, strukturert som den sentrale miljødatabasen, og genererer transaksjoner for innleggelse av informasjonen i den sentrale miljødatabasen.

Hensikten er å kunne tilby informasjonsleverandører et program som kan brukes til lokal registrering av data.

Registreringsprogrammet er laget for å kunne kjøre i et tekstlig grensesnitt i DOS-miljø. Programmet er imidlertid vindusbasert og har en hendelsesorientert dialog. Det kan på et senere tidspunkt være aktuelt å konvertere programmet til MS Windows-miljø.

2.2 Skanning og bearbeiding av tekstlig informasjon.

For å kunne legge tekstlig miljøinformasjon inn i miljødatabasen, er det utviklet et konsept for å skanne dokumenter og bearbeide informasjonen.

Tekstlig miljøinformasjon vil være:

- nasjonale og internasjonale lover, krav og retningslinjer
- grenseverdibetraktninger
- artikler
- rapporter
- spesiell informasjon knyttet til bestemte typer målinger

2.2.1 OCR

OCR står for Optical Character Reading som er en fellesbetegnelse på teknikken som omhandler skanning og tolkning av tekst. OCR er en prosess for å overføre informasjon fra et dokument til en datamaskin slik at informasjonen kan brukes videre av f.eks. regneark, tekstbehandler eller et spesiallaget program (som i ENSIS-IT).

Overføringen skjer i en skanner, og denne leser av en side om gangen. Etter en side er skannet ligger den lagret i maskinen som en bitmapfile.

For å kunne konvertere en bitmap til tekst (ASCII-fil) må OCR-programmet:

- Analysere strukturen i teksten for å finne overskrifter og kolonner.
- Skille mellom tekst og grafikk.
- Isolere hvert tegn i teksten å identifisere det.
- Gå gjennom teksten etter tegnidentifisering og reprodusere ordene på siden.
- Hvis det er ønskelig, formattere resultatet så fonter og sidelayout bibeholdes.

2.2.2 Dokumentbehandling

Etter at dokumentet er skannet inn og lagret, benyttes et eget program for å behandle og gjøre dataene klar for overføring til sentral miljødatabase. Programmet leser lagrede dokumenter og genererer transaksjoner som deretter overføres til sentral miljødatabase vha. filoverføring.

Et dokument i denne betydning er en ASCII-fil med 69-tegnlinjebredde. Andre formater vil kunne være aktuelle senere. På sikt skal alle dokumentformater kunne legges inn og hentes fra miljødatabasen.

Dokumentfilen kan være et dokument fra en tekstbehandler som er formattert til et ASCII-format, en fax, et innscannet dokument etc.

Programmet er laget for å kunne kjøre i et tekstlig grensesnitt i DOS-miljø. Systemet er imidlertid vindusbasert og har en hendelsesorientert dialog. Det kan på et senere tidspunkt være aktuelt å konvertere programmet til MS Windows-miljø.

2.3 Måledata

Måledata som samles inn og overføres til den sentrale miljødatabasen er kvalifisert av den enkelte faginstans/leverandør. Det har derfor ikke vært nødvendig å etablere tilsvarende rutiner i ENSIS-IT. Det er imidlertid laget en enklere rutine for en teknisk kontroll av dataene (gyldige tegn i feltene, gyldige identifikasjoner, urealistiske verdier etc.).

Det er etablert et felles grensesnitt mot alle dataleverandører slik at dataene leveres på samme format uavhengig om det er luft-, vann-, trafikk- eller andre typer målinger.

Det er også benyttet forskjellige metoder for datainnsamling:

- Dataene er hentet på dataleverandørs server
- Dataleverandør har selv besørget overføring av dataene

Dataleverandørens servere har benyttet forskjellige operativsoftware:

- DOS/Windows
- OS/2
- UNIX

Innsamling av måledata

Data har blitt samlet inn fra disse informasjonsleverandørene:

- Hedmark Vegkontor (Vikselv)
- LOOC (OL-arenaene)
- Lillehammer kommune (Korgen)
- NILU (Gjøvik, Hafjell, Lillehammer og Hamar)
- NIVA (Mesna og Skeielva)
- Statens Plantevern (37 målestasjoner over hele landet)

Innsamling av måledata startet høsten 93 da infrastrukturen ble etablert og uttestet. Datamengdene fra de ulike leverandørene har variert, f.eks. har innsamling fra NILU foregått kontinuerlig siden, mens innsamling fra Statens Plantevern bare ble gjort i juni 94.

Det er samlet inn flere millioner målinger, f.eks. ble det i OL-perioden (februar 94) samlet inn ca. 2 mill. målinger. I denne perioden ble det foretatt innsamling hver time i tidsrommet 06:00 - 24:00, mens det i andre perioder har blitt foretatt innsamling en gang pr. dag eller også sjeldnere.

Det har blitt benyttet tre forskjellige kommunikasjonsløsninger:

- TCP/IP protokoll over fast linje vha. FTP.
Denne løsningen ble benyttet for overføring av data fra Hedmark Vegkontor, NILU og Statens Plantevern. Det ble benyttet Uninett, Statens Datasentrals nett og NIT-nett.
 - TCP/IP protokoll over X.25 vha. FTP.
Denne løsningen ble benyttet for overføring av data fra LOOC.
 - SNA-protokoll over X.25 vha. filoverføringsproduktet INDÅFILE.
Denne løsningen ble benyttet for overføring av data fra NIVA og Lillehammer kommune som benyttet produktet NIT-Packet til dette formålet.
-

3. Database

Data som samles inn lagres i den sentrale miljødatabasen som er etablert hos NIT. Systemet har tatt mål av seg til å omfatte løsning på krav som stilles i 'MISAM-rapporten', HVEM-HVA-HVOR I MILJØ-NORGE i tillegg til krav som har kommet fra potensielle brukere.

Databasen er inndelt i disse funksjonsområdene:

- Kodetabeller
- Miljøinstitusjoner
- Miljødata
- Metoder
- Referanse
- Redaksjon
- Sensorleverandører
- Vedlikehold
- System
- Brukere

Datamodellen er bygd opp på en måte som gjør at det vil være enkelt å foreta endringer av strukturen.

Databasen er realisert vha. databasesystemet DB2 som er en relasjonsdatabase som benytter spørrespråket SQL.

At databasen er en relasjonsdatabase med SQL-grensesnitt betyr at det vil være enkelt å etablere en tilsvarende base i et annet miljø, f.eks. ORACLE-base i UNIX-miljø.

4. Overføring av måledata

Forut for og i hele OL-perioden ble innsamlede måledata videresendt til LOOC for bruk i deres INFO'94-system. Dette ble gjort ved å overføre en fil til LOOC's IBM-maskin vha. etablert SNA-forbindelse mellom NIT's og IBM's stormaskiner. Filen inneholdt måledataene og en komplett prosedyrebeskrivelse for prosessering hos LOOC for oppdatering av LOOC's miljødatabase.

I denne perioden ble det overført 74.000 målinger til LOOC.

I samme periode ble det også overført data til servere hos Gjøvik kommune og Lillehammer kommune for bruk i GIS-presentasjon på deres informasjonsstands.

5. Presentasjon

5.1 Karakterbasert (3270)

Presentasjon av data i 3270-miljø innebærer at det er mulig å presentere karakterbasert informasjon på terminaler eller PC'er tilknyttet NIT's stormaskin. En målgruppe for miljøinformasjonen er kommuner som har denne teknologien.

Løsningen inneholder disse skjermbildene:

- Tekstlig informasjon
 - Søkebilde
 - Dokumentoversikt
 - Detaljer om dokument

- Måleinformasjon
 - Søkebilde
 - Målestasjonsoversikt
 - Detaljer om målestasjon
 - Sensoroversikt
 - Detaljer om sensor
 - Måleserier
 - Detaljer om målinger

- Bestillingsrutiner
 - Retransmittering av måledata

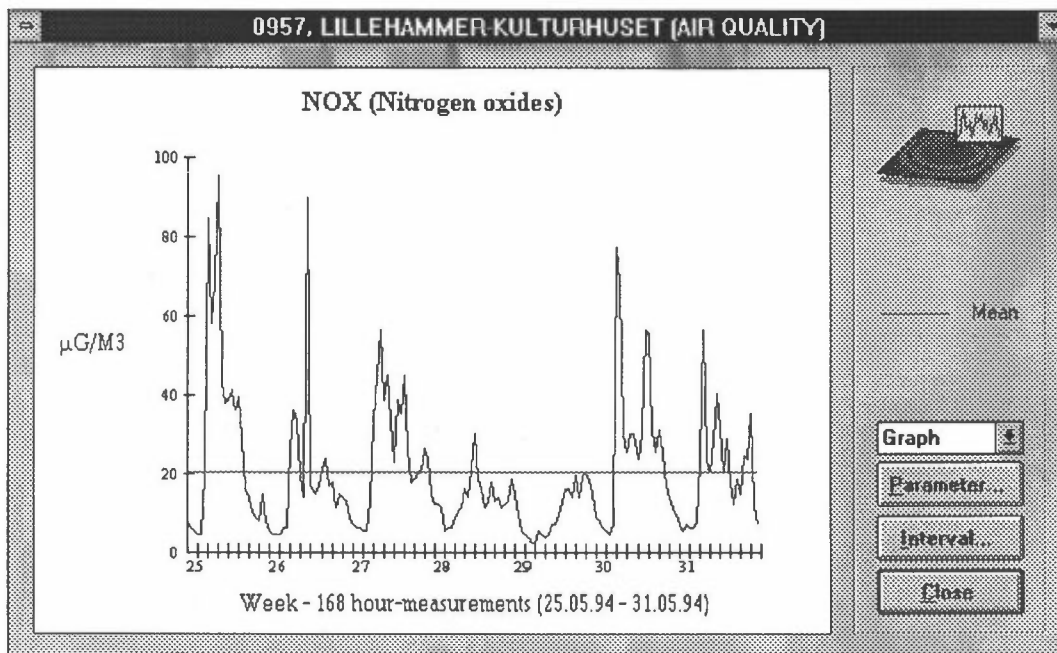
- Administrative rutiner

5.2 PC-klient

Det er laget en PC-klient-applikasjon for presentasjon av miljødata i MS Windows-miljø. Denne applikasjonen er basert på NISE-konseptet (NISE = Nasjonal Infrastruktur - Standardisert formidling av Elektronisk informasjon).

Løsningen inneholder disse vinduene (figur 1):

- Søkewindu for å begrense søket (geografi, parameter)
 - Målestasjonsoversikt
 - Detaljer om målestasjon
 - Detaljer om målinger presentert som graf eller grid
Det er enkelt å skifte mellom forskjellige parametre eller intervall (dag, uke, måned)
-



5.3 GIS

Ulike GIS-applikasjoner kan bruke data fra miljødatabasen enten direkte eller ved automatiske overføringer av data til GIS-systemet. Den siste metoden ble utprøvd i OL-perioden mot Gjøvik kommune og Lillehammer kommune (se Sluttrapport ENSIS LUFT pkt. 4).

6. Andre program/rutiner

Nødvendige rutiner for å ivareta den daglige drift er laget:

- Program for kontroll og innlasting av statiske data om målestasjoner.
- Program for kontroll og innlasting av tekstlig miljøinformasjon.
- Program for å ivareta innsamling og kontroll av måledata fra de ulike informasjonsleverandørene.
- Program for å oppdatere miljødatabasen med godkjente måledata. Kun nye eller endrede data legges inn.
- Nødvendige rutiner for å foreta overføring til LOOC's stormaskin.
- Program for automatisk å sende telefax med måledata til utvalgte brukere. I OL-perioden ble det daglig utsendt telefax til ca. 50 brukere. Brukerne var kommunale og fylkeskommunale etater, presseorganer og andre interesserte i OL-regionen i tillegg til informasjonsleverandørene. Telefaxen inneholdt måledata fra siste døgn og viste parameter, målested, minimums-, maksimums- og snittverdi for døgnet samt en klassifisering.
- Automatisk overvåkning av forbindelsen NIT - NILU med automatisk varsling og feilangivelse til operatør eller personsøker hos vakt. Dette har bidratt til at det har vært svært få brudd når overføring har skjedd.
- Daglig backup av miljødatabasen.
- Nødvendige recovery-rutiner for eventuell opplasting av databasen.

7. Sikkerhet

Sikkerhets- og autorisasjonssystemet ivaretar at det kun er autoriserte brukere som får tilgang til systemet, systemets data og funksjoner. Det er foreløpig ikke differensiert på muligheten til å spørre, registrere, endre og fjerne data.

Det er i databasen lagt inn mulighet for å gradere de dataene som legges inn, men det har ikke vært behov for å ta i bruk denne opsjonen ennå.

8. Redaksjon

Se egen OL-rapport.

9. Behov for videreutvikling

Det vil være markedets respons på nåværende ENSIS som vil påvirke behovet for produktutvikling av ENSIS. Imidlertid har IT-prosjektet sammen med de øvrige delprosjekter i ENSIS sett på mulige områder for videre utvikling. I alle nevnte tilfeller vil Envirotec kunne foreta de nødvendige endringer og utvikling.

- Implementering av ENSIS på kundens eget maskinsystem, med andre operativ- og databasesystemer enn dagens ENSIS.
- Samordning og samling av miljøinformasjon for å dekke regionale eller sentrale behov.
- Gjøre deler av miljøinformasjonen i ENSIS tilgjengelig for publikum ved hjelp av talebaserte tjenester via vanlig telefon.
- Utvikle automatiske rapporteringsrutiner for å dekke offentlige krav og behov. Rapportene kan sendes som elektronisk dokument direkte til mottager for videre bearbeiding i mottagers datasystemer. Rapportene kan selvsagt også sendes i papirformat eller som automatiske telefaxer.
- Videreutvikle presentasjonsløsningene etter angitte brukerbehov.
- Integrere ENSIS i eksisterende brukerapplikasjoner etter angitte brukerbehov.
- Samordne verdiøkende tjenester med ENSIS. Først og fremst gjelder dette kopling til nasjonale og internasjonale informasjonsbaser relatert til miljø. Andre områder er bruk av elektronisk post og elektronisk dokumentutveksling mellom brukere av ENSIS.
- Kopling av ENSIS modellverktøy til informasjonsbaser som folkeregister, Grunneiendom-Adresse-Bygning-register (GAB), utslippsregister, m.m.

Sluttrapport

ENSIS LUFT

Trond Bøhler, NILU

Innhold

| | Side |
|---|-----------|
| 1. Innledning | 49 |
| 2. Instrument utvikling | 49 |
| 2.1. UV-instrumentet..... | 49 |
| 2.2. Optisk prøvetaker for svevestøv | 51 |
| 2.3. Optisk prøvetaker for nitrogendioksid | 54 |
| 3. Måleprogram..... | 54 |
| 4. Modellberegninger | 56 |
| 5. Presentasjon og brukergrensesnitt | 59 |
| 6. Videre arbeid..... | 59 |
| 7. Referanser | 60 |

Sluttrapport ENSIS LUFT

1. Innledning

I planleggingen av De Olympiske Vinterlekene på Lillehammer i 1994 ble miljøspørsmålene viet stor oppmerksomhet. Et avansert system for miljøovervåking og miljøinformasjon er utviklet basert på moderne prøvetakings-, dataoverførings-, modellerings- og informasjonsteknologi. Dette informasjonssystemet betegnes ENSIS, "Environmental Surveillance and Information System, Lillehammer '94", og er utviklet innenfor rammene av Eureka, som er et europeisk teknologisamarbeid.

ENSIS-LUFT var et delprosjekt som gikk ut på å utvikle og tilpasse et overvåkingssystem for luftkvaliteten i OL-regionen. Utviklingen av et slikt system representerer et forsknings- og utviklingsprosjekt som har som mål å etablere et norsk-utviklet overvåkingssystem for luft. Overvåkingssystemet skal markedsføres internasjonalt, bl.a. på Eurekas teknologikonferanse i Lillehammer i juni 1994.

ENSIS-LUFT besto av tre delprosjekter som samlet representerer det norske overvåkingssystemet for luftkvalitet:

- Kontinuerlig måleprogram for luftkvalitet og meteorologiske forhold med målestasjoner i Lillehammer, Øyer, Gjøvik og Hamar (NILU).
- Utvikling og tilpasning av sensorer basert på diodelaser-spektroskopi (Norsk Elektro Optikk), samt videreutvikling og tilpasning av sensorer for ultrafiolett stråling og totalozon (NILU).
- Etablering av et databasert presentasjonsprogram for luftkvalitet i gater, langs veier og i hele OL-området, basert på målinger, modellberegninger og grafikk (NILU).

Denne sluttrapporten gir et sammendrag av de aktiviteter som er blitt utført i prosjektet.

2. Instrument utvikling

Et mål med prosjektet var å utvikle et norskprodusert totalsystem for miljøovervåking, deriblant også norske måleinstrumenter. I prosjektet ble det utviklet tre instrumenter, et instrument som måler ultrafiolett stråling (UV) og sensorer for svevestøv og nitrogendioksid. UV-instrumentet ble utviklet hos NILU, mens Norsk Elektro Optikk (NEO) har utviklet sensorene for svevestøv og NO₂.

2.1 UV-instrumentet

Norsk institutt for luftforskning har utviklet et instrument som måler UV-stråling, totalozon og skydekkets optiske tykkelse med en oppløselighet på et minutt.

Solstrålingen består av synlig, infrarød og ultrafiolett stråling (UV-stråling). For store doser av UV-stråling er skadelig og kan føre til hudkreft.

En stor del av UV-strålingen blir dempet av atmosfærens ozonlag. Mesteparten av ozonet befinner seg mellom 15 og 35 km høyde. Ozonmengden varierer naturlig. Normalt er ozonlagets tykkelse om våren og tynnest om høsten ved våre breddegrader. Dessuten varierer tykkelsen av ozonlaget fra dag til dag (20% variasjon i løpet av noen få dager er ikke unormalt). Varierende tykkelse på ozonlaget vil gi varierende UV-nivå.

Solhøyden er av avgjørende betydning for hvor mye ultrafiolett stråling som når bakken. Om vinteren når sola står lavt på himmelen vil gangveien for strålingen gjennom atmosfæren være lengre enn om sommeren. Derfor er UV-nivået betydelig lavere om vinteren enn om sommeren.

Skyer svekker også den ultrafiolette strålingen i stor grad. Et tynt skydekke vil dempe UV-strålingen med noen få prosent. Et tykt skydekke vil kunne dempe UV-strålingen med opp til 90%.

I Sør-Norge er normal verdi for UV-strålingen midt på dagen en klarværsdag i desember mindre enn 5 mW/m², tilsvarende for juni er 150-200 mW/m². Disse verdiene angir den totale UV-strålingen. Det er dessuten tatt hensyn til at kortbølget UV-stråling (UV-B) har større biologisk effekt enn langbølget UV-stråling (UV-A).

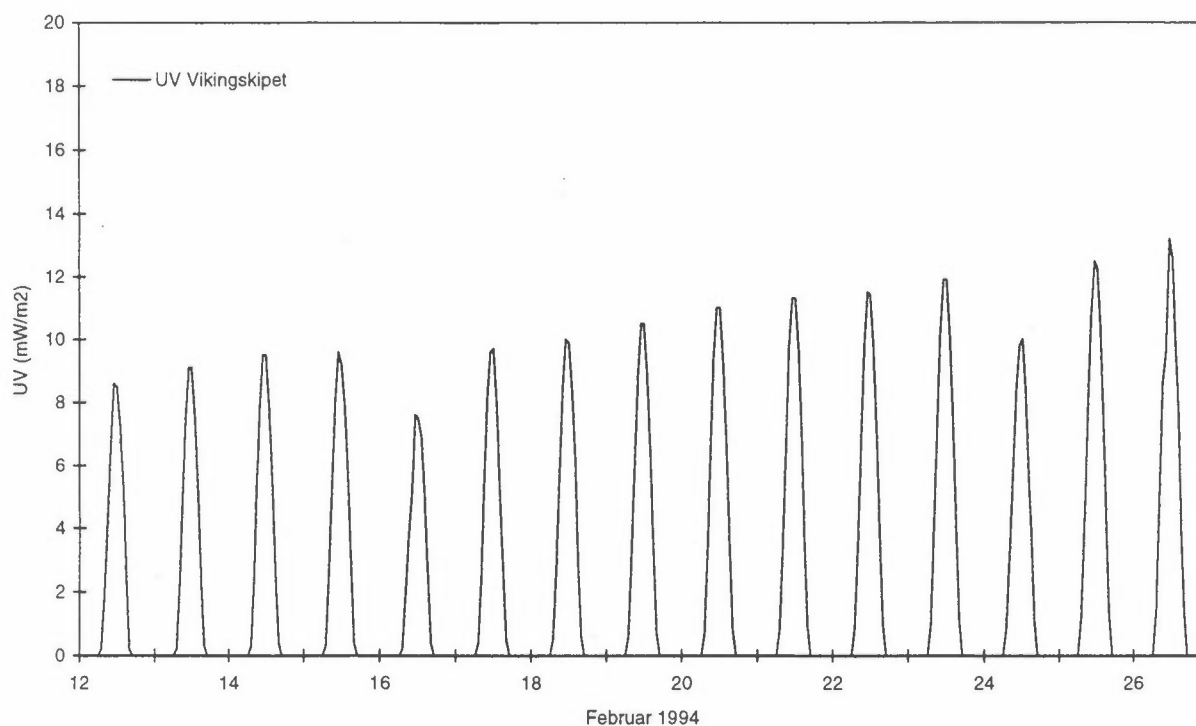
Instrumentet er et filter-instrument som måler irradiansen, dvs. innstråling på horisontal flate både direkte og diffus stråling i 5 bånd i UV-området. Kanalene har senterbølgelengder på 308 nm, 313 nm, 320 nm og 380 nm. Båndbredden er på ca. 10 nm i hver av kanalene. I tillegg har instrumentet en 6. kanal for måling av synlig lys, 400 nm-700 nm. Dessuten har instrumentet en "dark"-kanal for å registrere mørkestrøm. Instrumentet er temperatur-stabilisert. Dette er viktig fordi følsomheten er temperatur-avhengig.

Den optiske delen av instrumentet består av diffuser (teflon), og for hver kanal et filter og en UV-sensitiv dektektor (silisium). Diffuseren har som oppgave å gi en god "cosinus"-respons. Forholdet mellom irradiansen for skrått innfallende stråling og irradiansen for loddrett innfall skal ideelt være lik cosinus til vinkelen mellom flatenormalen og stråleretningen. Detektormaterialet har imidlertid ikke disse egenskapene. Ved å diffusere strålingen med en teflondiffuser oppnår man god cosinus-respons.

Et første prototype ble gjort ferdig 22.10.1993. Sammen med GUV-511-instrumentet ble det tatt med til Izana Observatoriet på Tenerife for å delta på den nordiske kampanjen for sammenligning av ozon/UV-instrumenter 24. oktober-7.

november. Hensikten med reisen var å teste/kalibrere filter-instrumentet bygd ved NILU. Deltakerne var fra Norge, Sverige, Finland, Danmark, Spania, Hellas og Canada. Spektrometere, Brewere, bredbånds-instrumenter og våre flerkansals filter-instrumenter deltok.

Til OL på Lillehammer ble prototypen utviklet videre og bygget mer robust og modifisert slik at den kunne kobles direkte på NILU dataloggersystem i målebuene. Tre instrumenter ble bygget og plassert i Gjøvik, Hamar og Lillehammer. Instrumentene ble satt opp medio januar og hadde meget god driftssikkerhet fram til ministerkonferansen i juni. Målingene av ultrafiolett stråling målt ved Vikingskipet for OL-perioden 12.-26. februar er vist i figur 1.

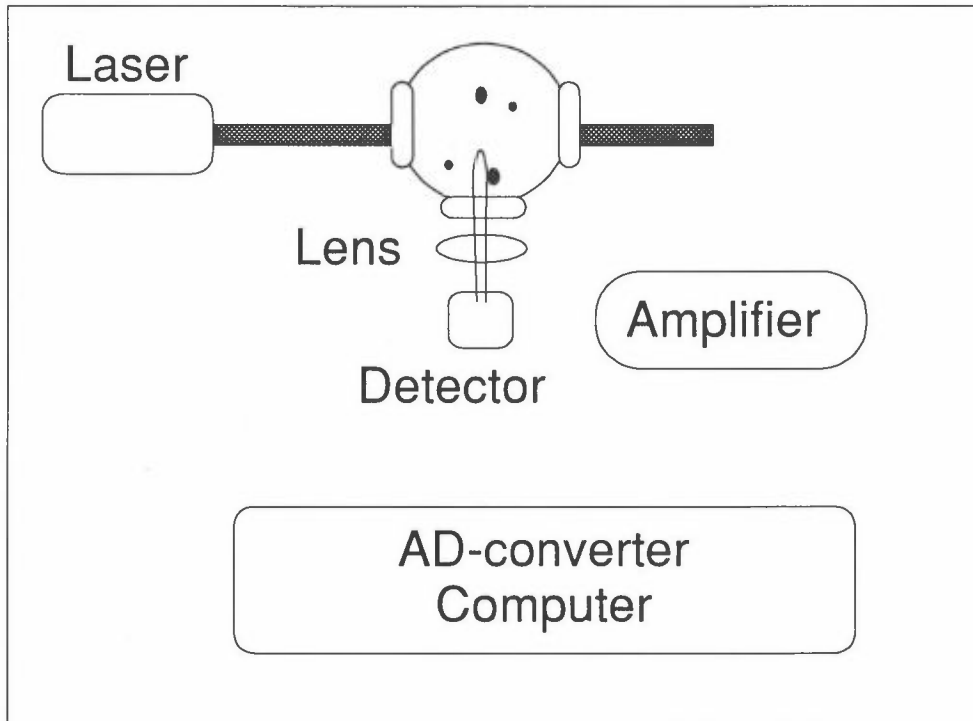


Figur 1: Målinger av ultrafiolett stråling i mW/m^2 målt ved Vikingskipet 12.-26. februar.

2.2 Optisk prøvetaker for svevestøv

Norsk elektro Optikk A/S har som en del av ENSIS-LUFT utviklet en ny støvmåler for bestemmelse av støvmengde og partikkelstørrelsesfordeling i vanlig omgivelsesluft. Instrumentet baserer seg på måling av det spredte lyset fra støvpartiklene når en laserstråle sendes gjennom en målecelle som gjennomstrømmes av den luften hvor støvinnholdet skal bestemmes. Bruk av en laserdiode med høy intensitet som lyskilde gjør det mulig å detektere spredt lys

for meget små partikler ($<1 \mu\text{m}$). Det spredte lys detekteres ved hjelp av en Avalanche fotodetektor med stor følsomhet hvorefter signalet forsterkes og digitaliseres. Det digitale signalet analyseres ved hjelp av spesialutviklet PC-basert dataprogram hvor partikkelstørrelse og støvmengde bestemmes. Måleprinsippet er vist i blokkdiagrammet (figur 2) nedenfor.

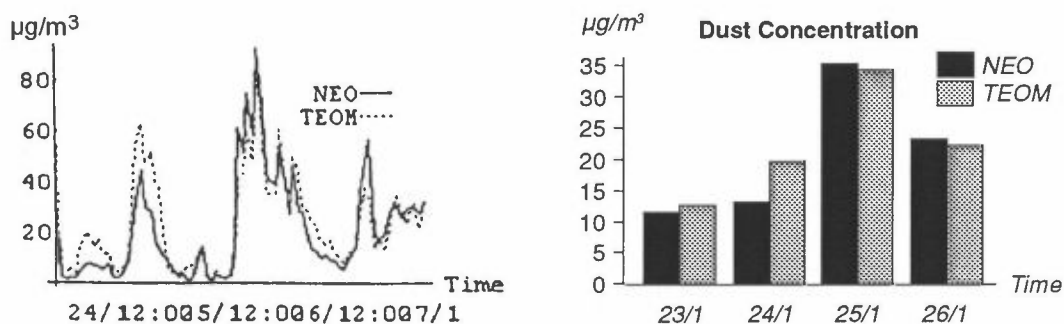


Figur 2: Blokkdiagram for optisk støvmåler.

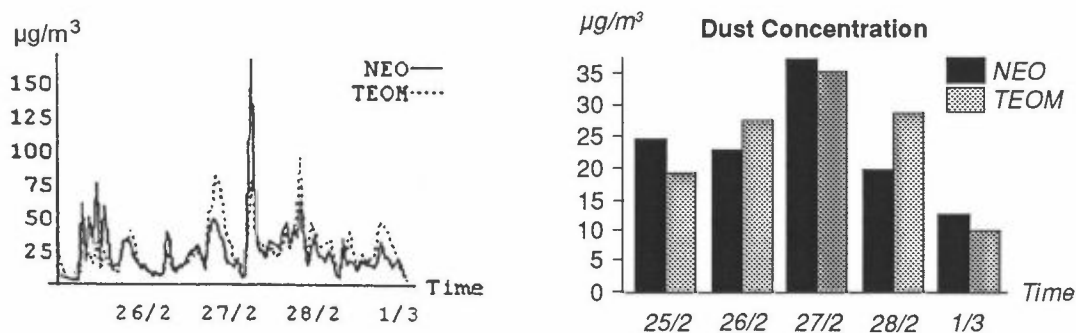
Bestemmelse av partikkelstørrelse og støvmengde ved måling av spredt lys fra partiklene er basert på at det er en sammenheng mellom massen av partiklene og intensiteten av det spredte lyset.

For de målinger som ble gjort på Lillehammer under OL var støvmåleren tilkoblet et standard PM_{10} -inntak slik at målingene kunne sammenlignes direkte med resultatene fra TEOM som var montert på samme sted, og som er dagens standardinstrument for slike målinger (Tapered Element Oscillating Microbalance). En senere måleserie utført ved en av innfartsårene til Oslo inkluderte måling av både PM_{10} og $\text{PM}_{2,5}$. Som sammenligning ble det benyttet en TEOM med PM_{10} -filter og en annen TEOM med $\text{PM}_{2,5}$ -filter.

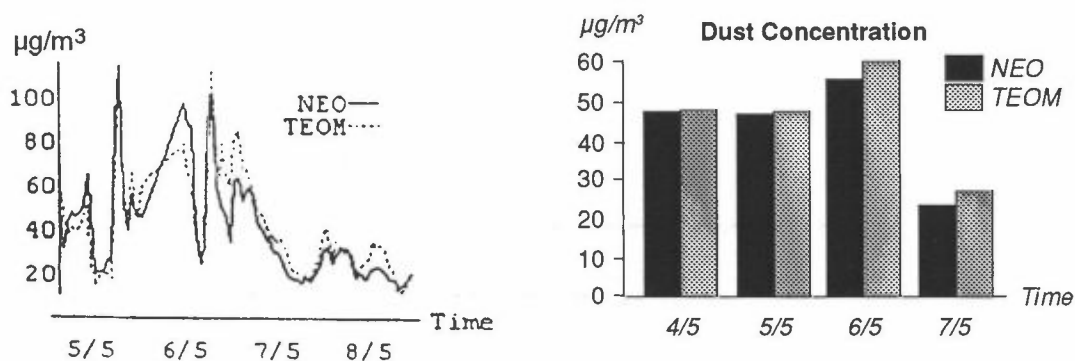
Typiske måleresultater er vist i de følgende figurer (figur 3-5). Kurvene på venstre side viser den målte støvkonsentrasjon midlet over 1 time mens diagrammene på høyre side viser konsentrasjonene midlet over ett døgn.



Figur 3: Lillehammer 23.-26. januar 1994. PM_{10} . Korrelasjonen i denne perioden er 0,89 for målingene midlet over en time og 0,93 for målingene midlet over døgnet.



Figur 4: Lillehammer 26. februar-1. mars 1994. PM_{10} . Korrelasjonen i denne perioden er 0,65 for målingene midlet over en time og 0,80 for målingene midlet over ett døgn.



Figur 5: Strømsveien, Oslo, 5.-8. mai 1994. PM_{10} . Korrelasjonen i denne perioden er 0,90 for målingene midlet over en time og 0,98 for målingene midlet over ett døgn.

Som det fremgår av måleresultatene var korrelasjonen mellom de to målemetodene god både under målingene vinterstid i Lillehammer og på sommertid i Oslo. Målingene har vært gjort under varierende vær og temperaturforhold, og selv om målingene bare har vært utført over et begrenset tidsrom gir de en god indikasjon på målemetodens potensiale som en enkel og pålitelig metode for kontinuerlig overvåking av støvkonsentrasjonen i luften som omgir oss, og spesielt i forbindelse med overvåking av støvmengden langs trafikkerte gater og veier.

En mer omfattende evaluering i form av flere sammenlignende målinger med de metoder som benyttes i dag, under forskjellige værforhold og over lengere tid vil imidlertid være nødvendig for å verifisere at metoden gir tilstrekkelig pålitelige resultater under alle vær- og føreforhold som kan være aktuelle.

2.3 Optisk prøvetaker for nitrogendioksid

Måling av NO₂ baserer seg på spektroskopisk teknikk hvor en benytter en laserdiode som er justert til å sende ut all stråling ved en bestemt frekvens hvor en gjennom spektroskopiske analyser har funnet at NO₂ absorberer. Med de relativt lave NO₂ nivåene som skal måles (10 µg/m³) er det viktig å velge en absorpsjonslinje som er tilstrekkelig kraftig, og analyse av NO₂'s absorpsjonsspektrum viste at det var nødvendig å operere med frekvenser hvor laserdioder ennå ikke var kommersielt tilgjengelig.

Det ble derfor inngått en forsknings- og utviklingsavtale med et anerkjent russisk forskningsinstitutt hvor målsettingen var å få frem laserdioder som emitterer ved ca. 3,3 µm for NO₂. Dessverre klarte de ikke, etter gjentatte forsøk, å få frem dioder med tilstrekkelig kvalitet og ytelse innenfor den gitte tidsramme for prosjektet. Som en nødløsning forsøkte vi med andre frekvenser hvor laserdioder var tilgjengelig. Målinger i laboratoriemiljø viste imidlertid at vi ikke kunne oppnå den nødvendige følsomhet, og feltmessige målinger ble derfor ikke realisert.

Prosjektene ovenfor russerne har imidlertid fortsatt etter at ENSIS-LUFT var avsluttet, og NEO har nå gjennomført målinger med nye dioder med lovende resultater. Resultatene fra disse målingene vil bli presentert på den europeiske Conference of Lasers and Electro Optics i Amsterdam i uke 35.

3. Måleprogram

I forbindelse med de Olympiske leker ble det etablert et kontinuerlig måleprogram for luftkvalitet og meteorologi i Lillehammer, Gjøvik og Hamar.

Det er gjennomført målinger av luftkvalitet ved seks stasjoner og av meteorologiske forhold ved fire stasjoner. En del av stasjonene ble satt i drift i februar 1993, og de resterende i april 1993, og måleprogrammet ble avsluttet etter ministerkonferansen i juni 1994.

Tabell 1: Måleprogram for luftkvalitet og meteorologi.

| Målested | Parametre | Midlingstid |
|---------------------|--|-------------|
| Hafjell | Nitrogenoksider (NO/NO ₂) Vindstyrke og -hastighet Temperatur | 1 time |
| Kulturhuset, Banken | Nitrogenoksider (NO/NO ₂) Svoveldioksid (SO ₂) Ozon (O ₃) | 1 time |
| Fåberggata | Nitrogenoksider (NO/NO ₂) Karbonmonoksid (CO) Svevestøv (PM ₁₀) | 1 time |
| Stampesletta | Nitrogenoksider (NO/NO ₂) Vindstyrke og -retning Temperatur Relativ fuktighet Vertikal temperatur differanse Ultrafiolett stråling (UV) | 1 time |
| Hamar | Nitrogenoksider (NO/NO ₂) Svoveldioksid (SO ₂) Vindstyrke og -retning Temperatur Ultrafiolett stråling (UV) | 1 time |
| Gjøvik | Nitrogenoksider (NO/NO ₂) Svoveldioksid (SO ₂) Vindstyrke og -retning Temperatur Ultrafiolett stråling (UV) | 1 time |

Målingene er beskrevet kvartalsvis i egne fagrapporter, slik at kun OL-perioden blir diskutert i denne sluttrapporten.

Februar 1994 var en meget kald måned med middeltemperatur $-11,7^{\circ}\text{C}$ på Stampesletta sammenlignet med $-2,6^{\circ}\text{C}$ i februar 1993. Været var karakterisert med kaldt stille vær, noe som forårsaket sterke bakkeinversjoner, dvs. ugunstige spredningsforhold, etter solnedgang utover kvelden og natten.

Anbefalt luftkvalitetskriterium for timemiddelverdi av NO₂ på 100 µg/m³ ble overskredet på fem av seks stasjoner. Hafjell hadde ingen overskridelser. De fleste overskridelsene ble målt ved Fåberggata og Vikingskipet, henholdsvis 89 og 82 ganger. Den høyeste timemiddelverdien var 187 µg/m³ ved Fåberggata. På Kulturhuset Banken var det 54 overskridelser av timeverdier, mens det i februar 1993 var fire overskridelser. Selv om det var restriksjoner på personbiltrafikken under OL, økte utslippene av nitrogenoksider på grunn av busstrafikken. Sammen med meget kaldt vær og dårlige spredningsforhold, medførte dette høye NO₂-konsentrasjoner i OL-perioden.

Det anbefalte luftkvalitetskriteriet for døgnmiddelverdi av NO₂ på 75 µg/m³ ble overskredet ved fire av målestasjonene, og oftest ved Fåberggata. Månedsmiddelkonsentrasjonene av NO₂ var nesten dobbelt så høye i februar 1994 som i desember 1993 og om lag 50% høyere enn i januar 1994. Sammenlignet med februar 1993 var også månedsverdien fordoblet i februar 1994.

For de øvrige luftkvalitetsparametrene ble det ikke målt overskridelser av de anbefalte luftkvalitetskriteriene. SO₂-nivået var høyest i Lillehammer, men også der langt under anbefalte kriterier. De høyeste time- og døgnmiddelverdiene av SO₂ ble målt under en langtransportepisode fra andre deler av Europa helt i begynnelsen av desember.

4. Modellberegninger

Innenfor ENSIS-LUFT ble det etablert et modellsystem for beregning av luftforurensninger for Lillehammer. Modellsystemet bestod av en gatemodul som beregnet bidrag fra trafikk, en industrimodul, som beregnet utslipp fra skorsteiner og en arealmodul som gir bidraget fra olje- og vedforbruket. I forkant av de olympiske leker ble transportsystemet for OL lagt inn på timebasis i modellsystemet for å gi et best mulig estimat av utslipp til luft fra det kollektive busstilbudet i tillegg til privat bilkjøring. I tillegg ble det samlet inn utslippsdata for industrien og forbrukstall for ved og olje i området.

Modellresultatene og luftkvalitetsmålingene ble presentert grafisk hver time i ENSIS-standen i Lillehammer kommunehus under hele OL-perioden. Basert på vind- og stabilitetsmålinger på Stapesletta og ozonmålinger på Kulturhuset Banken hver time ble det beregnet timevise konsentrasjoenr av nitrogenoksider, svoveldioksid og svevestøv for hele området og langs veiene.

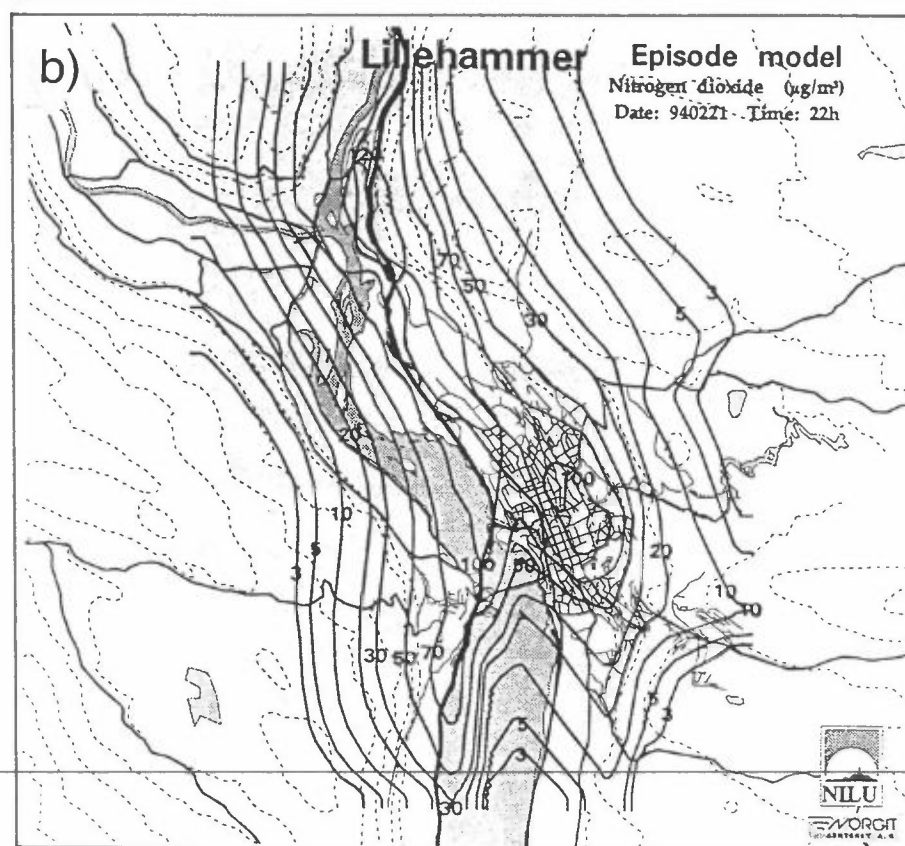
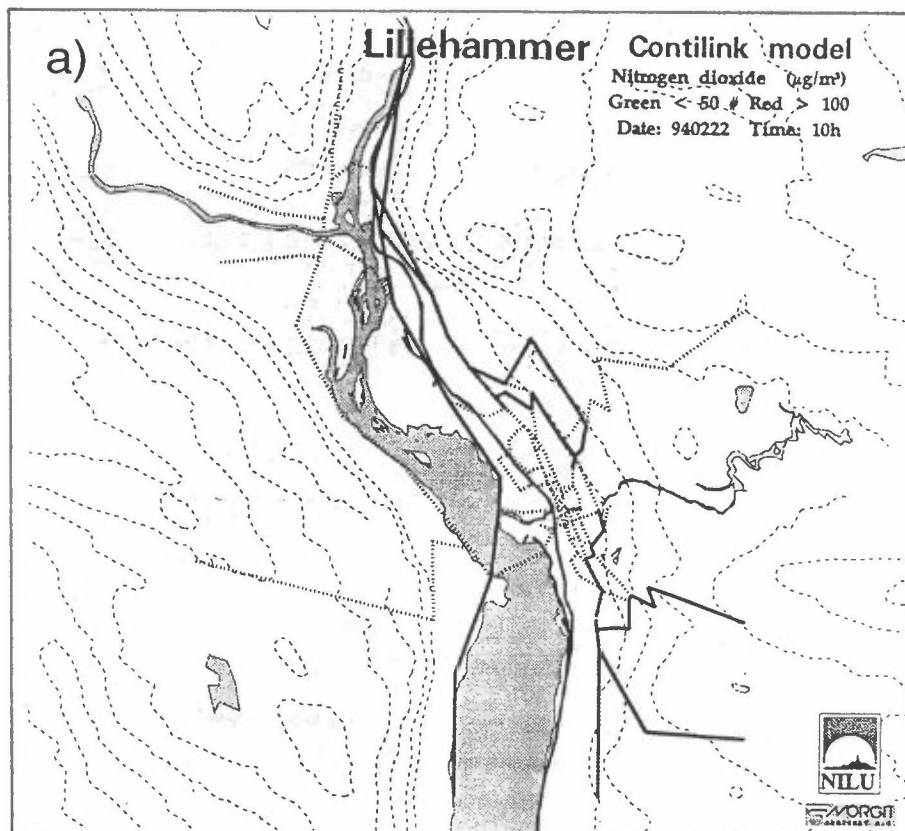
Resultatene ble vist grafisk ved bruk av det kartbaserte GIS-systemet ArcInfo. Arealberegningene ble presentert på kart over Lillehammer som isokonsentrasjonskurver. Gateberegningene ble beskrevet i tre fargekoder, rødt for overskridelse av anbefalt luftkvalitetskriterium, gult ned til 50% av kriteriet og grønt under 50% av kriteriet. Resultater fra modellberegningene den 21. februar og 22. februar er vist i figur 6.

Modellberegningene gav overskridelser av anbefalt luftkvalitetskriterie for NO₂ langs hovedveiene i mesteparten av OL-perioden, mens det for arealmodellen gav kun overskridelser enkelte timer etter solnedgang om kvelden.

Det er utført modellevaluering der de timevise målingene er sammenholdt med resultatene fra spredningsberegningene. Resultatet av sammenligningene for NO₂ er gitt i tabell 2.

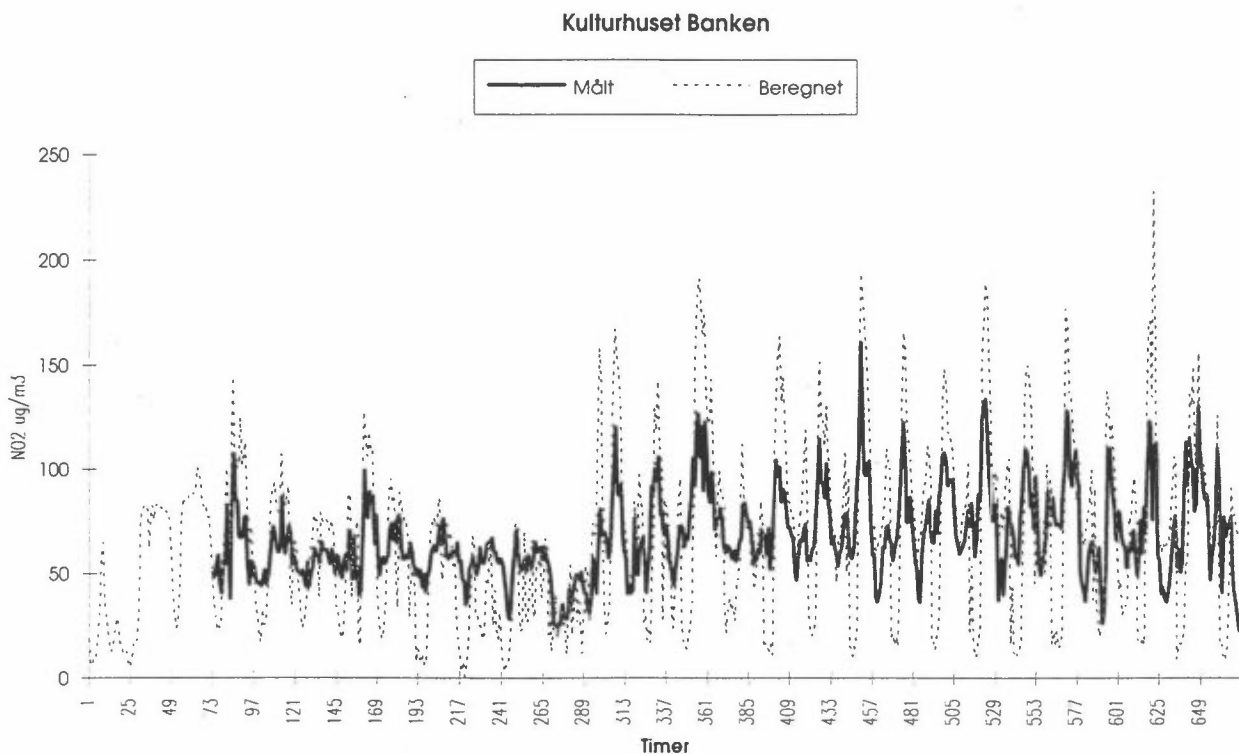
Tabell 2: Resultater av modellevalueringen for NO₂ for Lillehammer.

| Stasjon | Målt | | Beregnet | | Korr. koef. |
|-------------|--------|-------|----------|-------|-------------|
| | Middel | Maks | Middel | Maks | |
| Kulturhuset | 67,7 | 160,7 | 68,7 | 232,8 | 0,709 |
| Fåberggata | 73,8 | 187,0 | 70,8 | 235,2 | 0,705 |
| Stapesletta | 53,7 | 127,2 | 51,2 | 235,6 | 0,583 |



Figur 6: Modellberegninger av NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).
a) Langs veinettet 22. februar kl 1000.
b) Arealfordeling i 500 m rutenett 21. februar kl 2200.

Tabellen gir at de beregnede månedsmiddelverdiene avviker med mindre enn 5% av de målte verdiene. Modellen beregner noe for høye maksimumsverdier i noen få timer rett etter solnedgang, og litt for lave verdier på dagtid på grunn av solinnstrålingen. Figur 7 viser samtidige verdier av målt og beregnet konsentrasjon av nitrogendioksid på Kulturhuset Banken. Figuren viser klart samvariasjonen mellom målt og beregnet verdi, med noe større døgnavariasjon for modellberegningene sammenlignet med målingene. Den store døgnavariasjonen kan forklares ved at stabilitetsmålingene på Stapesletta ga for store utslag - mot ustabil om dagen og sterkt stabilt om kvelden og natten. Slike forhold vil kunne tas hensyn til ved en statistisk evaluering av modellresultatene mot måleserie over en lengere periode, f.eks. vinterhalvår.



Figur 7: Sammenligning av målte og beregnete NO₂-konsentrasjoner på Kulturhuset Banken 12.-26. februar.

Tatt i betraktning den korte perioden vinterlekene varte, de store usikkerhetene som var knyttet til transportsystemet på forhånd og den meget kalde, stabile vær-situasjonen i OL-perioden, så ga i hovedsak modellen en god beskrivelse av luftforurensningssituasjonen under OL-perioden, både hva døgnavariasjon og middelverdier angår.

5. Presentasjon og brukergrensesnitt

For å få direkte tilgang på målinger og modellresultater hver time ble det utviklet et brukervennlig grensesnitt ved bruk av de geografiske informasjonssystemene ArcInfo (6.1.1) og Arc/View (2.0). Grensesnittet bestod av selvforklarende menyvalg som veiledet brukeren fram til enten tidsplott av måleserier eller modellberegninger av areal- og gateforurensning for en spesiell time.

Utviklingen av brukergrensesnittene er utført av NORGIT i samarbeid med NILU. Arc/Info-versjonen ble kjørt på en UNIX arbeidsstasjon hvor også modellberegningene ble utført. Denne applikasjonen ble utviklet ved bruk av AML-programmering og var operativ under OL.

Frem til ministerkonferansen i juni ble det utviklet en PC-versjon av GIS-systemet, Arc/View, som bruker programmeringsspråket AVENUE. Denne applikasjonen kan anvendes på PC under Windows versjon 3.1 eller høyere.

I kartbasen er det lastet inn en rekke kartdata ved bruk av SOSI-formatet; som f.eks. vannkonturer, veier fra VBASE, høydekurver, industriutslipp og målestasjoner. Kartet vises i egen figur på skjermen og GIS-systemet har funksjoner for zooming og manipulering ved karttemaer. GIS-systemet kan også brukes til å velge ut måledata, enten ved å peke direkte på stasjonen på kartet, eller velge fra en tabellmeny.

6. Videre arbeid

ENSIS-systemet slik det fungerte under Lillehammer-OL har vist at overvåking av luftkvalitet i byområder og kombinasjonen av modeller og målinger har stor interesse. Systemet bør imidlertid utvikles videre slik at det kan bli et enda mer effektivt planleggingsverktøy for lokale miljøtiltak i norske byer.

Følgende deler av ENSIS-systemet bør forbedres:

- **Modellering av vindfelt**

Arealmodellen trenger et vindfelt over området for transport av forurensninger. I dag kan man velge mellom et homogent vindfelt eller interpolasjon mellom flere målesteder for vind. Det bør etableres en mer avansert vindfeltmodell som kun trenger en stasjon for vindmåling og topografi for å beregne et vindfelt som tar hensyn til terrengeffekter.

- **Utslippsdatabase**

Versjonen av modellsystemet som opererte under OL hadde utslippsdataene som enkle filer som kunne redigeres i vanlige teksteditorer. Utslippsdataene for industri, trafikk og forbrukstall for olje og ved bør legges inn i en moderne database med søkernøkler og styres fra brukergrensesnittet med enkle menyoppslag. Databasen bør inneholde funksjoner som utslippsfaktorer og døgn-, uke og årstidsvariasjoner (av de forskjellige utslipp, trafikk og forbrukstall).

- **Videreutvikling av brukergrensesnitt**

Funksjonalitet og brukervennlighet av brukergrensesnittet bør forbedres ytterligere, og utslippsdatabasen må bli en del av brukergrensesnittet.

De største norske byene er interessert i å etablere totalsystemet ENSIS for overvåking av miljøkvalitet. Videreutvikling av overvåkingssystemet bør derfor skje i nært samarbeid med disse og de norske miljømyndigheter.

7. Referanser

Born, M. and Wolf, E. (1980) Principles of Optics, electromagnetic theory of propagation, interference and diffraction of light, 6th ed. Oxford, Pergamon Press.

Bøhler, T., Hagen, L.O. og Aarnes, M.J. (1993a) ENSIS-LUFT måleprogram. Februar-mai 1993. Lillestrøm (NILU OR 48/93).

Bøhler, T., Hagen, L.O. og Aarnes, M.J. (1993b) ENSIS-LUFT måleprogram. Juni-august 1993. Lillestrøm (NILU OR 56/93).

Bøhler, T., Hagen, L.O. og Aarnes, M.J. (1994a) ENSIS-LUFT måleprogram. September-november 1993. Lillestrøm (NILU OR 1/94).

Bøhler, T., Hagen, L.O. og Aarnes, M.J. (1994b) ENSIS-LUFT måleprogram. Desember 1993-februar 1994. Lillestrøm (NILU OR 47/94).

Bøhler, T., Hagen, L.O. og Aarnes, M.J. (1994c) ENSIS-LUFT måleprogram. Mars-juni 1994. Lillestrøm (NILU OR 51/94).

Statens forurensningstilsyn (1992) Virkninger av luftforurensninger på helse og miljø. Anbefalte luftkvalitetskriterier. Oslo (SFT-rapport 92:16).

Sluttrapport

ENSIS VANN

Gunnar Fr. Aasgaard, NIVA

Innhold

| | |
|--|------------|
| 1. Sammendrag | 65 |
| 1.1 Hovedmål for ENSIS VANN | 65 |
| 1.2 Resultat delprosjekter | 65 |
| 2. Organisasjon og hovedaktører | 69 |
| 3. Konsept og enkeltprodukter | 70 |
| 4. Presentasjon av de enkelte delprosjekter | 73 |
| 4.1 ENSIS Korgen | 73 |
| 4.1.1 Innledning | 73 |
| 4.1.2 Prosjektet | 73 |
| 4.1.3 Resultater | 74 |
| 4.1.4 Gjennomføring av delaktivitetene..... | 76 |
| 4.1.5 Eksterne bidragsytere | 80 |
| 4.1.6 Måloppnåelse | 80 |
| 4.1.7 Produktutvikling | 81 |
| 4.1.8 Videre utviklingsarbeid | 81 |
| 4.2 ENSIS Bakteriekontroll..... | 81 |
| 4.3 ENSIS Avløp | 82 |
| 4.4 ENSIS Kjemistyr..... | 82 |
| 4.4.1 Formål | 83 |
| 4.4.2 Bakgrunn | 83 |
| 4.4.3 Produktbeskrivelse | 86 |
| 4.4.4 Markedsmessige muligheter | 87 |
| 4.4.5 Innovasjonsgrad - Fordeler og konkurransedyktighet og FoU arbeid | 89 |
| 4.4.6 Teknologisk og strategisk plan | 90 |
| 4.4.7 Status og gjenstående arbeider..... | 91 |
| 4.5 ENSIS Vassdrag..... | 91 |
| 4.5.1 Bakgrunn og formål | 91 |
| 4.5.2 Instrumentering og utstyr | 92 |
| 4.5.3 Resultater og diskusjon..... | 93 |
| 4.5.4 Konklusjon..... | 95 |
| 4.6 ENSIS Kalking..... | 96 |
| 4.6.1 Bakgrunn og formål | 96 |
| 4.6.2 Instrumentering og utstyr | 97 |
| 4.6.3 Resultater og diskusjon..... | 98 |
| 4.6.4 Konklusjon..... | 101 |
| 5. Økonomi | 102 |
| 6. Mulig videreføring | 102 |
| 7. Avsluttende kommentarer | 103 |
| 8. Referanser | 103 |

1. Sammendrag

1.1 Hovedmål for ENSIS VANN

Det foretas vannmålinger i vassdrag, i grunnvannsforekomster og i tekniske VA-anlegg (vannforsyning og avløp) for mange ti-talls millioner kroner hvert år i Norge. De fleste målingene inngår i nasjonale overvåkingsprogrammer for vassdrag og som del av driftskontrollen ved offentlige og private vannforsynings- og avløpsanlegg. Resultatene av målingene gjøres kun i begrenset grad tilgjengelig for andre enn oppdragsgiver, anleggseier og konsesjonsgiver.

Filosofien bak ENSIS VANN har vært å innsamle og systematisere vannkvalitetsdata fra vassdrag og tekniske anlegg (vannforsyning og avløp) og presentere disse for flere målgrupper. Samtidig har man tilstrebet "flerbruk av data" ved at disse miljødataene også blir benyttet til å styre prosesser for å bedre miljøforholdene.

Målene for ENSIS VANN har således både vært å utvikle et konsept for *miljøinformasjon*, og å utvikle *enkeltløsninger* (hurtiganalysatorer, styringssystemer mm.) som vil gi en direkte gevinst for helse/sikkerhet, økonomi og miljø.

1.2 Resultat delprosjekter

Seks delprosjekter er etablert under ENSIS VANN, fordelt med to delprosjekter innen hhv. drikkevann (ENSIS Korgen og ENSIS Bakteriekontroll), avløpsvann (ENSIS Avløp og ENSIS Kjemistyr) og vassdrag (ENSIS Vassdrag og ENSIS Kalking). Mål for de enkelte delprosjekter og resultater er presentert under.

ENSIS Korgen (prosjektledelse: Berdal Strømme a.s. ved Geir Lenes)

Mål:

Oppgradering av Korgen vannverk (Lillehammer) til et referanseanlegg for utnyttelse av grunnvann til drikkevann i Norge.

Resultat:

Prosjektet er i hovedsak gjennomført som planlagt, med følgende resultat:

- Vannverket er oppgradert (kapasitetsøkning)
- Overvåkingspunkter er innstallert, med kommunikasjon mot kommunens driftssentral i R2.
- Historiske vanndata ble under OL'94 overført via modem til NIVA og derfra videre til ENSIS-databasen hos NIT/Hamar
- En sårbarhetsmodell for vannverket er utarbeidet. Den viser at forurensning fra Lågen og Bæla vil være de to viktigste kildene.
- Presentasjonsvideo er utviklet (ble vist under OL'94)
- Det er utarbeidet kodeplan for FDV-system. Jobbrutiner for drift og vedlikehold på Korgen er under implementering og vil bli avsluttet høsten 1994. Dette arbeidet vil bli dekket av konsulentens egenfinansiering i prosjektet.

ENSIS Bakteriekontroll (prosjektledelse: Aquateam as ved Eilen A. Vik)*Mål:*

Utvikling og demonstrasjon av en hurtiganalysator for koliforme bakterier (Colifast™ Systems).

Resultat:

Prosjektet er gjennomført som planlagt, med følgende resultat:

- Colifast™ Systems metoden ble benyttet til kontroll av vannkvaliteten på Lillehammer og regionen rundt under OL'94
- Analyseresultatene forelå innen 7 timer mot 24-48 timer ved tradisjonelle metoder
- Resultatene viste god overensstemmelse mellom Colifast metodene og Næringsmiddeltilsynets standard metode

Colifast™-metoden og media er ferdigutviklet og klare for bruk. Systemet vil imidlertid bli videre utviklet med sikte på automatisering av instrumenteringen.

ENSIS Avløp (Prosjektledelse: NIVA ved Kjersti Dagestad)*Mål:*

Utrede omfang av H₂S-problemer i norske avløpsanlegg, samt dokumentasjon av effektiviteten til en metode (Nutriox™) utviklet av Hydrogas for å motvirke produksjon av hydrogensulfid i avløpsnettet.

Resultat:

Dette prosjektet ble avsluttet i desember 1993 med rapporten "H₂S i avløpsanlegg; omfang, effekter og tiltak" (Dagestad 1993). Et sammendrag av rapporten var under OL tilgjengelig ved Feature Press Centre og på ENSIS-standen på Servicetorget.

- Prosjektet avdekket at H₂S oppfattes som et problem ved mange norske avløpsanlegg
- Tester med Nutriox™ viser at dette produktet vil kunne redusere problemet

Prosjektet vil bli videreført av Hydrogas og NIVA med sikte på kvantifisering av problemomfanget i henholdsvis avløpsnett og renseanlegg i Norge.

ENSIS Kjemistyr (Prosjektledelse: NIVA ved Harsha Ratnaweera)*Mål:*

Utvikling av et styringssystem (KJEMISTYR) for kjemikaliedosering i avløpsrenseanlegg basert på on-line måling av vannkvalitet.

Resultat:

Prosjektet har aktivitetsmessig vært gjennomført i henhold til planen, men med forsinket fremdrift. Årsaken til forsinkelsen har vært problemer med fullfinansiering av prosjektet. Resultater og status ved avslutning av ENSIS-prosjektet er:

- Resultater av undersøkelser i lab- og pilot-skala har bekreftet gjennomførbarhet av konseptet.
- Modellkalibrering for fullskala forsøk på RA-2 (Skedsmo) og R2 (Lillehammer) er igangsatt sommeren 1994 med planlagt avslutning ultimo oktober '94.
- Implementering av ferdig produkt i R-2 (Lillehammer) og RA-2 (Skedsmo) planlegges avsluttet i januar 1995.
- Produktet vil bli lansert på markedet primo 1995.
- Konseptet og foreløpige resultater ble presentert i to internasjonale fora for spesialister (Specialist Conference on optimal Coagulant Dosing, Mülheim og Hydrotop, Marseilles) og har fått meget god respons. Skriftlig foredrag finnes i Conference proceedings og blir videre publisert i tidsskriftet "Aqua".

Siste fase i produktutviklingen (fram til primo 1995) vil skje i samarbeid med en industribedrift som vil få betinget enerett til markedsføring og salg av produktet nasjonalt og internasjonalt.

ENSIS Vassdrag (Prosjektledelse: NIVA ved Bente M. Wathne)*Mål:*

Utvikle et konsept for regional vassdragsovervåking inkludert sensoruttesting, dataoverføring og resultatpresentasjon.

Resultat:

Prosjektet har i hovedsak fulgt opprinnelige planer, med unntak av utvikling av egen presentasjonsløsning for vassdragsdata. NITs brukergrensesnitt for PC ble benyttet under OL'94. Viktige prosjektresultater er opplistet under.

- Innsamling av historiske data og utslippsoversikter for området er gjennomført, og et sammendrag av resultatene var under OL tilgjengelig ved Feature Press Centre og på ENSIS-standen på Servicetorget.
- Målestasjoner med utstyr for registrering av vannføring, temperatur, pH, turbiditet, ledningsevne, ammonium, nitrat og fosfat ble plassert og testet ut i Skeielva, Bæla og Mesna. Overvåkingen, inkludert uttestingsperiode, har pågått siden august 1993.
- Dataene fra målestasjonene ble overført til NIVA for kvalitetssikring, og sendt videre til NIT på Hamar som timesverdier. Under OL ble dataene distribuert videre til LOOC og til NIT/NILU/NIVAs lokale arbeidsstasjon ved ENSIS-standen på Servicetorget, hvor interesserte kunne få presentert automatisk miljøovervåking av vassdrag via ENSIS informasjonssystem.
- Prosjektet er dokumentert i rapporten ENSIS Vassdrag. Automatisk overvåking av vassdrag (Dagestad et.al., 1994).

Den viktigste utfordringen for videreutvikling av vassdragsovervåking i et ENSIS-konsept er å utvikle *modeller* for resipientpåvirkning av diffuse forurensningsutslipp og utslipp fra punktkilder. Simulering av ulike belastningssituasjoner kombinert med korte måleserier vil gi god informasjon uten bruk av kostbare måleprogram. NIVA vil arbeide for å få finansiert et utviklingsprosjekt i denne retning.

ENSIS Kalking (Prosjektledelse: Miljøkalk DA ved Arne Nic. Nilsen)

Mål:

Utvikling av et styringssystem for kalkdosering basert på kontinuerlig måling av vannkvalitet (Ca og pH) i sure vassdrag.

Resultat:

Prosjektet har blitt betydelig forsinket i forhold til opprinnelige planer. Dette skyldes dels tekniske problemer med kalkdoseringsutstyret og dels liten vannføring i Flagstadelva ved pilotanlegget. Arbeidet vil bli videreført utover høsten 1994, og det er grunn til å forvente at prosjektmålene vil bli nådd. Sannsynlige resultater blir da:

- En liggende kalksilo som vil gi en estetisk bedre løsning enn bruk av dagens vertikaloppstilte siloer
- En styringsenhet (PLS) for kalkdosering basert på kontinuerlig måling av Ca og pH i vassdraget.

2. Organisasjon og hovedaktører

ENSIS VANN har bestått av en prosjektledelse og 6 delprosjekter. Hovedaktørene i delprosjektene er vist i tabell 1.

Tabell 1. Prosjektledelse og viktige bidragsytere i delprosjektene under ENSIS VANN.

| Delprosjekt | Hovedaktører |
|------------------------|---|
| ENSIS Korgen | Berdal Strømme (prosjektleder) Jordforsk NGU NIVA NIT Intergraph Hallingdal Bergboring SattControl Interactive Workshop Instrunor Lillehammer kommune |
| ENSIS Bakteriekontroll | Aquateam (prosjektleder) Colifast Systems NTH Næringsmiddeltilsynet for Sør-Gudbrandsdal |
| ENSIS Avløp | NIVA (prosjektleder) HydroGas 172 norske kommuner (spørreundersøkelse) |
| ENSIS Kjemistyr | NIVA (prosjektleder) SattControl Østlandskonsult RA-2 Lillehammer kommune |
| ENSIS Vassdrag | NIVA (prosjektleder) Selfint Siemens Lillehammer kommune Gausdal kommune |
| ENSIS Kalking | Miljøkalk DA (prosjektleder) NIVA Hedmark fylkeskommune Hamar kommune Stange kommune Løten kommune |

Prosjektleder ENSIS VANN: Gunnar Fr. Aasgaard, NIVA.

3. Konsept og enkeltprodukter

Det foretas vannmålinger for store beløp i Norge hvert år. Resultatene benyttes eksempelvis til driftskontroll og styring av tekniske anlegg for vannforsyning og avløp, til kontroll og oppfølging av utslippstillatelser til industribedrifter og kommunale/interkommunale renseanlegg, og til overvåking av miljøeffekter av punktutslipp, diffuse tilførsler og langtransporterte forurensninger til norske vannforekomster.

Samtidig vil det til enhver tid være behov for forbedringer av enkeltløsninger vedrørende økonomisk og miljømessig forvaltning av vannressursene. Spennvidden er stor; fra utstyrskomponenter for styring av renseprosesser til integrerte informasjonssystemer for regional, nasjonal og internasjonal miljøforvaltning.

Utvikling av kommersielle produkter til miljø-markedet er krevende både teknisk og forretningsmessig. Og spesielt på sistnevnte område er utfordringene særskilt store. Det vil ikke være nok å møte et "åpenbart behov" for løsninger som kan bidra til miljøforbedringer. Markedets kjøpsvillighet vil i svært stor grad være avhengig av offentlige normer og krav. Disse vil igjen være basert på "best available technology". Utviklingen av miljø-markedet krever derfor et fint samspill mellom myndigheter, FoU-institusjoner og industrien, og riktig "timing" vil skille teknisk likeverdige løsninger fra fiasko og suksess.

Momentene over har vært styrende for den prosjektporteføljen som er etablert under ENSIS VANN. Vi har lagt vekt på å utvikle enkeltløsninger som nå eller i antatt nær fremtid vil bli etterspurt, samtidig som det vil bli tilrettelagt for innsamling og presentasjon av vannrelaterte miljødata fra disse aktivitetene og fra en rekke andre aktivitetsområder i Norge. Et godt og bredt kontaktnett er etablert - og dette utvides stadig - der brukere, industri, konsulenter og FoU-miljøer er representert.

Konsekvensene av filosofien bak ENSIS VANN er at det er utviklet to "typer" produkter:

- a) Enkeltstående miljø-produkter som skal løse én definert oppgave til én eller flere definerte målgrupper
- b) Miljøinformasjonssystem der de vannrelaterte produktene (informasjon) grupperes i temaer som henvender seg til ulike, definerte brukergrupper

Enkeltstående miljø-produkter

En oversikt over enkeltstående miljø-produkter er vist i tabell 2.

Miljøinformasjonssystem

Gjennom prosjektet ENSIS'94 vil grunnlaget være lagt for etablering av en allsidig og nyttig databasetjeneste hvor en rekke brukergrupper via EDB-nettverk eller telefon kan hente lettfattelig informasjon om en rekke miljøspørsmål. Som eksempler på brukergrupper nevnes publikum, media, skoler, turistnæring, fiskeforeninger, næringsmiddeltilsyn, driftspersonell og planleggere i kommuner og industri, fiskeoppdrettere, kraftutbyggere, lokale, regionale og nasjonale miljøforvaltere og forsvaret.

Et slikt informasjonssystem skal ikke bare gi passiv informasjon om status og utviklingstrender, men bør samtidig inneholde informasjon om normer/krav og henvisning til instanser/direktiver for løsning av eventuelle problemer. Bredde og dybde av et slikt system er kun begrenset av fantasien, men selvfølgelig innenfor rammen av hva som er salgbar. Idéer og realisérbarhet vil bli bearbeidet videre. En illustrasjon på mulige temaer/søkekriterier er vist i tabell 3.

Tabell 2. Oversikt over enkeltstående miljø-produkter utviklet i tilknytning til ENSIS VANN.

| Produktnavn | Beskrivelse | Eier | Markedsfører | Målgruppe |
|-----------------|--|----------------------|----------------|--|
| Colifast System | Hurtigpåviser av koliforme bakterier | Colifast Systems A/S | Aquateam | Næringsmiddeltilsyn, vannverk, næringsmiddelbedrifter, kommuner, forsvar, laboratorier |
| Kjemistyr | Styringssystem for kjemikaliedosering | NIVA | Sattcontrol | Industrielle og kommunale avløpsanlegg |
| Nutriox | Tilsetningsstoff for kontroll av H ₂ S i avløpsvann | Hydrogas | Hydrogas | Kommuner |
| Aquasens | System for presentasjon av miljødata | Selfint | Siemens | Kommuner, fylkeskommuner og miljøvernavdelinger |
| | Områdeovervåking for grunnvannsverk | Berdal Strømme | Berdal Strømme | Kommuner og andre vannverkseiere |
| | Terreng- og sårbarhetsmodell for grunnvannsverk | Berdal Strømme | Berdal Strømme | Kommuner og andre vannverkseiere |
| | Drifts- og vedlikeholdsprogram og rutiner for grunnvannsverk | Berdal Strømme | Berdal Strømme | Kommuner og andre vannverkseiere |
| | Presentasjonsvideo av Korgen vannverk | Berdal Strømme | Berdal Strømme | Kommuner, konsulenter og skoler |
| MIKA-doserer | Komplett kalkdoseringsanlegg inkl. avansert styringssystem for kalking av forsurede vassdrag | Miljøkalk DA | Miljøkalk DA | Forvaltere av vassdrag nasjonalt og internasjonalt, store brukere av vassdrag (fiskeforeninger, grunneiere, kommuner) |
| | Lokaltilpasset overvåkingsprogram (inkl. mobillab) | NIVA | NIVA | Miljømyndigheter |

Tabell 3. Mulige søkerkriterier i et miljøinformasjonssystem (ikke implementert under ENSIS'94).

| Produkt | Brukergruppe *) | | | | | | Anm. **) |
|--|-----------------|---|---|---|---|---|----------|
| | K | F | I | S | M | P | |
| Vannkvalitet i vassdrag (elver og sjøer) mot definerte vannkvalitetskriterier | x | x | | x | x | | |
| Fiskemuligheter i vassdrag | | x | x | x | x | x | 1) |
| Badevannskvalitet | | | | | x | x | |
| Forurensningsutslipp/massebalanse inn/ut av elver og sjøer m/fordeling på kilder | x | x | | x | | | |
| Forsuringsgraden i elver og sjøer m/oversikt over mottiltak | | x | | x | x | | |
| Industriutslipp i forhold til utslippstillatelser | x | x | x | | | | 2) |
| Utslipp fra kommunale/interkommunale avløpsreanlegg | x | x | | | | | 3) |
| Humusinnhold i overflatevannkilder | x | x | | | | | |
| Transport av breslam i elver | | | | x | | | |
| Algeoppblomstring i kystnære farvann | | x | x | | x | | |
| Restriksjoner på fangst/spising av blåskjell | | x | | | x | x | |
| Private og offentlige brønner/grunnvannsverk og målt vannkvalitet | x | x | | | | x | 4) |
| Næringsstoffsutløp via hovedvassdrag til Nordsjøen | | x | | x | x | | |

*) Brukergrupper: K : Kommuner (Teknisk etat, infosentre/bibliotek, miljøvernledere)
 F : Forvaltning (sentralt og regionalt)
 I : Industri
 S : Skoler
 M : Media (TV, tekst-TV, radio, aviser)
 P : Publikum

***) Anmerkninger:

- 1) I tillegg til "passiv" informasjon kan en slik oversikt knyttes til databaser for fiskearter/vannkvalitet og hvilke settefiskanlegg som kan tilby slike arter. Kunde: Vannkraftregulanter som er pålagt å sørge for opprettholdelse av/etablering av en fiskebestand i regulerte vassdrag
- 2) Måleresultater kan her holdes opp mot utslippstillatelsen. I tillegg kan det være søkemulighet i en database som viser oversikt over tilgjengelige løsninger/kompetansemiljøer som foretar målinger og/eller utrede utbedringstiltak.
- 3) Som for anm. 2. I tillegg bør rutinerapporter (som kreves av tilsynsmyndighetene) og oversikt over sammenlignbare nøkkeltall kunne vises. Dette vil kunne føre til økt motivasjon for bedret drift og kompetanseoverføring mellom anleggseiere.
- 4) Det bør være en direkte kobling mot krav til drikkevannskvalitet og søkemuligheter i en database som viser oversikt over tilgjengelige løsninger/kompetansemiljøer som foretar målinger og/eller utreder utbedringstiltak

4. Presentasjon av de enkelte delprosjekter

I tillegg til prosjektledelse og koordinering mot øvrige ENSIS-aktiviteter har fellesaktivitetene bestått i å tilrettelegge for dataoverføring til NITs database, etablere dialog med brukergrupper samt å utarbeide informasjon som skulle benyttes i INFO'94 under vinterolympiaden.

Det ble utviklet to kommunikasjonsløsninger mellom ENSIS VANN og NITs database:

- o Data fra utstyr tilkoblet Lillehammer kommunes driftssentral overføres via driftssentralen til NIT. Denne løsningen ble utarbeidet av Berdal Strømme i samarbeid med Sattcontrol.
- o Data fra utstyr og aktiviteter som ikke er tilkoblet kommunens driftssentral overføres via en arbeidsstasjon (PC) på NIVA. Løsningen ble utarbeidet av Selfint og NIVA.

Brukergruppe for ENSIS VANN ble etablert sommeren 1993. Gruppen bestod av 7 representanter for offentlige brukere av miljøinformasjon og utgjorde et nyttig diskusjonsforum og korrektiv for de vannrelaterte ENSIS-prosjektene.

4.1 ENSIS Korgen

Oppgradering av Korgen vannverk (Lillehammer) til et referanseanlegg for utnyttelse av grunnvann til drikkevann i Norge.

4.1.1 Innledning

Idéen om å utvikle Korgen som referansevannverk er unnfanget hos Berdal Strømme og ble modnet i etterkant av Miljøverndepartementets, Statens Forurensningstilsyns og NGUs prosjekt "Grunnvann i Norge" var avsluttet i 1992. Dette prosjektet klargjorde et behov for å dokumentere den brede norske kompetansen (kommunaltekniske-) innen grunnvannsforsyning. Videre utvikling av konseptet ble muliggjort takket være tett samarbeid med driftsavdelingen i Lillehammer kommune og etablering av ENSIS VANN i forbindelse med OL 1994 på Lillehammer.

4.1.2 Prosjektet

Lillehammer kommune har stilt til disposisjon sitt anlegg i Korgen og kommunen har tilrettelagt forholdene for videre oppgradering av vannverket til en referansestatus. For å kunne gjennomføre et prosjekt i denne størrelsesorden og med denne kompleksitet, er det naturlig at et bredere fagmiljø i Norge bidrar med kompetanse og erfaring. Berdal Strømme har hatt prosjektlederansvaret, og det institusjonelle samarbeid har sikret bra kompetanse innen alle fagfelt.

Prosjektet har omfattet:

| | | |
|--------------------------|---|---|
| Prosjektleder | : | BERDAL STRØMME |
| Samarbeidspartnere (FOU) | : | JORDFORSK, NGU, NIVA, NIT |
| Industripartner | : | INTERGRAPH, A.S. HALLINGDAL BERGBORING, SATTCONTROL, INTERACTIVE WORKSHOP, INSTRUNOR A.S |
| Offentlige partnere | : | LILLEHAMMER KOMMUNE |

For å kunne realisere prosjektet har Kommunal og arbeidsdepartementet bidratt med 2 millioner kroner, og Lillehammer kommunes budsjett for oppgradering av vannverket er inkludert det totale budsjettet.

4.1.3 Resultater

OL' 94

I vannforsyningssammenheng bød arrangementet av de XVII Olympiske Vinterleker på Lillehammer i februar 1994 på flere betydelige utfordringer for kommunenes vannverk på Korgen. Vannverket skulle ha

- en sikker og stabil vannleveranse
- en vannleveranse som kunne møte forventede ekstremsituasjoner
- en leveranse av grunnvann av høyeste drikkevannskvalitet uten klorering
- et overvåkningssystem for tidlig varsling av endret vannkvalitet
- en fortløpende dokumentasjon av vannkvalitet

OL' 94 ble gjennomført som planlagt, vannverket bestod alle utfordringer og arbeidsmålene ble nådd. ENSIS Korgen har bidratt til at leveranse av vann til forbrukerne gikk som planlagt i denne kritiske fasen for vannverket.

Drift av vannverket under OL'94

Sikker og stabil vannleveranse ble oppnådd ved å oppgradere vannverket. Oppgraderingen bestod først og fremst i å kontrollere driftsteknisk utstyr som pumper, ventiler og rør og skifte ut lite tilfredsstillende elementer eller oppgradere disse til en kvalitet som reduserte risikoen for avbrudd/mangelfull leveranse til en akseptabel liten verdi. Vannverket fungerte tilfredsstillende gjennom hele OL' 94 perioden.

Forventet behov for vannleveranse ble i en tidlig fase beregnet og resulterte i at kommunen etablerte en brønn nr. 5 i brønnfeltet for å være i stand til å møte spissbehovet. Kommunen registrerte i sitt driftssystem kontinuerlig sonerelatert vannforbruk og leveranse fra hver enkelt brønn og totalt ut av vannverket. Vannforbruket tilsvarte maksimalt 15000-17000 m³/døgn eller omkring 175 l/s. Vannforbruket kan karakteriseres som et sommerforbruk med intens vanning. Brønnfeltet er i dag i stand til å levere over 560 l/s gitt som summen av

pumpekapasitetene i de individuelle brønnene. Brønnfeltet og vannverket hadde ingen problemer med å levere tilstrekkelig mengde vann til forbrukerne.

Vannkvaliteten levert av brønnfeltet holder en meget høy internasjonal standard. Vannverket leverte i hele OL-perioden et vann til forbruker av beste kvalitet. Av sikkerhet- og helsemessige årsaker ble det vurdert å lavklorere grunnvannet i vannverket. Dette ble ikke gjennomført da helsemyndighetene anså vannverket for å være sikkert nok, og vannkvaliteten over tid var dokumentert stabil og god nok. Modelleringsarbeid har vist at brønnfeltet setter opp et influensområde som medfører at vann fra 3 ulike "kilder" strømmer inn til brønnene. Det er i hovedsak induisert infiltrasjon fra Lågen som representerer den betydeligste andelen av det utpumpede vannet (80 %). Dette forholdet har ikke endret på behov for kontinuerlig klorering, men understreker behovet for fortløpende overvåking av vannkvaliteten og å ha kloranlegget i beredskap.

Vannkvaliteten overvåkes på to separate måter med hver sin prosedyre:

Et tradisjonelt vannprøvetakingsprogram omfatter bakteriologisk analyse av vannet for kontroll av bakteriologisk kvalitet gitt som parametrene termostabile fekale koliform- bakterier, fekale koliformbakterier og kimtall. Gjennomføringen av et slik kontrollprogram er tidkrevende, men relativt sikkert. Resultatet av analysene foreligger gjerne så sent at separate episoder med leveranse av vann med en redusert vannkvalitet ikke kan avbøtes, men krever f.eks en kontinuerlig dosering av klor.

Et "on line" system knyttet til etablerte observasjonsbrønner i en skjerm rundt brønnfeltet, omfattende nedsenkbare integrerte målesonder med mulighet for overvåking av pH, red./oks. elektrisk ledningsevne og temperatur. Alle målesondene ble satt ut 8. februar og en sonde i observasjonsbrønn 2 ble fast tilkoblet et programmerbart logisk system (PLS) som er knyttet opp til kommunens driftssentral.

Under OL' 94 ble kun data fra sonden i observasjonsbrønn 2 overført til driftssentralen via en midlertidig teknisk løsning. Kommunen etablerte en kontinuerlig overvåking av vannkvaliteten i grunnvannsreservoaret med tidlig varsel om endret vannkvalitet og mulighet for iverksetting av avbøtende tiltak på et riktigere og tidligere stadium en før. Dette innebar en høyere beredskap og et sikrere system. Det ble ikke observert vannkvalitetsanomalier som krevet aksjon.

For overføring av data til INFO'94 ble det etablert et kommunikasjonsprogram og modem i PC for oppringt kommunikasjon med NIT som hadde ansvaret for miljødatabasen under OL'94..

Presentasjon av ENSIS KORGEN på Lillehammer:

ENSIS Korgen ble presentert på en interaktiv video på ENSIS-standen i servicetorget i Lillehammer kommune under OL, og skriftlig presentasjonsmateriale var i tillegg tilgjengelig ved Feature Press Centre og på Servicetorget.

4.1.4 Gjennomføring av delaktivitetene

Organisering

Gjennomføringen av prosjektet har skjedd i et nært samarbeid mellom flere institusjoner og omfatter følgende hovedaktiviteter som spenner over flere fagfelt:

- Beskrivelse av grunnvannsressursen og vannverket
- Oppgradering av vannverket og kapasitetsutvidelse
- Etablering av områdeovervåkningspunkter og gjennomføring av område overvåkning
- Etablering av terreng- og sårbarhetsmodell
- Etablering av drift og vedlikeholdsprogram og rutiner
- Lagring og bruk av informasjon, markedsføring av produkter

De følgende avsnitt kommenterer resultater fra delaktivitetene før, under og etter OL for de ulike aktivitetene. Mange av delaktivitetene er "pioner"arbeid. F.eks. hadde man liten erfaring med målemetode og dataoverføring for kontinuerlig overvåkning av grunnvannskvalitet. Tilsvarende var produksjon av en interaktiv video for markedsføring og presentasjon av løsningene i Korgenprosjektet en ny utfordring som har krevd stor innsats fra alle aktører. Dette arbeidet har av den grunn krevd mer tid enn antatt. Våre erfaringer med ENSIS er gitt i siste del av rapporten hvor vi også kommer med forslag til forbedringer og videre arbeid.

Overvåkningssystem og overvåkingsrutiner ved Korgen

Overvåking av grunnvann for vannkjemi av endring av vannkvalitet foregår ved bruk av Hydrolab multiprobe målesonder i tre peilebrønner. Sonden måler temperatur, pH, elektrisk ledningsevne, turbiditet og redoks. En sentralenhet, SattCon OP65, avleser sondene med 90 sekunders intervall og overfører kontinuerlig informasjonen til driftssentralen i renseanlegget.

Det ble tidlig bestemt at det skulle foretas in-situ måling av vannkvalitet i peilebrønner i brønnområdet før, under og etter OL. I den forbindelse ble det foretatt en markedundersøkelse og innhenting av tilbud på utstyr. Dette måtte tilfredsstillende følgende hovedkrav:

- instrumenteringen måtte kunne plasseres i peilebrønner med indre diameter på 100 mm.
- sentralenhet må kunne fange opp svake signaler grunnet lange overføringsavstander
- flest mulige parametre skulle overvåkes
- tekniske løsninger som krevde kort tid til idriftsettelse.

Innkjøp av 3 multiprobe målesonder av fabrikatet Hydrolab ble gjort høsten 93. Målesondene har innebygget en instrumentenhet og kommunikasjonsgrensesnitt og dataoverføringen kan skje ved en enkel ASCII-kodet informasjon. Behov og nytteverdi dannet grunnlag for utvelgelsen av måleparametrene: -temperatur, -pH, -elektrisk ledningsevne, -turbiditet og redoks.

SattCon OP65 ble valgt som sentralenhet og plassert i brønnhus 5. Sentralenhet er programmert i Basic for å styre kommunikasjonen med målesonder og for overføring av informasjon til Lillehammers kommunes driftssentral for vann- og avløp i renseanlegget, R2.

Sentralenheten avleser hver sonde etter tur med ca. 90 sekunders intervall. Alle registreringer overføres kontinuerlig til driftssentral i renseanlegget (R2).

I driftssentralen er det til enhver tid mulig å se på/overvåke grunnvannet. Videre blir det en gang pr. time lagret en middelvei i en database som kan benyttes for å undersøke historiske trender.

De lagrede data er også tilgjengelig via SQL-kall databasen.

Geologiske og hydrogeologiske undersøkelser og etablering av sårbarhetsmodell

Den dominerende kilde for Korgen vannverk er Lågen. Transporttid fra Lågen kan være så lav som 5-10 dager. En sekundær kilde er Bælaavsetningen som utgjør 5-10 % av den totale mengde som tas ut fra vannverket. Ved "normal" grunnvannstand blir lite vann tatt inn fra områder N eller Ø for vannverket. Ved høy grunnvannstand kan øvre permable lag bli mettet og gi en større transport av grunnvann fra N og Ø. Utfra sårbarhetsmodellen vil forurensning fra Lågen og Bælaelva være de to viktigste kildene. Med bakgrunn i disse kildene er området rundt vannverket avgrenset i 3 sikkerhetssoner. Det vil være behov for å diskutere mulige endringer i grensefasesettingen.

Hovemoen og områdene rundt Korgen grunnvannverk er kartlagt i detalj med bl.a geofysiske undersøkelser, boringer og prøvetaking av løsmasser, tracer tester i forbindelse med klausulering av områder rundt vannverket og prøvepumping før verket ble etablert. Denne informasjonen er sammenstilt i NGU rapport 93-136. I grove trekk kan løsmassene deles inn i to enheter. Over grunnfjellet er det innsjøavsatte finkornige sedimenter som går over i en øvre lagenhet med grovkornige brelvavsetninger ved Hovmoen og moderat til dårlig sorterte sand og grusavsetninger i området rundt Korgen . De hydrogeologiske forhold i Korgen-Hovemoen området er i hovedtrekk preget av overgangen mellom de fine og grove avsetningene. De grove avsetningene danner det viktigste grunnvannsreservoaret og den dominerende kilde for Korgen vannverk er Lågen. På grunnlag av disse data er det utarbeidet en sårbarhetsmodell (NGU rapport 94/09 og 94/010). Utfra sårbarhetsmodellen vil forurensning fra Lågen og Bælaelva være de to viktigste kildene og ifølge modellberegninger kan transporttid fra Lågen være så lav som 5-10 dager.

En viktig forurensningskilde var fiskedammen som nå er fylt igjen. En sekundær kilde er Bælaavsetningen som utgjør 5-10 % av den totale mengde som tas ut fra vannverket. Ved "normal" grunnvannstand blir lite vann tatt inn fra områder N eller Ø fro vannverket. Ved høy grunnvannstand kan øvre permable lag bli mettet og gi en større transport av grunnvann fra N og Ø. Med bakgrunn i disse kildene er området rundt vannverket avgrenset i 3 sikkerhetssoner.

Grunnvannsmodellen for simuleringer av grunnvannsforhold på Hovmoen ble etablert av NGU i samarbeid med Berdal Strømme. Modellen omfatter en

strømningsmodell og en transportmodell, og verktøyet "Modflow - US Geological Survey" er benyttet.

Inngangsparametre er lagt i miljødatabasen ERMA - et integrert database miljøhåndteringsverktøy fra Intergraph. Modellen er en forutsetning for å predikere framtidig grunnvann og kvalitetsscenarier for grunnvannsanlegget (NGU-rapport 94/09 og 94/10).

Utvikling av program for overvåking og vedlikehold / Implementering av JobTech.

Lillehammer kommune er i ferd med å ta i bruk et EDB-basert system for forvaltning, drift og vedlikehold (FDV) av Korgen vannverk for å sikre optimal drift og vedlikehold av måleutstyr, brønner, pumper og anlegg forøvrig. Teknisk kodeplan og jobbspesifikasjoner er utarbeidet og implementert i FDV-systemet JobTech et Berdal Strømme utviklet program. Det er videre definert behov for et åpent datasystem for omfattende statistisk behandling av måledataene og overføring til ulike instanser.

I tilknytning til aktivitetene for utvikling av vedlikeholdsrutiner og prosedyrer og etablering av program for overvåking og vedlikehold er følgende hovedmålsettinger satt opp:

- I. Varsle forurensninger og avdekke uheldige trender i grunnvannskvaliteten
- II. Komme fram til optimale rutiner for drift og vedlikehold (rehabilitering) av brønnene
 - bestemme inspeksjonshyppigheter
 - bestemme når rehabilitering er nødvendig og lønnsomt
 - bestemme optimale belastninger på brønnene
- III. Komme fram til optimale rutiner for drift og vedlikehold av pumper og trykksystem forøvrig
 - bestemme inspeksjonshyppigheter
 - bestemme når vedlikehold er nødvendig og lønnsomt

Målsettingene skal sikre at vannet som leveres forbrukerne er av god kvalitet, og de skal bidra til å forlenge levetidene til brønner, pumper etc på en måte som er kostnadsoptimal. Dette innebærer systematisk drift og vedlikehold av vannverket med generelt større grad av forebyggende enn reparerende vedlikehold. For installert måleutstyr vil eksempelvis gode kalibreringsrutiner være viktig.

Målsettingene lar seg ikke nå over kort tid, men krever møysommelig og systematisk arbeid over flere år. Arbeidet med disse aktivitetene har derfor vært rettet inn mot å etablere et godt grunnlag for dette. Det har blitt besluttet å gå over til EDB-basert forvaltning, drift og vedlikehold (FDV) av vannverket og å etablere et system som på sikt kan utvides til å omfatte øvrige VA-anlegg og eventuelt kommunen forøvrig.

Det har blitt utarbeidet en teknisk kodeplan som ivaretar disse forholdene, og kodeplanen er implementert i FDV-systemet JobTech. Videre er jobbspesifikasjoner på prosess teknisk utstyr i Korgen utarbeidet og implementert. Beskrivelser av installerte sonder i peilebrønner og tilhørende kalibreringsrutiner inngår som en naturlig del.

JobTech skal installeres på PC i Lillehammer Renseanlegg (driftssentralen) 21.9.94, og kurs i bruk av systemet vil bli gitt umiddelbart.

Jobbordrer vil dels være kalenderstyrt og dels være styrt av målere og tellere (eks. gangtid pumper).

Måler- og tellerdata vil bli automatisk overført fra driftssentralens database til databasen i JobTech.

Ordrer, beskrivelser på og rapportering av prøvetaking for vannkvalitetsanalyser inngår også i JobTech.

Det er som en fortsettelse av FDV aktivitetene i prosjektet definert behov for et EDB-system som kan utføre omfattende statistisk behandling av måledataene på vannkvalitet og som er slik at ulike måledata i kommunen er tilgjengelige for ulike aktører (næringsmiddeltilsyn, forurensningsmyndigheter m.fl). Det er behov for å behandle både automatisk loggede data og data fra manuelle prøver i et slikt system.

Produksjon av interaktiv video

Markedsføring og presentasjon av ENSIS KORGEN har vært en egen delaktivitet og resultatet er produksjon av egen interaktiv informasjonsvideo. Det er blitt laget både en norsk og engelsk versjon. En enkel betjening ved bruk av menyplate ga en hyppig bruk både under OL og senere under EUREKA-konferansen i Lillehammer i mai. Den interaktive videoen er høy kvalitet og ble lagt merke til både under OL og EUREKA-utstillingen

Informasjonsutveksling med driftssentralen - grensesnitt ENSIS databasen

Overføring og utveksling av overvåkingsdata fra Korgen til viderebehandling er basert på Lillehammers kommunes eksisterende informasjonssystem. En PC ble plassert i R2 for å utføre SQL-kall til driftssentralen. Denne var tilknyttet driftssentralens hovedmaskin (VAX) over DecNet. Utdrag av historisk lagrede data kan viderebehandles lokalt eller eksporteres til andre som tilfelle var under OL' 94 data ble overført til LOOC og presentert på infokiosker.

Korgen vannverk er i utgangspunktet styrt av Lillehammer kommunes eksisterende driftskontrollanlegg med driftssentral i renseanlegget, R2. For kommunen er dette anlegget det sentrale informasjonssystemet i vann og -avløpsnett. For å unngå å etablere uhensiktsmessige oppsplittinger i flere systemer ble det bestemt at det nye overvåkingssystemet i brønnområdet i Korgen inngår som en utestasjon i driftskontrollanlegget.

På denne måte ble også grensesnittet mellom Lillehammer kommunes fast installerte overvåkingssystemer for vann og ENSIS avgrenset til å kunne omfatte et grensesnitt i driftssentralen i renseanlegget.

Dette forutsatte bruk av egen PC for å utføre SQL-kall til driftssentralen. Dette medførte ekstra kostnader som ikke var budsjettert. Lillehammer kommune dekket kostnaden mot at løsningen ble innarbeidet i FDV programmet Job tech. Dette systemet forutsetter også informasjonsutveksling med driftskontrollanlegget med SQL-kall blant annet for å avlese drifts-timeverdier for pumper og andre motordrevne objekter.

4.1.5 Eksterne bidragsyttere

De eksterne bidragsyttere har vært mange i prosjektet. Bidragene har først og fremst bestått av bruk av egen tid, nedsettelse av priser på leverandører og kjøp av tjenester fra prosjektet (videoproduksjonen).

Hallingdal Bergboring - boringstjeneste - kjøp av video
 Satt Control - programtjeneste - kjøp av video
 Instrunor A.S - prisreduksjon på intergrerte målesonder
 Interactive Workshop - videotjeneste
 Intergraph A.S - egen tid -programvare -opplæring
 Norges Geologiske Undersøkelse - egen tid (utvikling)
 Jordforsk - egen tid

Prosjektet vil ikke vært gjennomført uten disse tilleggssytelser.

4.1.6 Måloppnåelse

Oppgradering av vannverket. Oppgradering av vannverket er utført i tråd med nedfelte forutsetninger.

Installasjon av overvåkingspunkter. Installasjon er utført i henhold til nedfelte forutsetninger. Det var ikke mulig å etablere overvåkingspunkt i selve produksjonsbrønnen grunnet teknisk utforming.

Dokumentasjon av selvrensekapasitet. Oppgaven er særdeles krevende og utfra tilgjengelige midler er levert produkt fullt ut akseptabelt og et godt grunnlag for videre arbeid.

Etablering av terreng og sårbarhetsmodell, etablering av hydrogeologimodell.
 Aktivitetene er utført i henhold til forutsetninger

Drift og vedlikehold. Grunnlaget for etablering av et drift- og vedlikeholdsystem er langt på vei oppfylt. Delaktivitetene løper videre i BS regi for endelig ferdigstillelse.

Presentasjon. Aktivitetene er utført i henhold til forutsetningene. De gjenstår noe arbeid i forbindelse med presentasjon på anlegget i Lillehammer.

4.1.7 Produktutvikling

Produktutviklingen har vært en integrert del av prosjektet omfatter:

- Overvåkingskonsept - grunnvannsanlegg
- Oppgradering av Jobtech for anvendelse i vannforsyningsanlegg basert på grunnvann
- Videoutvikling

4.1.8 Videre utviklingsarbeid

Relevante oppfølgingsprosjekter for at Lillehammer kommune skal få en ytterligere nytteverdi av de muligheter som prosjektet Korgen referansevannverk har frambragt, kan enten ha basis i videre utvikling innenfor driftskontrollanlegget eller ha basis i informasjonsutvikling mellom kommunens driftssentral og andre informasjonssystemer. Vesentlig her en blant annet videreutvikling av trendanalyse og kjemometri.

Mulige oppfølgingsprosjekter med basis i utvikling av driftskontrollanlegget:

- Etablere overvåkingspunkt ved Bæla
- Utvikle programmoduler for:
 - On-line beregning av brønncapaciteter, brønneeffektivitet og pumpekapasiteter
 - Styling av VA-installasjoner ut fra overvåking av brønn- og vannkvalitetsparametre.

Mulige oppfølgingsprosjekter med basis i informasjonsutveksling med andre informasjonssystemer:

- Videreutvikling av FDV-system til å omfatte informasjonsoverføring fra alle VA-installasjoner tilknyttet driftssentralen.
- Tilknytning til næringsmiddeltilsynets system (MITLIS) for automatisk overføring av måleresultater.
- Søk etter og implementering av EDB-program for analyse og presentasjon av måledata.

4.2 ENSIS Bakteriekontroll

Utvikling og demonstrasjon av en hurtiganalysator for koliforme bakterier (Colifast™ Systems).

Metodene som i dag benyttes for vurdering av den bakteriologiske kvaliteten av drikkevannet, krever en analysetid på 24-72 timer. I tilfeller der tiltak for å bedre drikkevannskvaliteten må igangsettes umiddelbart, f.eks. ved kontaminering av vannkilde/forsyningsvann med kloakk, er det for lenge å vente på resultatene fra de bakteriologiske analysene i 24 timer eller mer. *Colifast™ Systems* metoder kan gi svaret etter 1-7 timer. Inkuberingstiden er avhengig av antall bakterier og av om man ønsker en bestemmelse av antallet.

I Lillehammer tas det sikte på å etablere 1-2 stasjoner for bestemmelse av bakteriologisk vannkvalitet; hhv. i Korgen vannverk (vassdrag, grunnvannskilde og rentvann) og/eller ved Næringsmiddeltilsynet (kontrollprøver fra mindre vannverk, hoteller, boliger, hytter...).

Prosjektet følger fremdriftsplanen. En test av produktet (laboratorieutgave) for næringsmiddeltilsynet i Lillehammer 11. oktober viste svært gode resultater; bakterier ble identifisert etter tre timer og riktig antall (i forhold til manuelle, tradisjonelle analyser) ble bestemt etter 7 timer.

Prosjektleder : Eilen A. Vik, Aquateam A/S.
Industripartner : Colifast Systems A/S.

4.3 ENSIS Avløp

Utrede omfang av H₂S-problemer i norske avløpsanlegg, samt dokumentasjon av effektiviteten til en metode (NUTRIOX™) utviklet av Hydrogas for å motvirke produksjon av hydrogensulfid i avløpsnett.

Utvikling av H₂S i avløpsvann kan skape problemer av ulik karakter:

- Luktproblem for driftspersonell og befolkning forøvrig
- Helseisiko; akutte og langsiktige skader på driftspersonell
- Korrosjon på avløpsledninger, armatur og elektrisk utstyr
- Redusert renseseffekt i avløpsrenseanlegg

HydroGas tilbyr et produkt, *NUTRIOX™* som ved tilsetning til avløpsvannet kan forhindre dannelse av og fjerne H₂S. Prosjektet ENSIS Avløp avgrenses til å utrede omfanget av problemet i Norge samt å dokumentere effekten av produktet *NUTRIOX™*. En videreføring av prosjektet er planlagt (utenfor ENSIS) for å kvantifisere ovennevnte problemer.

Det er gjennomført litteraturstudie og spørreundersøkelse til norske kommuner. Rapport fra dette delprosjektet, som også vil inneholde resultater for uttesting av *NUTRIOX™*-produktet, vil foreligge ultimo november i år, omtrent fire uker etter fremdriftsplanen. Forsinkelsen vil ikke ha noen negative konsekvenser for ENSIS-prosjektet.

Prosjektleder : Kjersti Dagestad, NIVA.
Industripartner : HydroGas v/Greta Bentzen.

4.4 ENSIS Kjemistyr

Utvikling av et styringssystem (KJEMISTYR) for kjemikaliedosering i avløpsrenseanlegg basert på on-line måling av vannkvalitet.

4.4.1 Formål

Kjemisk felling er en viktig delprosess ved høygradig fjerning av fosfor fra avløpsvann. Dagens løsninger for tilsetning av kjemikalier er langt fra optimale. Ved bruk av nyutviklede sensorer, som gir kontinuerlig informasjon om vannmengde og -kvalitet til et dataprogram (*KJEMISTYR*) gis det styresignaler til doseringspumper og ventiler som sørger for optimal kjemikaliedosering.

KJEMISTYR er et FoU-prosjekt hvor det utvikles et styringssystem for kjemikaliedosering basert på on-line måling av vannkvalitetsparametre. KJEMISTYR er et produkt som vil gi økonomiske og miljømessige forbedringer innen kjemisk vannrensing. Dette oppnås ved en intelligent manipulering av data, som ellers i de fleste tilfeller blir manuelt målt uten å bli brukt til prosessoptimalisering.

KJEMISTYR er et ressurskrevende prosjekt. Derfor ble et forprosjekt gjennomført i perioden november 1992 - april 1993 for å gjennomføre en rekke viktige faser, hvor bl.a. bakgrunn, aktualitet og eksisterende løsninger, beskrivelse av produktet, markedsundersøkelse og forsøk i laboratoriskala og databearbeiding - 1. del var inkludert.

På bakgrunn av en positiv markedsundersøkelse og faglige vurderinger i forprosjektet, ble det bestemt å fortsette prosjektet videre, med mål å utvikle et salgbart produkt og konsept. En vesentlig del av prosjektet er avsluttet per dato, og resterende arbeid er i samsvar med plan for ressursforbruket.

Denne rapporten presenterer status og resultatene fra den gjennomførte andel av prosjektet, t.o.m. 1.9.94.

4.4.2 Bakgrunn

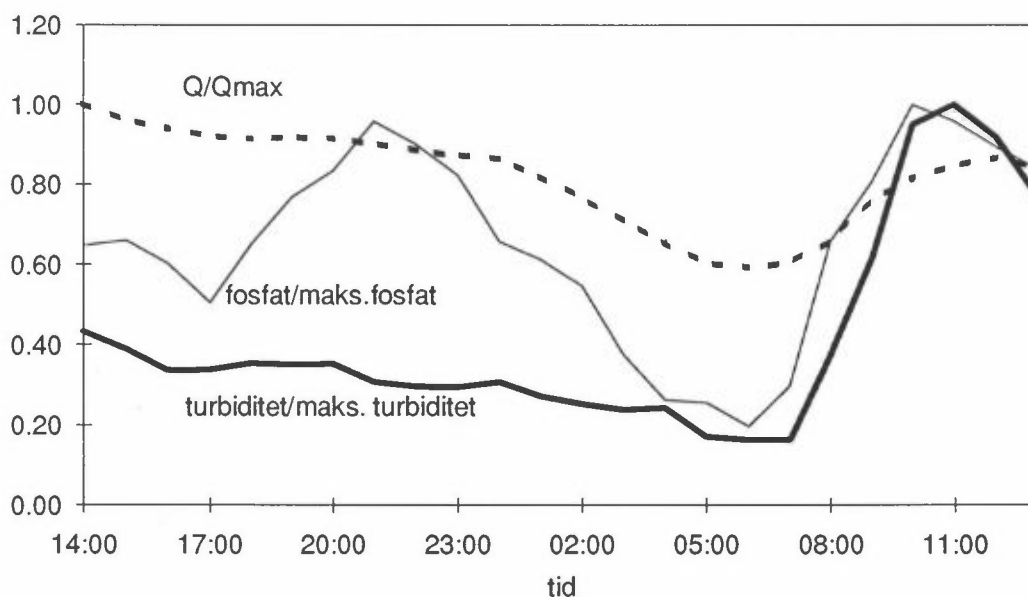
Koaguleringsprosess

I motsetning til de andre mekaniske, fysiske, kjemiske og biologiske metodene som brukes for samme mål, er koagulering mer fleksibelt, effektivt og ofte økonomisk prosess. De fleste vann- og avløpsrenseanleggene Norge bruker kjemisk felling som hovedrenseprosess, og dermed ligger Norge som fremste land i Europa på anvendelse av koaguleringsprosesser til vannbehandling. Humus og partikkelfjerning i drikkevann skjer med koagulering mens partikkel og fosforfjerning er hovedmålene i avløpskoagulering.

Koagulering er en agglomererings- og fellingsprosess av kolloidale systemer ved ladningsnøytralisering. Drikkevann og kommunalavløpsvann er kolloidale systemer med negativt ladet partikler. Ved tilsetning av fellingskjemikalier, som ofte er uorganiske salter, produserer positivt ladet hydrolyseprodukter. Derfor, ved tilstrekkelig dosering av koagulanter mister kolloidalsystemet stabilitet og begynner å agglomerere. Samtidig vil det bli dannet flere kjemiske fellingsprodukter som vil sedimentere og som kan adsorbere og omsvøpe kolloidale partikler og løste produkter. Ved bruk av fysiske metoder kan flokkulering og flokkeseparasjon effektivisere, og dermed produsere behandlet vann med høy kvalitet.

Kjemikaliedosering i dag

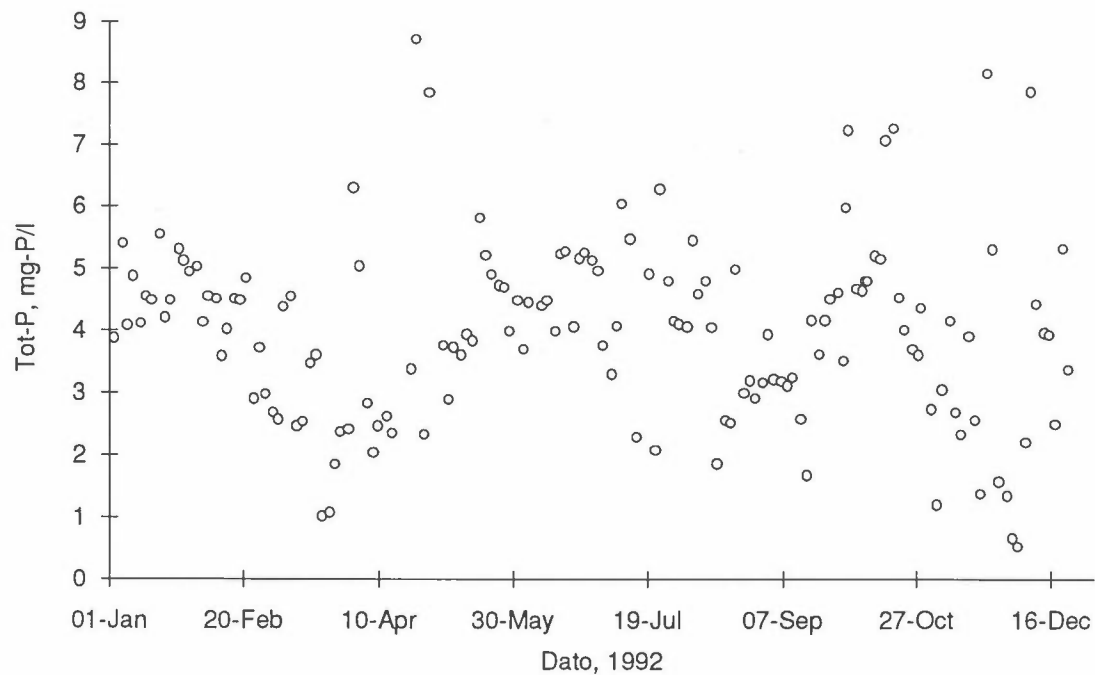
Dosering av fellingskjemikalier er det viktigste punkt i hele koaguleringsprosessen. Rensegraden, vannkvalitet og prosessøkonomi er avhengig av optimal koagulantmengde. Koagulantbehovet er avhengig av råvannskvalitet og varierer i løpet av døgnet og året (figur 1). Råvannsmengden og fosfat konsentrasjonen i innløpet i et avløpsrenseanlegg er også meget varierende i løpet av året (figur 2 og 3). Det er ikke uvanlig at avløpsvannkvaliteten endres dramatisk pga. uforutsette belastningsendringer. Derfor kan en optimal koagulantdosering bare skje ved on-line måling av prosessparametre.



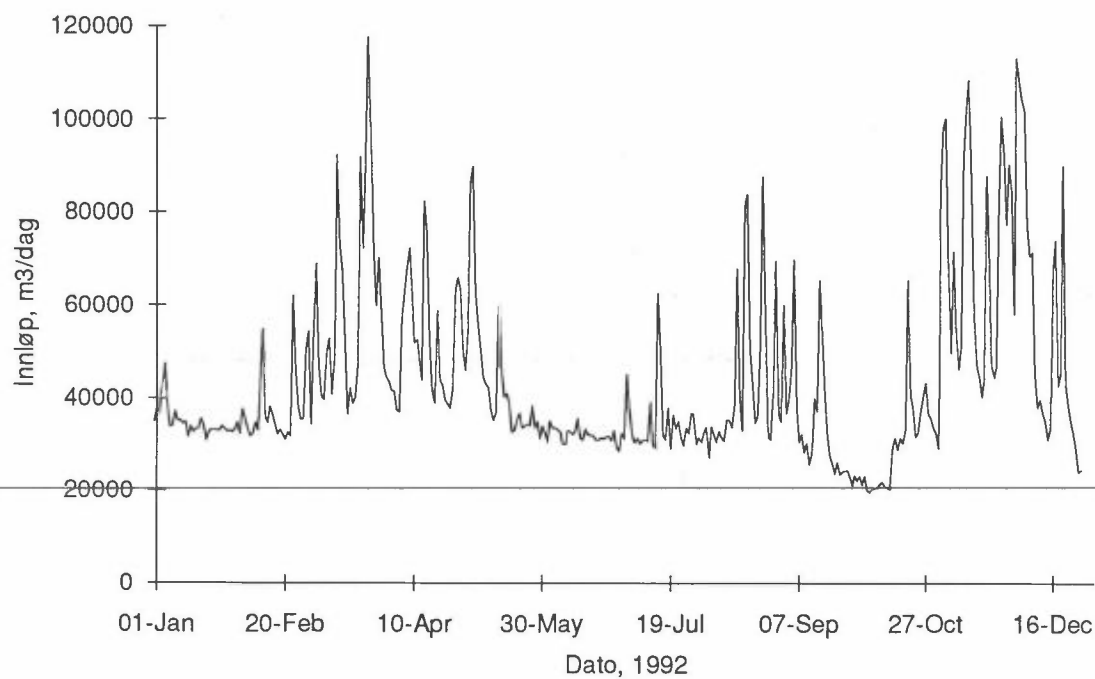
Figur 1. Variasjon av turbiditet, vannmengde og fosfat konsentrasjonen i rå kloakk i løpet av et døgn (resultater fra Lillestrøm RA-2)

I praksis, ved de fleste tilfeller, doseres koagulanter i faste mengder. Sanntidsstyring av koagulant dosering er ikke uvanlig i de "store" renseanleggene Norge. I disse tilfeller justeres den i forhold til vanntilførsel og bare i enkelte tilfeller med overstyring av pH- eller ledningsevne i vann. En slikt styring forutsetter at de aktive styringsparametere (vannmengden i dette tilfelle) har en direkte sammenheng med det parametre som er påvirket koagulant forbruket (fosfat og turbiditet, f. eks.). Dessverre, i kommunalavløpsrensing er ikke det tilfelle i følge illustrativt figur 1. Verken vannmengde, turbiditet eller fosfatinnholdet har ingen direkte sammenheng mellom hverandre. Dette fører til overforbruket av fellingskjemikalier i beste tilfelle, med fare for kritiske resultater pga. underdosering eller overdosering.

Pga. overnevnte grove doseringsmetoder i forhold til varierende vannkvalitet, kan man anta at kjemikaliedosering i dag i praksis er ikke optimale.



Figur 2. Variasjon av fosfor (Tot-P) (døgnmiddel) i råvann ved RA-2 i 1992 (Mikkelsen og Ulfeng, 1993). Merk at timeblands- eller sanntidsmåling vil gi enda større variasjoner, i følge figur 1.



Figur 3. Variasjon av vannmengde pr. dag i RA-2. (Mikkelsen og Ulfeng, 1993).

Negative påvirkninger fra over- og underdosering av koagulanter

Optimal koagulantdose er ikke bare avhengig av partikkelladning i råvann, men også av innhold av forskjellige kjemiske komponenter (fosfat, humus etc) som forbruker koagulanter parallelt med hydrolyse. Optimal er også avhengig av pH, temperatur og hardhet i råvann.

Koagulering skjer bare i de spesifikke pH-områder som er bestemt av løselighet og ladning av hydrolyseproduktene. Norske vann og avløpsvann har lav alkalitet som kan føre til ekstremt lave pH verdier ved koagulant overdosering. Den vil føre til en stor rest-aluminum konsentrasjon i behandlet vann i tillegg til en økonomisk belastning pga. unødvendig kjemikaliekostnader. Det er også mulig for en dårlig koagulering pga. restabilisering.

Underdosering av kjemikalier vil resultere i dårlig felling, mens ved en sjokkbelastning kan underdosering være så lav at koagulering ikke vil skje i det hele tatt.

En dårlig koagulering kan påvirke konsekvente prosesser i et renseanlegg. En høyere belastning i konsekvente rensetrinn kan resultere i ufullstendig koagulering. En høy organisk belastning for biologisk trinn, lav pH og alkalitet som reduserer effektivitet, kan være toksisk for biologisk trinn, ofte filtertetting som følge av høy belastning, o.l.

4.4.3 Produktbeskrivelse

Sluttproduktet

Sluttproduktet vil bestå av en enkel styringsenhet for registrering av on-line målinger og for overføring av styringssignaler til kjemikaliedoseringspumper.

Produktet kalibreres for hvert enkelt renseanlegg for optimale resultater. Ved passive bruk (kun data-registrering) av KJEMISTYR i første perioden etter installasjon, kan man samle vannkvalitets- og renseresultater spesifikk for renseanlegget. Disse data brukes for kalibrering av KJEMISTYR for aktiv bruk (styring). Systemet vil kunne indikere muligheter og nødvendigheter for viderekalibrering og da kalibrering vil basere på et større database som er tilgjengelig pga. dataregistreringsmuligheter i KJEMISTYR.

KJEMISTYR er et fleksibelt og universelt verktøy: Brukerne kan velge hvilke, hvor mange og hvor ofte parametrene måles avhengig av akseptert feilmargin fra optimaltilstand basert på teknisk/økonomiske hensyn. KJEMISTYR skal kunne brukes til rensing av kommunalt og industrielt avløpsvann, og bruksområdene vil være uavhengig av kjemikalietype og råvannskvalitet.

Viktige fordeler

Sluttproduktet vil gi brukerne to hovedfordeler:

- Reduserte driftskostnader som følge av:
 - lavere forbruk av fellingsmidler og andre (f.eks. pH-justerende) kjemikalier
 - lavere analysekostnader (manuelle) pga. automatisering av analyser
 - mindre slammengder (mindre $\text{Me}(\text{OH})_3$ i slammet) som følge av redusert/eliminert overdosering
 - billigere drift av etterfølgende rensetrinn pga. optimal tilpasning av koagulering
 - enkel tilpasning til nye fellingskjemikalier etter økonomiske eller prosessmessige hensyn (metoder basert på erfaringsdata er vanskeligere å tilpasse til andre kjemikalier)
 - mulighet til videreoptimalisering av prosesser ved bruk av stor oversiktlig database.

- Redusert forurensningsutslipp og bedre vannkvalitet som følge av:
 - høyere midlere renseeffekt som følge av "behovstilpasset" kjemikaliedosering
 - reduserte følgeskader av uforutsette belastningsendringer
 - mulighet til øyeblikkelig varsling og tilpasning av prosessforholdene i nødsituasjoner
 - lavere slammengder
 - mer miljøvennlig og letthåndterbart slam pga. lavere $\text{Me}(\text{OH})_3$ innhold

4.4.4 Markedsmessige muligheter

Markedsanalyse

Salgspris på KJEMISTYR skal tilsvare til maksimum 3-års besparelse hos brukere.

I Norge finnes det ca 450 avløpsrensaneanlegg med kjemisk felling. Det antas at de største 60 anlegg skal spare kr 12.000-300.000 årlig ved hjelp av KJEMISTYR, bare på direkte besparelse ved fellingskjemikalier og slambehandlingskostnader. Indirekte besparelse på redusert manuelle analyser, ved å unngå miljøbøter, besparelse på andre rensetrinn (pga. mer optimisert driftsparametere som resultat av KJEMISTYR), besparelse på fleksibilitet av bytting av kjemikalier etc kommer i tillegg.

Det understrekes at KJEMISTYR's produksjons- og markedsføringskostnader skal være nesten like med dagens datalogger. Idag, er renseanleggene (RA) nødt for å ha slike dataloggere (konvensjonelle) hvis de styrer dosering etter vannmengde eller hvis de registrerer pH, turbiditet, etc. på data. Dvs. skal KJEMISTYR erstatte et annet komponent i RA, og netto kostnader til RA skal representerer bare FoU delen.

Besparelse ved lave fellingskjemikalie mengder

Tabell 4 viser en oversikt over Norske RA (SSB, 1992), og eventuelle besparelse ved bruk av KJEMISTYR.

Tabell 4. Besparelse ved bruk av KJEMISTYR ved norske avløpsrensaneanlegg.

| Antall og kapasitet RA | kjem. | kjem /biolog. | andre | dagens kostnader på fellingskjemikalier, kr/år | beregnet besparelse, kr/år |
|------------------------|-------|---------------|-------|--|----------------------------|
| <100 pe | 67 | 119 | 57 | <4.000 | <1.000 |
| 100-2000 pe | 91 | 110 | 698 | 4.000-50.000 | 1000-10.000 |
| 2000-10000 pe | 3 | 39 | 140 | 50.000-250.000 | 5.000-25.000 |
| 10000-50000 pe | 2 | 10 | 35 | 250.000-1.250.000 | 15.000-100.000 |
| >50000 pe | 4 | 1 | 8 | >1.25 mln (VEAS:15mln) | >50.000 |

(basis for beregning: ca. 25 kr/pe·år som kjemikaliekostnader).

KJEMISTYR antas å spare mellom 2.5% (store RA) til 25% (små RA) fra fellingskjemikalie kostnader. Dette tilsvarer ca. kr 1000-300.000 pr år.

Kjemisk felling kun betraktes som den mest hensiktsmessige og lovende prosess for fjerning av partikulært materiale og fosfor fra norske avløpsvann (Ødegaard, 1992). En økning av antall norske RA som bruker kjemisk felling kan derfor forventes. Dvs, flere RA som referert i kolonne "andre(metoder)" i tabellen, skal anvende kjemisk felling, og er dermed egnet som salgspotensiale for KJEMISTYR.

I rensing av industrielt avløp, er kostnader på fellingskjemikalier beregnet som massive. F.eks, bare ved Follum rensaneanlegg brukes det fellingskjemikalier for kr 15-20 mln hvert år. En 1-2% besparelse er her en garantert mulighet, og kan finansiere hoveddelen av FoU kostnadene i KJEMISTYR.

Besparelse ved slambehandlingsutgifter

Kjemisk slam er kjent for sine vanskelige avvanningsegneskaper (div. ref. er sitert i Grundnes Berg et al., 1991). For hvert Al- eller Fe- ion som tilsettes (som fellingskjemikalie) til avløpsvann, produseres det generelt en Al- eller Fe-hydroksid mole, som er voluminos. Dette resulterer i store mengder tilleggsslam (med 0.5-4% TS) fra sedimenteringstanker. Slam må avvannes til 25-35% før videre disponering.

Hvis en antar en reduksjon av slammengden på 5-12% fra KJEMISTYR, og 0.8 kr/kg-TS som slambehandlingskostnad (disse varierer sterkt avhengig av metode), kan vi presentere en besparelse i tabellen under.

Tabell 5. Besparelse i slambehandlingen som følge av bruk av KJEMISTYR.

| Størrelse | Slam, tonnTS/år | Kostnader, kr/år | Besparelse, kr/år |
|-----------|-----------------|------------------|-----------------------|
| 2000 pe | 100 | 80.000 | 6.000-10.000 |
| 50000 pe | 2500 | 2.000.000 | 50.000-200.000 |

Besparelse ved automatisk registrering og rapportgenerering

Offentlige etater som fylkesmenn, SFT, SSB, etc. krever driftsrapporter fra RA. KJEMISTYR skal ha mulighet for å lage rapporter med døgn-, uke-, månedlig- og årlige driftsresultater. Verdiene som presenteres i disse rapportene skal ha mer objektiv karakter pga. store resultatbaser som brukes for beregning av gjennomsnittlige verdier. Rapportgeneratoren skal være brukervennlig og et enkelt verktøy i KJEMISTYR.

4.4.5 Innovasjonsgrad - Fordeler og konkurransedyktighet og FoU arbeid

Det finnes kjemikaliedoserings-systemer basert på turbiditet eller vannmengde av råvann. Likevel er ikke de systemer populære pga. lavere effektivitet, stor mulighet til feilfunksjon pga. avhengigheten av en parameter og anskaffelseskostnadene betraktes som høyt fordi økonomiske besparelser kan ikke dokumenteres. Derfor har både forskningsmiljøer og kjemiskrensaneanlegg påpekt nødvendigheten for å finne frem til et fornuftig og effektiv kjemikaliedoseringsystem.

Den eneste lignene produktet som finnes på markedet er beregnet for humus- og partikkel fjerning i drikkevan. Produsenten bekrefter at de vil (kan) ikke gå videre med oppgradering av deres enhet til bruk i avløpsrensaneanlegg pga. betydelige kompleks struktur. Selv om deres systemet er basert på en meget enkel ligning, salgsprisen ligger mellom kr 550.000-600.000,- som er ikke realistiske for de fleste av rensaneanlegg.

KJEMISTYR er ikke bare en styringssystem for kjemikaliedosering, men også en automatisk analysing og datasamlingsmetode med mange konsekvente fordeler både hos rensaneanlegg, forbrukere og myndigheter.

KJEMISTYR skal være fleksibelt: I tilfeller hvor et måleutstyr er i ustand, skal KJEMISTYR ha mulighet til fungere nesten optimalt mens driftsoperatørene varsles. Pilotskala- og fullskala-forsøkene vil dokumentere økonomiske fordeler og det antas at KJEMISTYR vil ha klare positive resultater før markedsføring.

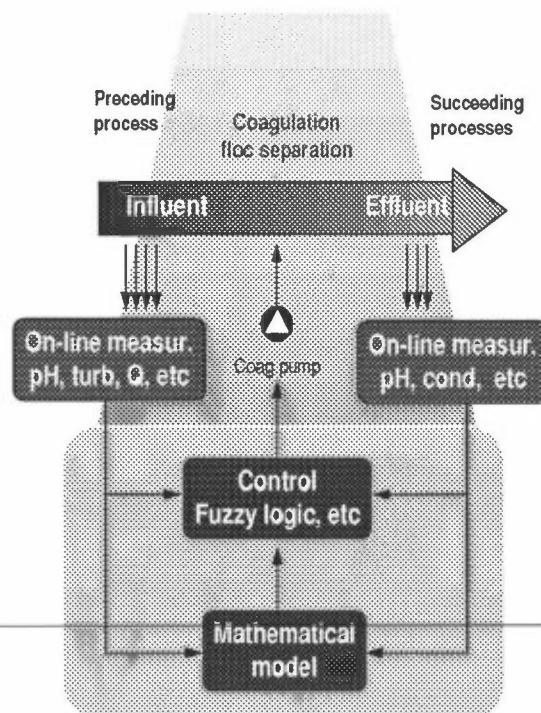
I investeringskostnadssammenheng, kan KJEMISTYR erstatte eksisterende kjemikalie-styringssystem (etter vannmengde, turbiditet e.l.) og datasamlingsutstyr (on-line måling av pH, turbiditet, vannmengde o.l. er vanlig i rensaneanlegg selv om resultatene bare brukes til rapportering). Det er også mulig at KJEMISTYR kan være billigere enn de forannevnte to komponenter i tillegg til de andre fordeler.

4.4.6 Teknologisk og strategisk plan

I et renseanlegg etter primært sedimentering/siiling kommer koaguleringsprosessen med flokkulering og sedimentering som etterfølgende stadier. I drikkevannsrensing direktfiltrering også brukt istedenfor sedimentering. Behandlet vann etter disse prosessene gå videre til andre prosesser for videre behandling.

Optimal koagulantdose er avhengig av råvannskvalitet, fysisk prosessparametre, ønsket rensegrad og koagulanttype. Disse parametrene påvirker koaguleringsprosessen på forskjellige måter. Noen parametres påvirkning kan være lik, og det er derfor ikke nødvendig å bruke alle parametre til on-line styring av koagulant dosering. Det finnes også en rekke parametre som kan gi indirekte opplysninger om viktige prosessparametre og som er enklere å måle. I dette prosjektet vil bruk av forskjellige parametre bli vurdert for KJEMISTYR.

Fig. 4 viser en skisse for KJEMISTYR. Parametrene som måles on-line kan være turbiditet, pH, orto-P, temperatur, ladningsevne, ledningsevne, fnokkegenskaper etc. For å imøtekomme ønsker fra renseanleggs behov for måling av forskjellige parametre og deres mengde/frekvens, skal KJEMISTYR ha mulighet for formatering etter brukers behov. Dvs. at man kan velge feks. tre eller ni måleparametre for KJEMISTYR. Effektivitet i KJEMISTYR kan forklares som variasjon (standard feil) fra optimaldosering og den vil selvfølgelig bli høyere med flere måleparametre. Likevel, også de enkleste brukere med to- eller tre måleparametre vil få vesentlig bedre driftsresultater enn de ville hatt uten KJEMISTYR.



Figur 4. KJEMISTYR prosess - en skisse

Sluttproduktet vil være en datalogger pluss program. Tilleggsutstyr vil være forskjellige måleinstrumenter (elektroder, sensorer etc) og doseringspumpe som kan styres med digital/analog signal. Dataloggeren skal fungere uten datamaskin (PC) og behovet for PC skal begrenses til oppsetting og periodisk datakopiering fra loggeren. Utvikling av tilleggsutstyr inngår ikke i dette prosjektet.

4.4.7 Status og gjenstående arbeider

Status for prosjektet

Lab- og pilotskala forsøk for å vurdere generelle muligheten for å lage en styringsmodell basert på on-line måling av vannkvalitetsparametre er gjennomført og positive resultater oppnådd. Fullskala driftsdata fra RA-2 Lillestrøm er samling og tilpassing av modellet til bruk pågår.

Konseptet er blitt presentert på flere internasjonale forum for å verifisere interessen og teoretiske muligheten. Kommentarer fra spesialistene er meget positive.

De oppnådde resultater er beskrevet i vedlagte artikkelen (Coagulant Dosing Control Using a Model for Wastewater Coagulation, 6th International symposium on Chemical Treatment, Gøteborg, Juni 1994).

Gjenstående arbeider

Endelige styringsmodeller for Lillestrøm og Lillehammer RA skal konstruere. Dette krever passive datasamling ved Lillehammer RA og aktiv styringsforsøk på de begge RA, samt kjemometrisk vurdering av data.

Modellene er avhengig av de innkommende vannkvalitetsdata. Dette krever en kvalitetssikring av måledata. Vi har tenkt å bruke en sannsynlighetsvurdering av hvert enkel data input til modellen, enten ved bruk av Fuzzy teknologi eller ved bruk av statistiske vurderinger. Dette vil ha mulighet for å identifisere mulige måle- og kalibrerings-feil. Det er ønskelig at denne oppgaven blir løst før fullskala instålering av KJEMISTYR.

KJEMISTYR er tenkt å være en fleksibel system. Derfor også ved eventuelle feil ved måleutstyr, må systemet fungere best mulig. Vi har tenkt å ha flere modell ligninger som er uavhengig av en eller to parametre. Dette vil gi oss mulighet til å velge en annen modell ligning når en eller to måleutstyr har feil.

4.5 ENSIS Vassdrag

Utvikling av et konsept for regional vassdragsovervåking inkludert sensoruttesting, dataoverføring og resultatpresentasjon.

4.5.1 Bakgrunn og formål

Hovedmålet for prosjektet ENSIS Vassdrag var å utvikle et totalt konsept for regional vassdragsovervåking. Totalkonseptet består av sensorer for registrering

av vannkvalitet, dataoverføring, bearbeiding og presentasjon. Deltakere har i tillegg til NIVA, vært Selfint, Siemens, Lillehammer kommune og Gausdal kommune.

I samarbeid med kommunene i Lillehammer og Gausdal, ble elvene Mesna, Bæla og Skeileva valgt som overvåkingslever i prosjektet ENSIS Vassdrag, og vannkvaliteten i disse elvene ble registrert i perioden før, under og etter de olympiske leker 1994. Skeielva ligger i Gausdal kommune nord for Lillehammer, i et område hvor hyttebyggingen økte og hotellkapasiteten ekspanderte i forbindelse med OL'94. Skeielva mottar forurensning fra høyfjellshoteller og hytter i området, i første rekke via utslipp fra Skeikampen renseanlegget. Målestasjonen ble plassert ca. 100 m nedstrøms utløpet fra avløps-reseanlegget for sikre fullstendig innbladning før prøvene ble tatt. Målingene før, under og etter OL skulle gi en indikasjon på hvordan renseanlegget påvirket elvevannet under normal og ekstrem belastning.

Mesna ligger i Lillehammer kommune og renner gjennom sentrum av byen før den munner ut i Mjøsa. Turisme og fritidsaktiviteter (hytter og hoteller) samt vannkraftproduksjon er viktige brukerinteresser i området. I tillegg er det gårdsdrift og boligbebyggelse. Mesna ble valgt for om mulig å registrere effekter på vannkvaliteten av den ekstreme økningen av turister i området under OL. Målestasjonen ble plassert mellom Lillehammer sentrum og Mjøsa.

Bæla ligger også i Lillehammer kommune og renner over grunnvannsmagasinet på Korgen grunnvannsverk. Målestasjonen i Bæla ble opprettet for å kunne gi tidlig varslings ved forurensning som kan trenge ned i grunnen og infiltrere drikkevannet. På grunn av streng kulde under OL frøs hele Bæla til, og målinger var ikke mulig. Måleprogrammet ble derfor utsatt til etter OL og startet opp under snøsmeltingen.

For OL perioden ble derfor vassdragsovervåkingen konsentrert om Skeileva i Gausdal og Mesna i Lillehammer.

4.5.2 Instrumentering og utstyr

Ved kontinuerlig registrering av pH, ledningsevne, turbiditet, temperatur og vannføring ble det benyttet standard instrumentering. Utstyret er utprøvet av NIVA i mange sammenhenger og fungerer godt under feltforhold. I tillegg til standard instrumentering ble nye måleinstrumenter for næringssalter (ortofosfat, nitrat, ammonium) installert i målestasjonene. Instrumentene var tidligere testet i laboratoriet på NIVA og i et forskningsprosjekt i Akerselva i Oslo.

Ved registrering av ortofosfat benyttes en kolorimetrisk metode ("molybdenblått" metoden), og instrumentet ble bygget om for å kunne måle i et lavere område enn det i utgangspunktet var konstruert for. Prøvene forfiltreres og måles batchvis med fem måleresultater pr. time.

Nitrat- og ammoniummonitorene er basert på en ioneselektiv elektrode. Utstyret er i utgangspunktet standardutstyr, men er modifisert med oppvarming for å øke følsomheten.

Dataene ble overført til NIVA for kvalitetssikring via modem, og sendt videre til NITs database på Hamar. Under OL var resultatene tilgjengelig ved Feature Press Centre og på ENSIS-standen på servicetorget.

4.5.3 Resultater og diskusjon

Vannkvalitetsdataene kan benyttes til å påvise akutte og kontinuerlige utslipp, og til å forklare effekter av disse utslippene. Kontinuerlig vassdragsovervåking vil derfor kunne benyttes til både kortsiktig og langsiktig tiltaksplanlegging. Ved tolkning av vannkvalitet kan klassifiseringskriterier for ferskvann benyttes.

Vannkvaliteten klassifiseres i 5 tilstandsklasser:

- Klasse I: "God"
- Klasse II: "Mindre god"
- Klasse III: "Nokså dårlig"
- Klasse IV: "Dårlig"
- Klasse V: "Meget dårlig"

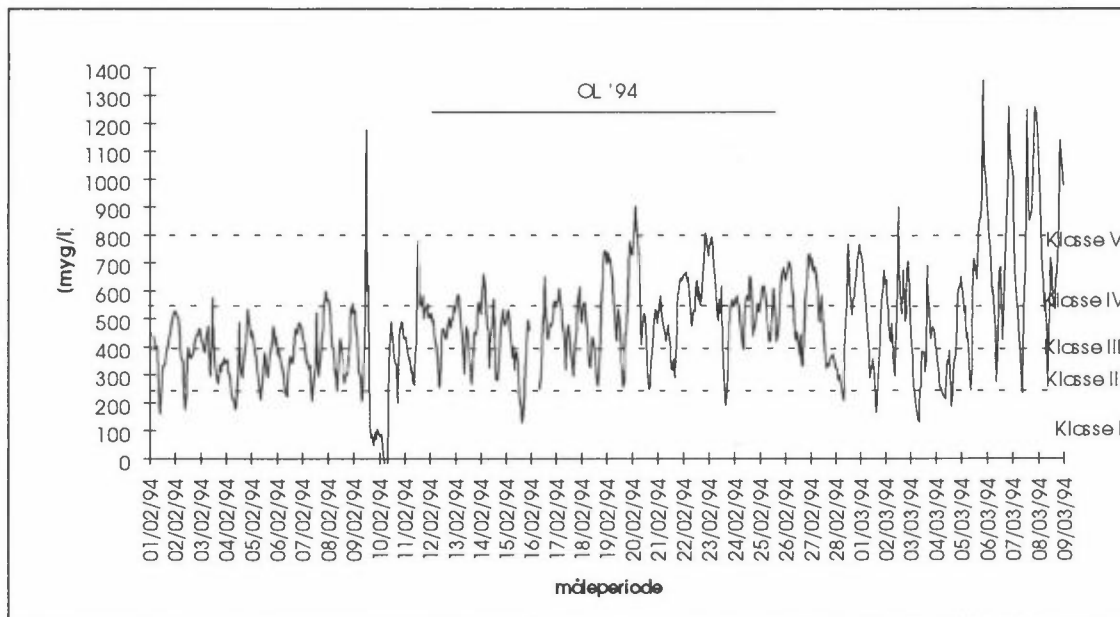
Kvaliteten kan også klassifiseres ut fra egnethet for ulike bruk, eller med hensyn til forurensningsgrad. Vannets egnethet beskrives i forhold til drikkevann, jordvanning, friluftsbad og rekreasjon, fiskeoppdrett og sportsfiske.

I måleperioden fungerte instrumentene godt med unntak av ammoniummonitorene. De utskiftbare membranene i elektrodene hadde en produksjonsfeil. Målingene i Mesna viser at det er viktig å velge riktig kalibreringsområdet. Forurensningsbelastningen i Mesna var større enn antatt, og medførte at måleområdet ble overskredet for flere av monitorene. Høy forurensningsbelastning for enkelte parametre influerte på nøyaktigheten for andre parametre. Fastsetting av riktig kalibreringsområde bør vies stor oppmerksomhet i en forstudie.

Som et eksempel på overvåkingen i Mesna, Bæla og Skeielva viser figur 1 nitratverdiene i Skeielva i perioden før, under og etter OL. Det skjedde en merkbar økning i den gjennomsnittlige nitrat-konsentrasjonen under og etter OL. Vannkvaliteten ble redusert fra klasse II (mindre god) til klasse IV (dårlig). Målingene i Skeielva ble tatt like nedstrøms, men etter god innblanding fra Skeikampen renseanlegg. Døgnvariasjonene i vannkvaliteten var stor, men periodisk. Dette skyldes sannsynligvis utslippet fra renseanlegget, hvor slike døgnvariasjoner er normalt. I perioden under og etter OL'94 var det så stor belastning på renseanlegget at kapasiteten ble overskredet i enkelte døgn. Effekter kunne tydelig registreres i Skeielva, spesielt på utslag i fosfatkonsentrasjonen. Overvåkingen viste også at det i tillegg må finnes andre kilder til forurensning.

Automatisk miljøovervåking før, under og etter OL'94 demonstrerte på flere vis nytten av kontinuerlig vassdragsovervåking. Ved å studere vannkvaliteten og de periodiske svingningene for de forskjellige forurensningsparametrene, fikk vi en indikasjon på mulige kilder til forurensning ikke bare i Skeielva, men også i Mesna.

I Mesna var det også næringssaltene i tillegg til turbiditet, som forårsaket dårlig vannkvalitet. Kildene til forurensning ble ikke fullstendig kartlagt, men målesresultatene tyder på to ulike kilder til forurensning. En potensiell kilde er kommunal kloakk p.g.a feilkoblinger eller lekkasje, og den andre kilden til forurensning kan være utslipp fra lokal industri. Effekten av vassdragsreguleringer i Mesna vistes både på vannføring og på forurensningsbelastningen.



Figur 5: Nitrat i Skeiella i perioden 01.02.94-09.03.94 (Tilstandsklassene gjelder totalnitrogen, dvs nitrat, ammonium og totalnitrogen)

For at kontinuerlig overvåking av vassdrag skal bli vellykket og nytten best mulig, er det viktig at det avsettes ressurser for etablering og oppfølging av et overvåkingssystem, og at måleopplegget skreddersys den enkelte kommune eller region. Årlige kostnader for investering og drift av en fullstendig utstyrt målestasjon er beregnet til ca 400.000 N kr. Kostnader for tilsyn og vedlikehold vil i noen grad være avhengig av hvor forurenset vassdraget er, og kan reduseres ved å kartlegge eventuelle sammenhenger mellom parametre, som en del av et forstudie, slik at antall parametre i det permanente måleprogrammet reduseres.

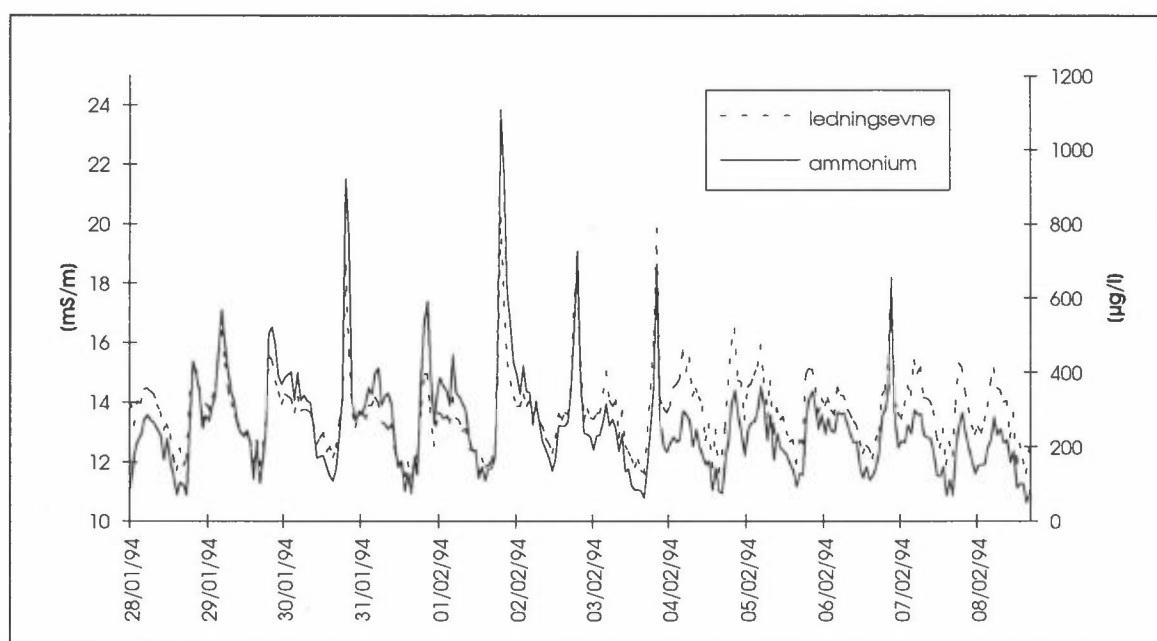
I en forstudie kan en forholdsvis bred kartlegging gjennomføres, for å bestemme forurensnings-tilstanden og variasjoner, slik at måleopplegget kan tilpasses det aktuelle vassdraget. Hensikten er blant annet å velge riktig kalibreringsområde for overvåkingsinstrumentene, men også å fange opp naturlige variasjoner for senere tolkning av den registrerte vannkvaliteten.

Hensikten med en forstudie er også å finne eventuelle sammenhenger mellom parametre, slik at antall måleparametre kan reduseres. Figur 6 viser f.eks. en god korrelasjon mellom konduktivitet og ammonium i Skeiella. Ved hjelp av denne sammenhengningen kan f.eks. kontinuerlig overvåking av ammonium utelates, og

parameteren kan beregnes med utgangspunkt i sammenhenger funnet under en forstudie. Kombinert med kontrollmålinger med jevne mellomrom, kan ammonium da overvåkes ved kontinuerlig registrering av konduktivitet, som er en enklere og billigere måling. Mobile målestasjoner kan brukes i en forstudie.

Forstudier vil også være nødvendig for å sikre optimal plassering av målestasjonene. Målingene må tas i hovedstrømmen og etter god innblanding fra forurensningskilder. Plasseringen må også samsvare med de forurensningskilder som en ønsker å overvåke. Riktig plassering skal minimalisere drift og vedlikeholdskostnader.

For å sikre riktig tolkning av de vannkvalitetsdata som registreres, kan det også være aktuelt å plassere en eller flere referansestasjoner i vassdraget for registrering av naturlig vannkvalitet.



Figur 6: Korrelasjon mellom konduktivitet og ammonium i Skeielva

Et miljøovervåking- og informasjonssystem, bør i den grad det er mulig og ønskelig, suppleres med modellberegninger for å kunne beregne utslipp og resulterende vannkvalitet. Dette vil øke nytten av verktøyet samtidig som kostnadene for målinger i enkelte tilfeller kan reduseres.

Det er også behov for videre sensorutvikling, spesielt for å varsle eventuelle akutte utslipp (tungmetaller, olje bakterier etc). I tillegg er det behov for å utvikle vannkvalitetskriterier for akutt forurensning.

Selv om kontinuerlig overvåking kan være kostbar, vil gevinster kunne komme i form av redusert ressursbehov ved tiltaksplanlegging og som et viktig hjelpemiddel til å prioritere og gjennomføre kost/effektive tiltak.

4.5.4 Konklusjon

Automatisk vassdragsovervåking før, under og etter OL har vist at slik overvåking er et nyttig verktøy og en viktig del av miljøovervåkingen i et område. Ved å studere vannkvaliteten, kan mulige kilder til vannforurensning identifiseres. ENSIS konseptet kan brukes til å løse eksisterende forurensningsproblemer, og som et verktøy til langsiktig tiltaksplanlegging.

4.6 ENSIS Kalking

Utvikling av et styringssystem for kalkdosering basert på kontinuerlig måling av vannkvalitet (Ca og pH) i sure vassdrag.

4.6.1 Bakgrunn og formål

Miljøkalk DA (tidligere Miljøindustri A.S.) og NIVA gjennomfører et utviklingsprosjekt for optimalisering av kalkdosering i sure vassdrag.

Ideen bak denne utviklingen er at nåværende styresystemer (med pH og vannføring) i slike anlegg ikke dekker alle behov. pH gir et godt styresignal i målområdet pH 5.5-6.2, men et for dårlig styresignal ved verdier høyere enn 6.5-7.0 fordi pH stabiliseres ved store kalkdoser. Kalkmengden kan derfor lett bli for stor og kalkingstiltaket unødig kostbart. Kalk består av 30-40 % kalsium. Kalsium endres ikke på noen måte når det kommer i vann og løses opp. Kalsium gir et direkte uttrykk for den tilsatte kalkmengde og vil derfor være gunstigere som styreparameter.

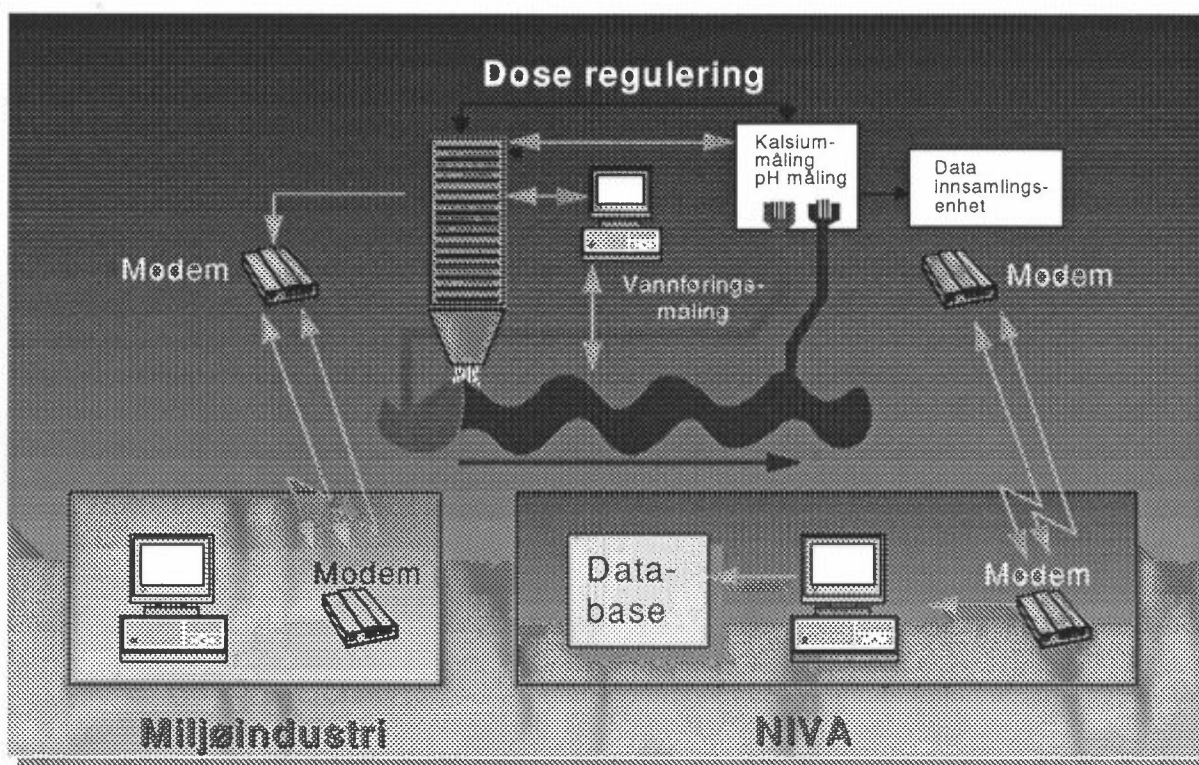
Øvre del av Flagstadelva i Hamar og delvis Løten og Ringsaker kommuner er valgt ut som lokalitet for prosjektet. Flagstadelvas øvre deler ligger i høydepartiene nord for Vangsåsen ved Hamar. Dette området er preget av tungt nedbrytbare bergarter, er forsuret og har skader på fiskebestanden. I nedre del renner elva gjennom kambro-silurbergarter og vannkvaliteten skifter raskt karakter. I disse nedre delene antas det at det finnes intakte organismsamfunn som ikke er skadet av forsuring. Det vil si at en har en unik mulighet til å følge en antatt rask gjenetablering (se f.eks. Bergquist et al. 1992) av utdødde arter i de øvre delene. På 1970-tallet ble det gjennomført omfattende undersøkelser av dette organismsamfunnet i regi av Mjøs-undersøkelsene. Data fra tidligere finnes derfor og danner et interessant utgangspunkt for nye undersøkelser.

Vassdraget er preget av høy konsentrasjon av løste organiske stoffer. I Norge er det svært lite erfaring med kalkdosering i slike vassdrag. Kalkdosene vil derfor bli relativt sett større (i forhold til pH) i dette vassdraget enn i de som kalkes med tilsvarende utstyr. Det antas at endringen i vannkvalitet kan være betydelig over året, dels pga endring i pH, dels pga endring i organisk innhold. Kalkdosene vil derfor også kunne variere betydelig over året. Optimalisering av kalkdosene vil derfor være en ekstra stor utfordring i et slikt vassdrag.

4.6.2 Instrumentering og utstyr

Det gjennomføres forsøk med feed-back styring av et kalkdoseringsanlegg vha styresignal fra en kalsiumsensor nedstrøms doseringsanlegget (figur 7). Styresignalet endres med konsentrasjonen av kalsium i elva og vil vha et dataprogram bli brukt til å regulere den kalkdosen som til enhver tid leveres fra anlegget. Kalkdosen kan på denne måten finstilles mot det vannkvalitetsmålet som er satt opp for elva. Styresignalet fra kalsiumsensoren kan også kombineres med styresignalet fra en vannstandsmåler i elva. Tilsvarende styreprinsipp er utprøvet i Vikedalselva i Rogaland med meget godt resultat, men da med signalene fra en pH-elektrode som styresignal (Hindar og Henriksen 1992).

Styring av et anlegg for kalkdosering



Figur 7. Styresystemet for kalkdosering i Flagstadelva.

Den ene kalsiumsensoren er basert på titrering med EDTA, mens den andre er en ioneselektiv elektrode. Begge leveres fra Polymetron og har innebygd kjemisk rensing og autokalibrering. Kalsiumanalytorene leies ut etter avtale med A/S Garek i deler av prosjektperioden.

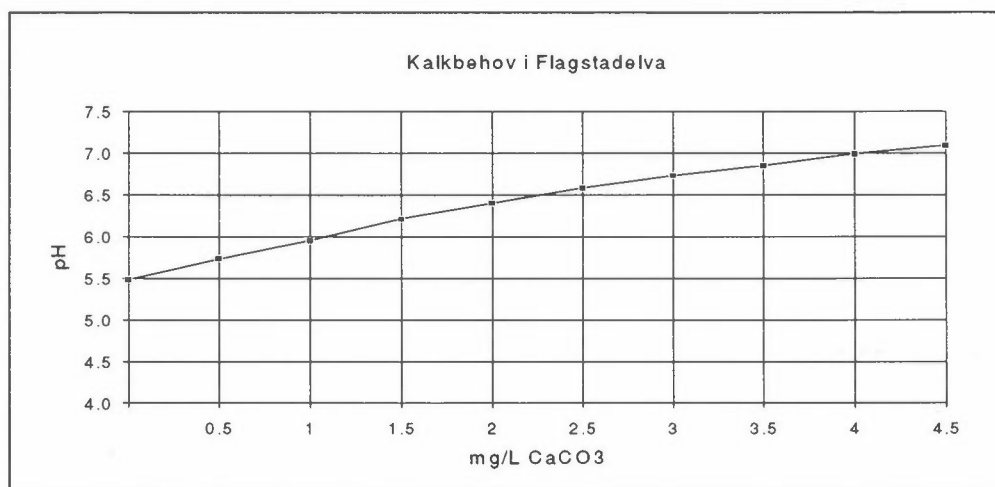
Sensorene er plassert nedstrøms kalkdoseringsanlegget og testes ut hver for seg. Resultatene sammenliknes med tilsvarende kjøring med standardutstyr utviklet for

Vikedalselva i Rogaland, som for denne dosereren vil si styring med pH-sensor nedstrøms anlegget og vannføring. Kalkdosene skal variere fra et nedre nivå som kun innebærer avsyring av den passerende vannmengde og til et øvre nivå som innebærer dosering med store kalkdoser (høy kalsiumkonsentrasjon) uansett vannkvalitet. Store kalkdoser vil tilsvare opp mot 30-40 g kalk/m³ vann ved anlegget.

Først i juni 1994 var kalkdoserer på plass fordi en ville benytte seg av ny teknologi for utmating av kalk og en rekke uforutsette, praktiske problemer måtte løses. Det har vært problemer med å overføre signaler fra kalsiummonitorene til doserer og forsøkene er derfor blitt utsatt til høsten 1994. Her redegjøres det for kalkberegninger og et overvåkingsopplegg for kjemiske og biologiske undersøkelser som er etablert i forbindelse med kalkingen.

4.6.3 Resultater og diskusjon

Konsentrasjonen av organisk stoff i Flagstadelva ved Nybusjøen var 13 mg TOC/L og pH 5.5 den 17.06.93. Titrering av vannet (figur 8) viser at kalkbehovet for denne vannkvaliteten er en del større enn for mindre humøst vann ved samme pH. Mens kalkbehovet for vann fra Kvina (Vest-Agder) og Tovdalselva (Aust-Agder) er beregnet til hhv. 0.8 og 1.15 mg CaCO₃/L (pH heves fra 5.5 til 6.2) er tilsvarende behov for Flagstadelva 1.45 mg CaCO₃/L. Det er beregnet at kalkdosen ved anlegget skal være omlag 8.5 mg kalk/L når pH i elva er 5.5 og mål-pH ved Brennsætersaga er satt til 6.2. Vi antar at midlere kalkdose per år er 10 mg kalk/L. Den totale kalkmengden per år blir da 120 tonn når spesifikk avrenning er 14 L/s*km². Det forutsettes da en kalkopløsning på 60 % og at CaCO₃-innholdet er 85 %.



Figur 8. Vann fra Flagstadelva er titrert med 0.005 M Na₂CO₃. Kalkbehov som mg/L CaCO₃ er deretter beregnet.

Vannkjemiske undersøkelser er nødvendige for å vurdere kalkbehov og for å følge de vannkjemiske effektene av kalking. Undersøkelsene gir et bedre grunnlag for å forklare den vannbiologiske status i vassdraget og evt. endringer etter kalking.

Det gjennomføres månedlig prøvetaking i vassdraget, men med muligheter for hyppigere prøvetaking vår og høst i forbindelse med snøsmelting og flomperioder. I 1993 ble det tatt 5 serier og prøvetakingen startet i september. Det tas prøver på følgende stasjoner (jfr. stasjoner for biologisk prøvetaking):

1. KVEÅ; Referansestasjon oppstrøms den delen av elva som skal kalkes.
- 2: NYBU; Utløp av Nybusjøen.
- 3: TØRB; Tørbustilen.
- 4: BREN; Brennsætersaga. Lokaliteten er for tiden moderat påvirket av forsurening.

I 1993 er det analysert på følgende parametre: pH, konduktivitet, alkalitet, kalsium, magnesium, natrium, kalium, nitrat, total nitrogen, total fosfor, jern, klorid, sulfat, TOC (total organisk karbon), RAL (reaktivt aluminium) og ILAL (ikke labilt aluminium). Vannprøvene analyseres ved NIVA, Oslo.

Eventuelle forandringer i flora- og faunasammensetninger i Flagstadselvas foss- og strykpartier etter at vassdraget blir kalket registreres. En vil etter dette opplegget kunne dokumentere den biologiske effekten av kalkingen.

Det er opprettet 5 stasjoner for biologiske undersøkelser som til dels er sammenfallende med lokaliteter for vannkjemisk prøvetaking:

- 1. Referansestasjon:** En referansestasjon oppstrøms den kalkede delen av elven.
- 2: Innløpet til Nybusjøen,** i et område av elven som tidligere ble benyttet som gyteplass for Nybusjø-ørreten.
- 3: Tørbustilen.** Her er det en viktig gytelokalitet for ørreten og lokaliteten vil dekke den del av elven som foruten Nybusjøen vil dra direkte nytte av kalkingen ved økt pH-verdi.
- 4: Brennsætersaga.** Lokaliteten er for tiden moderat påvirket av forsurening. De mest følsomme bunndyr savnes og det er til tider kraftig begroing på denne elvesterkningen.
- 5: Bjørgedalen.** Her foreligger for tiden ingen direkte forurensningskader. Elvestrekningen er en viktig reproduksjonslokalitet for mjøsørret. Kalkingen vil muligens øke arts- og individantall av bunndyr øke produksjonskapasiteten på denne strekningen, d.v.s. øke antall utvandrede mjøsørretunger. Videre vil økt kalkinnhold på denne strekningen og videre nedstrøms minke risikoen for skadeeffekter fra utsig fra en eldre søppelplass (Gålåsfyllingen) som ligger i dette området.

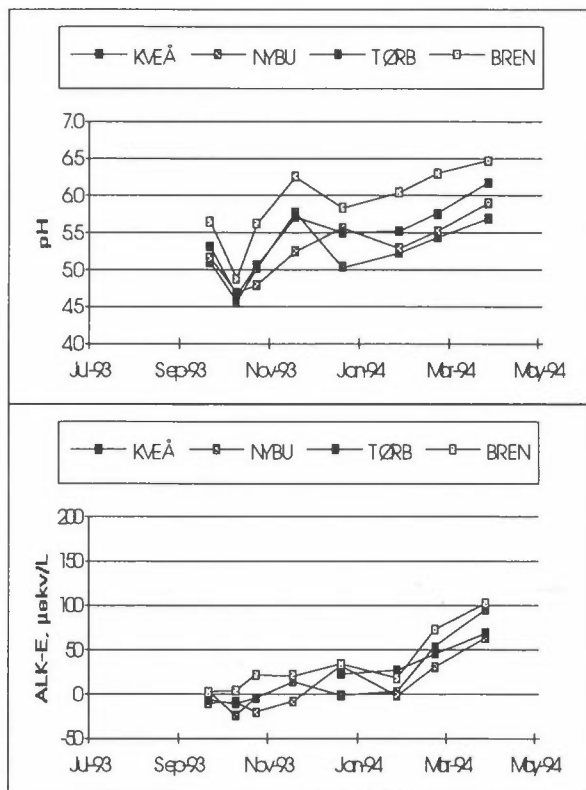
På de fem stasjonene samles det årlig inn bunndyr og begroing ved to tidspunkter; sommer og høst. Videre foretas det elfiskeundersøkelser på høsten. Det tas ut enkelte fisk for lengde/vekt- og aldersbestemmelse. Fiskeundersøkelsene inngår ikke i NIVA's program.

Vannkvaliteten i Flagstadelva er svært variabel over tid på hver enkelt stasjon. I tillegg endres vannkvaliteten systematisk fra de sureste partiene i øvre del og til de nedre delene. Dette vises i figur 9. Om en ser hele elva fra Kveådammen til Brennsætersaga under ett, varierte pH mellom 4.5 og 6.5 i perioden (figur 9). I

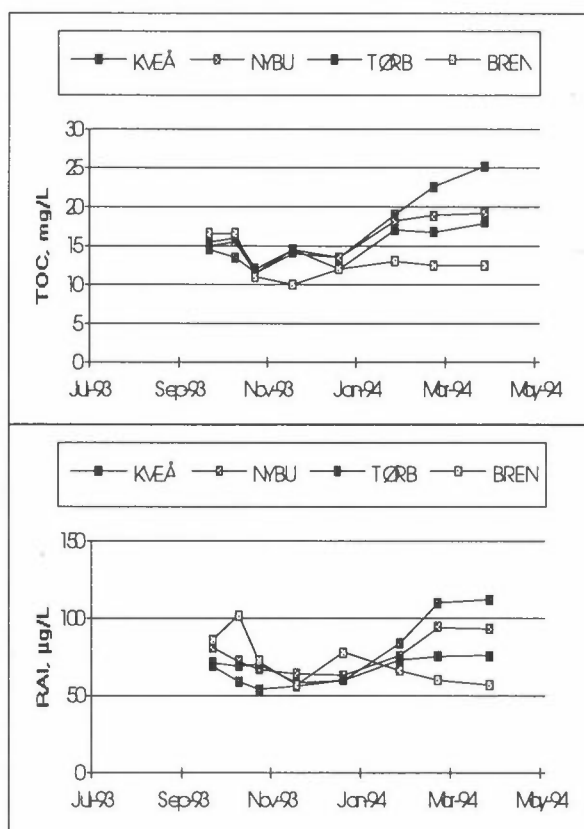
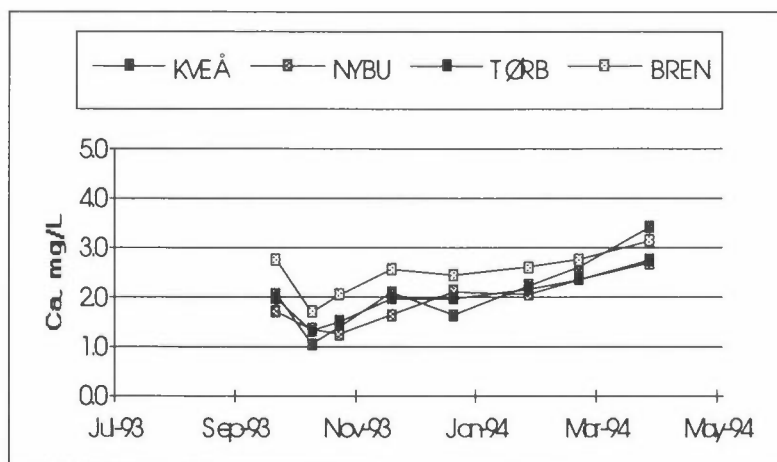
flomperioden i oktober 1993 var pH under 5.0 på alle stasjoner. Da var også alkaliteten og dermed vannets bufferkapasitet nær null. Under stabile vinterforhold i 1994 økte pH på alle stasjoner og var over 5.5 på hele strekningen i april.

Kalsiumkonsentrasjonen var over 1.0 mg/L på alle stasjoner i hele perioden (figur 9). Konsentrasjonen ved Nybusjøen varierte mellom 1.3 og 2.7 mg/L og kan derfor være vanskelig å styre kalkdoseringen etter hvis det ikke kan korrigeres for denne variasjonen.

Konsentrasjonen av organisk stoff (TOC), reaktivt aluminium (RAL) og jern (Fe) varierte på samme måte (figur 9) og viser at både aluminium og jern er bundet til løst organisk stoff i vannet. Flagstadelva er sterkt farget av organisk stoff (over 10 mg TOC/L i hele perioden), særlig i øvre del og under stabile forhold om vinteren. En tilsynelatende sterk reduksjon i TOC fra øvre til nedre del om vinteren skyldes trolig at vannføringen har vært lav og at elvevannet i sterkere grad har vært preget av lokalt grunnvann. Aluminium er nesten alltid nær 100 % organisk bundet. Bare i april 1994 ble det påvist en viss andel labilt Al på de øvre stasjonene. Konsentrasjonen av jern er høy i perioder, over 2 mg/L ved Nybusjøen.



Figur 9. pH, alkalitet, kalsium, organisk karbon (TOC) og reaktivt aluminium (RAL) på lokaliteter i Flagstadelva (se tekst for stasjonsnavn) før kalking.



Figur 9, forts.

4.6.4 Konklusjon

Forsøkene i Flagstadelva har ennå ikke kommet igang og det er derfor ikke mulig å trekke en konklusjon. Den betydelige endringen i vannkvalitet i Flagstadelva gjennom året (også for kalsium) viser imidlertid at det kan være problematisk å kun operere med måling nedstrøms doserer i et feed-back system. Det kan vise seg å også være påkrevet med kontinuerlig måling av kalsium oppstrøms doserer for på den måten å beregne differensen mellom det som er i elva og det som tilføres.

5. Økonomi

Prosjektidéen ENSIS'94 ble lansert i 1991, og konturer til hovedaktiviteter ble skissert ved årsskiftet 1991/92. Hovedaktører og samarbeidspartnere utarbeidet prosjektforslag med budsjetter og fremdriftsplaner basert på igangsetting 1.halvår 1992. Finansiering ble imidlertid ikke klarert før senhøstes 1992 og i løpet av vinteren 1993. Hverken OL'94 eller etterfølgende EUREKA-konferanse lot seg imidlertid flytte på. Dette medførte et misforhold mellom de opprinnelige planer og tilgjengelige ressurser (tid og økonomi). Korrigeringer har derfor vært nødvendige, og har blitt gjennomført. Status for økonomien i ENSIS VANN fremgår av tabell 6.

Tabell 6. Kostnader og finansiering av ENSIS VANN 1992-94.

| Finansiør | Prosj.l. og fellesakt. | ENSIS Korgen | ENSIS Bakt.ktr. | ENSIS Avløp | ENSIS Kjemistyr | ENSIS Vassdrag | ENSIS Kalking | SUM |
|------------------|------------------------|--------------|-----------------|-------------|-----------------|----------------|------------------|--------|
| NFR/NTNF | 120 | 20 | 20 | 20 | 210 | 10 | | 400 |
| SFT | 150 | | | | 700 | 1.500 | | 2.350 |
| DN | | | | | | | 400 | 400 |
| Landbr.dept. | | | | | | | 250 | 250 |
| Komm.- Arb.dept. | | 2.000 | 900 | 100 | | | | 3.000 |
| Egenfinans. | 698 | 2.149 | 432 | 279 | 539 | 445 | 78 ¹⁾ | 4.620 |
| SUM kostn. | 968 | 4.169 | 1.352 | 399 | 1.449 | 1.955 | 728 | 11.020 |
| BUDSJETT | 812 | 4.169 | 1.261 | 399 | 2.045 | 2.443 | 1.185 | 12.314 |

1) I tillegg har Miljøkalk DA nedlagt en betydelig egeninnsats i den utstyrsmessige delen av prosjektet. Dette er ikke kostnadsført ved økonomirapporteringen.

6. Mulig videreføring

De enkelte *miljø-produktene* i de seks delprosjektene under ENSIS VANN vil bli videreutviklet i tråd med markedets behov. Dette er omtalt ved beskrivelsen av delprosjektene i kapittel 4. I tillegg vil *miljøinformasjonssystemet* bli videreutviklet gjennom et fortsatt samarbeid mellom NIT, NILU og NIVA. Selskapet NORGIT vil også delta i dette arbeidet. Følgende oppgaver vil kunne være aktuelle:

- Forbedring av presentasjonsløsningen (NISE-konseptet). Eksempelvis mulighet for å presentere summerte verdier for nitrogen-fraksjoner (tot-N).
- Utvikling/forbedring av protokoll/grensesnitt mot driftskontrollsystemer i kommunene, slik at terskelen for henting/overføring av miljødata blir liten.
- Videreutvikling av søkerkriterier og systemer for innsamling og overføring av relevante data for suksessiv utvidelse av bruksmulighetene for ENSIS, ref. tabell 3.
- Modellutvikling av forurensningspåvirkning av vassdrag slik at simulering av ulike belastningssituasjoner, basert på enkle måleserier (kalibreringsmålinger), kan gi god informasjon uten at kostbare måleprogrammer blir nødvendig.
- Modellutvikling av det totale avløpsanlegget (avløpsnett og renseanlegg), gjerne i kombinasjon med ovennevnte.

- Et system for miljøovervåking og miljøinformasjon vil være avhengig av utstrakt bruk av sensorer og andre måleinstrumenter i tekniske anlegg og i vannforekomster. Slike utstyrskomponenter vil ofte være det svakeste leddet i informasjonskjeden. Samtidig vil denne type informasjonssystemer generere et stort marked for slike instrumenter. En logisk slutning av disse momentene er å motivere for og eventuelt delta i utvikling av nye sensorer og måleinstrumenter. Eksempelvis vil markedet etterspørre bedre løsninger for on-line måling av næringssalter og tungmetaller.

Identifisering av videreutviklingsaktiviteter vil bli foretatt i nært samarbeid med kundegruppen.

7. Avsluttende kommentarer

Det har vært interessant og utbytterikt å gjennomføre et stort utviklingsprosjekt med mange aktører. Disse aktørene har tildels utfyllt hverandre ved å ta ansvar for de ulike leddene i en utviklingskjede fra idé, finansiering, utvikling, implementering til bruk. Men også faglig har prosjektdeltakerne utfyllt hverandre på en konstruktiv måte, selv på områder hvor mange tildels er konkurrenter til daglig. Alle har sett at de sammen kan bidra til et totalkonsept med et mye større marked enn summen av nisjemarkedene for hver enkelt bedrift.

Prosjektet ENSIS'94 har også vært stort nok og fremtidsrettet nok til å generere mange interessante "spin-off"-effekter. Rent markedsføringsmessig ligger det store muligheter rett og slett gjennom presentasjon av alle partnernes kompetanse og løsninger i ulike sammenhenger. Deltakerne vil dermed kunne introdusere samarbeidspartnerne til nye målgrupper, og selv bli styrket gjennom å kunne tilby et bredere produkt. Spesielt internasjonalt vil dette kunne skape spennende forretningsmuligheter.

8. Referanser

Aasgaard, G.F., 1992: Prosjektsøknad "ENSIS VANN'94". NIVA notat 1992.

Aasgaard, G.F., 1993: Fremdriftsrapport ENSIS VANN. NIVA notat 1993.

Aasgaard, G.F., Dagestad, K., Ratnaweera, H., Vik, E.A., Berg, J.D. and Lenes, G., 1994: ENSIS Water; On-line Monitoring of Water Quality in the Olympic Region. NIVA rapport 1994.

Aasgaard, G.F., Dagestad, K., Ratnaweera, H., Vik, E.A., Berg, J.D. and Lenes, G., 1994: ~~On-Line Monitoring, Modelling and Data Presentation gives the User~~ Cost Reduction, increased Treatment Efficiency and relevant, updated Information. Paper for IWSA-conference, Durban 1995.

Bergquist, B., Engblom, E. og Lingdell, P.-E. 1992. Förekomst och kolonisation av bottenfauna i kalkade vatten. Info från Sötvattenlab. Drottningholm (1992)4: 79-108.

Culp, G.L. and Culp, R.L. (1974): New concepts in water purification. Van Nostrand Reinhold. New York. p 109.

Dagestad, K., Aasgaard, G.F., 1994: H₂S i avløpsanlegg; omfang, effekter og tiltak. NIVA rapport O-93089.

Dagestad, K., 1994: H₂S i avløpsanlegg; omfang, effekter og tiltak. Vedleggsrapport: Resultater fra spørreundersøkelse i norske kommuner. NIVA notat 1994.

Dagestad, K., 1994: H₂S i avløpsanlegg; omfang, effekter og tiltak. Litteratursøk. NIVA notat 1994.

Dagestad, K., Wathne, B.M. og Røgeberg, E., 1994: ENSIS Vassdrag. Automatisk overvåking av vassdrag. NIVA rapport O-92217/E-93426.

Dentel, S.K. (1991): Coagulant control in water treatment. Critical Review in Env. Control, 21, 1, pp 41-135.

Ellis, G.W., Collins, A.G., Ge, X. and Ford, C.R. (1991): Chemical dosing of small water utilities using regression analysis. J. Env. Eng., 117, 3, pp 308-319.

Fettig, J., Ratnaweera, H. and Ødegaard, H. (1990): Simultaneous phosphate precipitation and particle destabilization using aluminium coagulants of different basicity. In: Chemical water and wastewater treatment, Hahn, H.H and Klute, R. (Eds.), Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, pp 221-242.

Gregory, J. (1985): turbidity fluctuations in flowing suspensions. J. coll. interf. sci., 105, 2, p 357.

Hindar, A. 1991. Kalkingsplan for Tovdalsvassdraget. NIVA, O-91032. 31 s.

Hindar, A and Henriksen, A. 1992. Acidification trends, liming strategy and effects of liming for Vikedalselva, a norwegian salmon river. Vatten 48 (2): 128-134.

Jonasson, S.A., 1994: The Korgen Project: Retention and degradation/decay of pollutants in the unsaturated zone. Jordforsk rapport 70501-21.

Klute, R. (1990): Destabilization and aggregation in turbulent pipe flow. In: Chemical water and wastewater treatment, Hahn, H.H and Klute, R. (Eds.), Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, pp 33-54.

Mikkelsen, P. og Ulfeng, T.A. (1993): Upubliserte data fra RA-2, kommunalt avløpsrensning ved Lillestrøm.

Montgomery, D.C. (1984): Design and Analysis of Experiments. John Wiley & sons, New York. p. 538.

Ratnaweera, H. (1991): Influence of the degree of coagulant prepolymerisation on wastewater coagulation mechanisms. Dr.Ing. Thesis, NTH, p 144.

Ratnaweera, H., Aasgaard, G. (1993): KJEMISTYR: Et styringssystem for kjemikaliedosering i renseanlegg. (Forprosjekt), NIVA-rapport 2894, 66s.

Ratnaweera, H., Blom, H., Aasgaard, G. (1994): A Flexible Coagulant Dosing Control System based on Real-Time Wastewater Quality Monitoring. 6th International Gothenburg symposium on Chemical treatment of water and wastewater. Gothenburg, Sweden, s.105-116.

Sagberg, P., Sæter, R. and Baggerud Berge, A. (1990): Increasing the surface load at a direct precipitation plant, VEAS, Norway. In: Chemical water and wastewater treatment, Hahn, H.H and Klute, R. (Eds.), Springer-Verlag, Berlin Hedelberg, pp 271-282.

Segar, D., 1993: Report on the data and literature available on the Korgen Waterworks area, Lillehammer. NGU Rapport 93.136.

Segar, D., 1994: A digital Terrain Model of the Korgen Waterworks area, Lillehammer kommune. NGU Rapport 94.009.

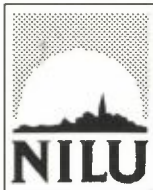
Segar, D., 1994: A groundwater Vulnerability Study of the Korgen Waterworks, Lillehammer kommune. NGU Rapport 94.010.

Systad, R.A., 1994: Overvåking - Drift - Vedlikehold; "Systematisk forbedring av overvåkning, drift og vedlikehold ved hjelp av automatisk overvåkning". Berdal Strømme rapport (foreløpig utgave).

Trosvik, H, 1993: Etablering av områdeovervåkingspunkter og gjennomføring av områdeovervåking; Systemløsning. Berdal Strømme rapport (foreløpig utgave).

Vik, E.A., Berg, J.D., Nesgård, B.S., 1994: ENSIS Vann. Sluttrapport fra delprosjektet ENSIS Bakterie. Aquateam rapport nr. 94-117.

Wathne, B.M., Røgeberg, E.J.S. og Veidel, A., 1994: Utprøving av sensorer for automatisk overvåking av nitrogen og fosfor i vann; N & P prosjektet. Sluttrapport november 1993. SFT rapport 1994.



Norsk institutt for luftforskning (NILU)

Postboks 100, N-2007 Kjeller

| | | | |
|---|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| RAPPORTTYPE Oppdragsrapport | RAPPORT NR. OR 55/94 | ISBN-82-425-0608-6 | |
| DATO 21.12.94 | ANSV. SIGN. <i>A. Haagenrud</i> | ANT. SIDER 105 | PRIS NOK 165,- |
| TITTEL EUREKA-prosjektet EU 833 ENSIS '94 (Miljøovervåkings- og informasjonssystem for OL-regionen før, under og etter OL 1994) Sluttrapport Teknisk del | | PROSJEKTLEDER S.E. Haagenrud | NILU PROSJEKT NR. O-92126 |
| FORFATTER(E) S. Haagenrud, NILU, prosjektleder, Vidar Sannerhaugen, ENVIROTEC, Jan Støve, NIT, Håkon Dufset, NIT, Trond Bøhler, NILU og Gunnar Fr. Aasgaard, NIVA | | TILGJENGELIGHET * A | OPPDRAKSGIVERS REF. |
| OPPDRAKSGIVER Statens forurensningstilsyn/Miljøverndepartementet Statens Nærings- og Distriktsutbyggingsfond Kommunal- og Arbeidsdepartementet Samferdselsdepartementet Landbruksdepartementet Vegdirektoratet | | | |
| STIKKORD Miljøovervåking | Informasjonssystem | OL-regionen | |
| REFERAT Innenfor Eureka-prosjektet EU 833 ENSIS '94 er det utviklet et moderne miljøovervåkings- og informasjonssystem for luft- og vannkvalitet. Systemet er utviklet og testet for OL-regionen, men vil bli implementert og videreutviklet en rekke andre steder. | | | |
| TITLE EU 833 ENSIS '94 - Environmental Surveillance and Information System | | | |
| ABSTRACT A modern environmental surveillance and information system has been developed within the Eureka project EU 833 ENSIS '94. The system has been tested and operated for the Olympic region during the Winter Olympics, but will also be implemented at other locations. | | | |

* Kategorier: A Åpen - kan bestilles fra NILU
 B Begrenset distribusjon
 C Kan ikke utleveres