

# Ut i verdensrommet for å studere jorden

---

Av Rune Solberg

**I 1972 ble den første såkalte jordressurssatellitten, Landsat 1, skutt opp. Bilder fra den amerikanske satellitten dukket opp i alle slags media verden over i årene som fulgte, og man ble naturlig nok fascinert av å se hvordan vår dynamiske klode tar seg ut fra verdensrommet. Dette hadde man riktignok sett i over ti år allerede gjennom astronauter og meteorologiske satellitter, men jordressurssatellitter, som det etter hvert ble mange av, så langt flere detaljer. Man kunne med letthet se at vår klode er bebodd, og at de som bor der har gjort store inngrep på den.**

Norge og NR med, lot seg også gripe av entusiasmen rundt disse satellittbildene. *Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråds* (NTNF) kartprogram gikk i gang med å finansiere diverse prosjekter for å utnytte den nye fjernmålingsteknologien. På initiativ fra Stein Bie fikk NR prosjektet «Programmeringsteknikker i fjernanalyse» (1982-1984). Stein Bie var prosjektleder de to første årene, deretter tok Knut Bråten over, som også hadde et hovedansvar for design og implementasjon av programvaren. Formålet med prosjektet var å etablere en metodisk plattform og verktøy som kunne benyttes inn i en rekke anvendelser senere.

I kjølvannet av dette prosjektet fulgte nettopp derfor diverse anvendelsesorienterte prosjekter der man undersøkte hvorvidt fjernmåling var en egnet teknikk for å innhente informasjon. Prosjektene ble typisk finansiert dels av NTNFs kartprogram og dels av den enkelte bruker. De viktigste prosjektene som fulgte dreide seg om vannkvalitetsovervåking, skogkartlegging, petroleumsprospektering, termisk kartlegging av «varmelekkasjer», snøkartlegging i høyfjellet og haviskartlegging. Disse prosjektene fant sted i perioden 1985-1989 under koordinering av Erik Holbæk-Hanssen som ledet KART-gruppen fram til 1987.

Mot slutten av 1980-årene fikk også NR sterkt merke at NTNFs kartprogram ble avsluttet. Hverken NTNF eller de andre forskningsrådene fulgte opp kartprogrammets innsats på anvendt forskning innenfor satellittfjernmåling. *Norsk romsenter* (NRS), som ble opprettet i 1987 etter nedleggelsen av *NTNF Avdeling for romvirksomhet* (NTNF-R), var riktignok en finansieringskilde, men i langt mindre skala. Dessuten var Romsenterets rolle mer å støtte industrialisering enn langsiktig forskning.

En annen viktig begivenhet på denne tiden var nedleggelsen av avdelingen KART og opprettelsen av BILD i 1987. Medarbeiderne i KART gikk over i BILD, STAT eller

sluttet ganske snart. BILDs strategiske instituttprogram i bildeanalyse og mønster-gjenkjenning, som BILD-gruppens leder Torfinn Taxt tok initiativ til, kom i liten grad til å dekke fjernmåling. Fjernmålingsaktiviteten ved NR ble først og fremst videreført av Rune Solberg, som bl.a. tok initiativ til en større satsning under navnet AUTOSAT der man gjenkjente veier og tettbebyggelse i satellittbilder for revisjon av kart.

Første halvdel av 1990-årene var en «lavkonjunktur» for fjernmåling ved NR. Vi hadde prosjekter, men de var få og det var tungt å skaffe finansiering. De viktigste aktivitetene var oljesøldeteksjon (egenfinansiert), jorderosjonskartlegging og snøkartlegging. Rune Solberg finkjemmet Norge for finansiering, men det var tungt å komme videre. Noe av årsaken til den vanskeligere finansieringssituasjonen må nok tilskrives at fjernmålingen ble oversolgt i begynnelsen av 1980-årene. Folk trodde man skulle kunne løse all verdens problemer med multispektrale satellittsensorer, men så enkelt var det ikke. Litt ny vind i seilene ble det med den første europeiske radarsatellitten ERS-1 som ble skutt opp i 1991, og som etter hvert ble utprøvd i de fleste anvendelser.

Atskillig mer vind i seilene ble det da Rune Solberg sammen med daværende forskningssjef for BILD, Katrine Weisteen Bjerde, tok initiativ til å satse mot EU-prosjekter. Sammen med partnere i Hellas og Spania laget vi et prosjektforslag for utvikling av et prototypsystem for oljesølovervåkning av Middelhavet. Prosjektforslaget ble antatt, og vi var i gang fra starten av 1996. Dermed var vi også i gang med en serie av EU-initiativer som fram til 2002 innebar deltakelse i fem prosjekter i størrelsesorden 15-40 mill kr over typisk tre år. NR ledet/leder tre av disse prosjektene, mens NORUT IT, NRs «parhest» innenfor snørelaterte prosjekter, ledet/leder to av dem. EUs forskningsprogrammer spiller på mange måter nå liknende rolle som NTN og kartprogrammet gjorde i 1980-årene. Men i dag er fokus langt mer på miljø og klima enn kart.

Forskningsrådet ble imidlertid «vekket til live» igjen i siste halvdel av 1990-årene, og i 1999 startet programmet «Overvåkning av marine og terrestriske systemer», et finansielt samarbeid mellom Naturvitenskap og teknologi (NT) og Bioproduksjon og foredling (BF). Men verden er ikke mindre uløst enn at Miljø- og utvikling (MU), i hvert fall foreløpig, ikke er med på spleiselaget selv om miljø er desidert viktigste anvendelse av fjernmåling internasjonalt.

Fra 1998 ble avdelingene BILD og STAT slått sammen til en ny avdeling under navnet SAMBA. André Teigland, som hadde vært forskningssjef for BILD siden 1995, ble nå leder for SAMBA. For fjernmålingsaktiviteten ved NR betydde dette i praksis en lang periode med vilje til større satsninger, noe som var helt nødvendig for at området skulle få tid på seg til å utvikle seg til dagens nivå. Det var også helt nødvendig å satse internasjonalt da tilgangen på finansiering i Norge var altfor liten til å drive i såpass stort omfang.

Det tekniske utstyret man benyttet i fjernmåling og bildebehandling generelt i 1980-årene var ganske annerledes enn i dag. Fram til 1987 hadde man kun en gigantisk fargeskjerm tilgjengelig på deling i maskinrommet (RAMTEK). Et utstyrsmessig kvantesprang skjedde da man gikk til innkjøp av det svenske systemet GOP-300 med spesialprosessorer for bl.a. raske filteroperasjoner og en behageligere fargeskjerm. Maskinen kostet den nette sum av 2 millioner kroner, og det var ikke unaturlig at det stod strid om investeringen både før og etter innkjøpet. Noen sverget til RAMTEK fortsatt i flere år.

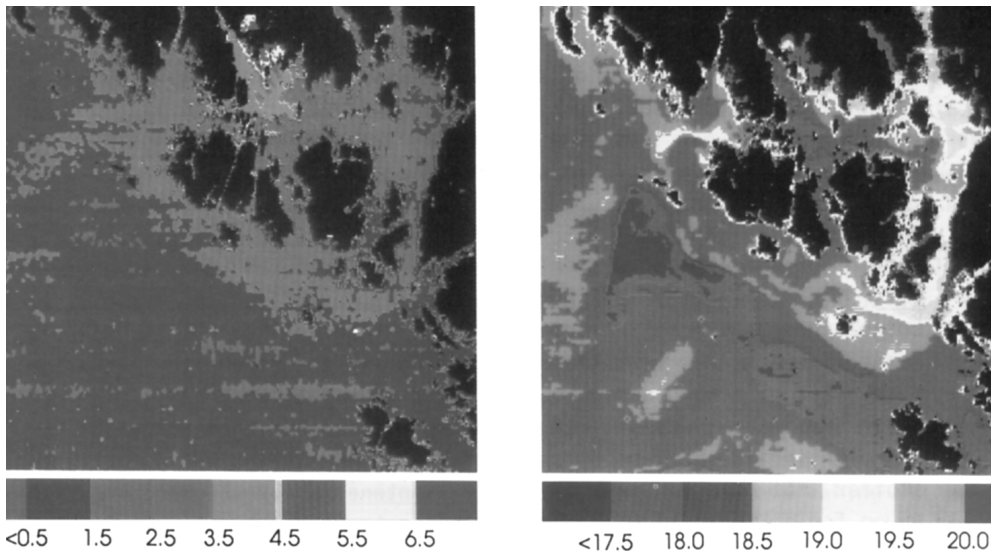
Spesialmaskiner som GOP fikk også en relativt kort levetid. Midt i 1990-årene kom «UNIX-tallknusere» inn på alles kontorer sammen med fargeskjermer.

I det følgende skal vi i litt mer i detalj se på NRs viktigste prosjekter i fjernmåling gjennom 20 år. Alle prosjekter er det ikke blitt plass til å nevne, men de vesentligste er tatt med. Det er heller ikke sikkert at alle personer som har bidratt er blitt nevnt, for det er virkelig blitt mange opp gjennom årene.

## De første årene

«Programmeringsteknikker i fjernanalyse», som altså innledet NRs aktiviteter i fjernmåling og kom i gang i 1982, gav NR en «flying start» i fjernmålingsvirksomhet. Prosjektet hadde et budsjett på 2,55 mill. kr, hvilket var ganske mye penger den gang, og hadde som mål å utvikle nye og forbedrede teknikker til å trekke informasjon ut av satellittbilder. Men før man kan gjøre dette må satellittbildet gjerne gjennomgå en såkalt preprosessering. Den består av to komponenter – radiometrisk korreksjon og geometrisk korreksjon. Radiometrisk korreksjon inkluderer kalibrering mm. som gir fysisk riktige måleverdier. Geometrisk korreksjon er en transformasjon av bildet fra bildekoordinater til et geokoordinatsystem, f.eks. lengde og breddegrad. Gjennom hovedoppgaver bidro Rune Solberg og Einar Løberg til dette arbeidet.

Metodene for å trekke ut informasjon fra satellittbildene hadde et statistisk fokus. Spesielt tungt bidro Erik Mohn og Nils Lid Hjort, samt Geir Storvik gjennom sin hovedoppgave, i det teoretiske arbeidet rundt såkalt kontekstuell klassifisering der man



*Fra et av NRs første fjernmålingsprosjekter der man kartla vannkvalitet med Landsat-satellitene for NIVA. Området er ytre Oslofjord med Hvaler og utløpet til Glomma. Kartet til venstre viser suspenderte sedimenter og til høyre ses vanntemperatur. Man ser at det er mer sediment i vannet og lavere temperaturer i utløpet til Glomma.*

benytter informasjon om naboskapet til et piksel før man klassifiserer pikselet. Metodene sørger for å forhindre mistolkning i bildene der et piksel f.eks. kan bli klassifisert som vei når alle andre piksler rundt virkelig er kornåker. For å få noen nytte av metodene måtte de implementeres i et programsystem. Dette fikk navnet Contextual Classification System (C<sup>2</sup>S). Arbeidet med dette ledet Knut Bråten og mange bidro til å realisere et, etter hvert, svært så omfattende system: Erik Holbæk-Hanssen, Jean Pierre Caillot, Bryn Llewellyn, Mike Comeau, Hans Viggo Sæbø, Rolf Volden, Arne Maus og Sonja Fiskum (sistnevnte også gjennom hovedoppgave).

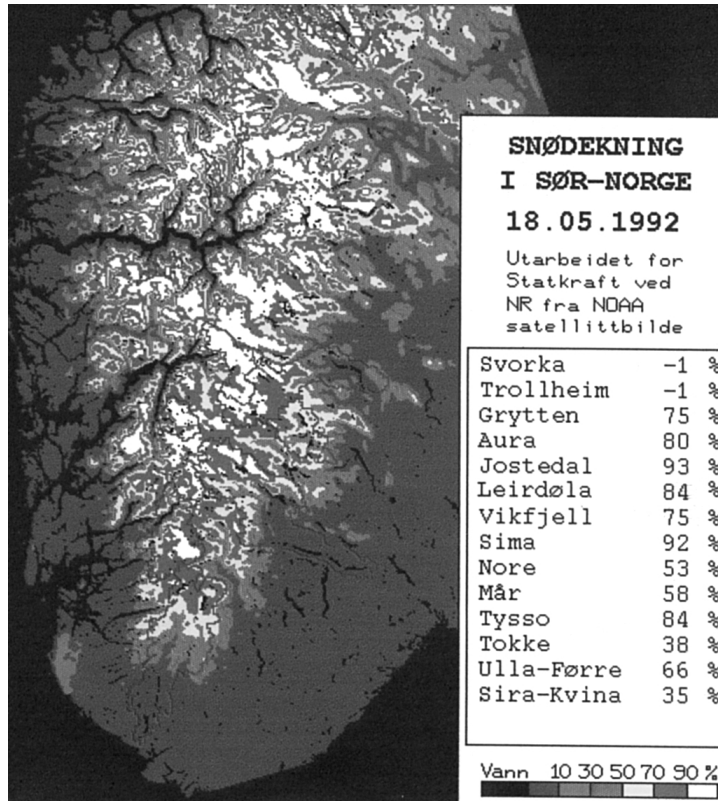
Mens «Programmeringsteknikker i fjernanalyse» hadde som mål å etablere viktige komponenter for å kunne ta satellittfjernmåling i praktisk bruk, var prosjektene som fulgte i årene etterpå anvendelsesorienterte. Faktisk var det en systematisk gjennomprøving av egnetheten av fjernmåling i de fleste nærliggende anvendelser. Prosjektene hadde typisk et budsjett på 50 000-200 000 kr og endte opp med en vurdering av hvilken informasjon man kunne finne i satellittbilder knyttet til den aktuelle anvendelsen og hvilke teknikker som kunne være egnet til å trekke denne informasjonen ut av satellittbildene.

Det hele startet?? med et samarbeid med *Norsk institutt for skogkartlegging* (NISK) i 1985. De ønsket å finne ut hva et satellittbilde kunne fortelle om de økonomiske verdiene i skogen, avvirkning og miljøtilstanden. Prosjektet ble ledet av Knut Bråten og gjennomført med store bidrag fra Knut Moen og Kjell Yngvar Buer. Et oppfølgingsprosjekt ble gjennomført i 1988 av Geir-Harald Strand. Hovedkonklusjonen i prosjektene var at man ikke fant noen sikker sammenheng mellom økonomiske verdier i skogen og bildedataene. Imidlertid var det mulig å si en hel del om avvirkning og skogens sunnhetstilstand.

Prosjektet om vannkvalitet var på oppdrag fra *Norsk institutt for vannforskning* (NIVA) og gjennomført i samarbeid med *Norges Hydrotekniske Laboratorium* (NHL). Der ønsket man å finne ut av om satellittbildet gav informasjon om suspenderte sedimenter, siktedyp, temperatur og liknende. Flere klare sammenhenger ble funnet, og bilder fra Landsat viste seg spesielt egnet der man også kunne måle temperatur. NIVA har etter vært tatt fjernmåling i fast bruk som en datainnsamlingsteknikk. Prosjektet ble hovedsakelig gjennomført av Kjell Yngvar Buer og Hans Viggo Sæbø.

En av de aller første anvendelsene av satellittbilder i Norge var for snøkartlegging. IBM og *Norges vassdrags og elektrisitetsvesen* (NVE; i dag *Norges vassdrags og energiverk*) startet de første forsøkene med dette i slutten av 1970-årene. IBM sluttet imidlertid med fjernmåling etter en periode og Fjellanger-Widerøes fjernmålingsavdeling tok over. Det oppstod tekniske problemer hos dem i 1988, så NR ble brakt inn for å avhjelpe situasjonen. Dette ledet til at NR snart tok helt over prosjektet. Bilder fra værsatellitten NOAA ble levert fra Tromsø satellittstasjon. NVE var interessert i å finne ut hvor mye av høyfjellet som var snødekket til enhver tid. Snødekingen gav nemlig en indikasjon på total snømengde, og dermed hvor mye vann man kunne forvente seg i magasinene når snøen smeltet i løpet av våren. Senere gikk den operative delen av NVE ut som et statselskap under navnet Statkraft, som også tok over som NRs oppdragsgiver for denne aktiviteten. Det var Erik Holbæk-Hanssen som startet samarbeidet med NVE. Senere tok Rune Solberg over prosjektet og fikk mye hjelp av Katrine Weisteen Bjerde.

NR har utviklet et system for automatisk kartlegging av snø i høyfjellet i Norge med NOAA-satellittene for Statkraft. Det gir viktig informasjon til Statkraft for planlegging av kraftproduksjon og vannmagasiner.



Kartlegging av varmelekkasjer og energiplanlegging i byer ble aldri noen stor virksomhet, men en ganske original anvendelse av fjernmåling. På oppdrag fra *Hafslund engineering* skulle NR finne ut hvorvidt termiske nattbilder tatt opp med Landsat var egnet til å finne ut hvilke deler i byer og tettsteder som avga mest varme om natten, samt illustrere hvordan satellittbilder kunne brukes til energiplanlegging generelt. Knut Moen, Kjell Yngvar Buer og Thomas Bjerck gjennomførte arbeidet og fikk laget et fint varmeutstrålingskart over Oslo. Selv om prosjektet teknisk sett var en suksess, ble det aldri noen videreføring. Kanskje fordi man tross alt tjente mest penger der varmetapet var størst?

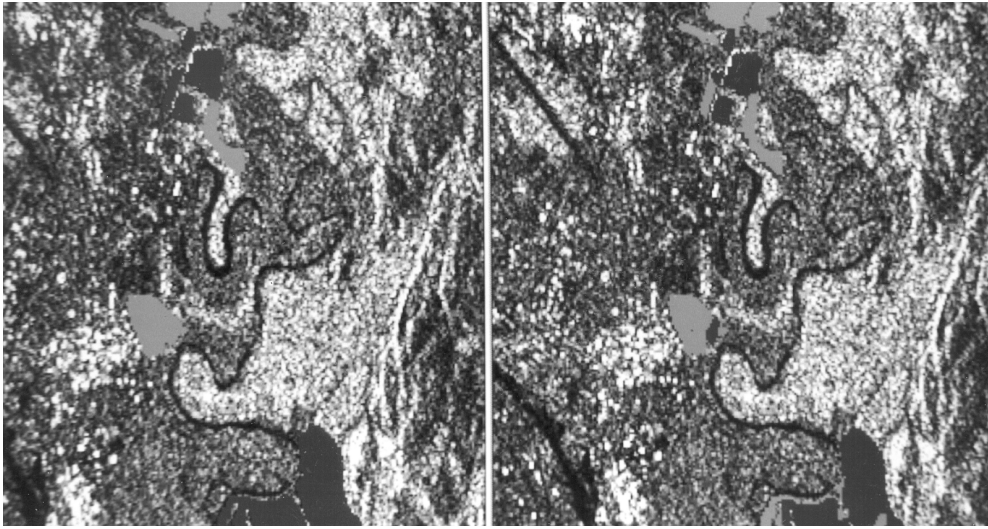
NR utførte også et par prosjekter på havis i Arktis. Som en del av forberedelsene til ERS-1-satellitten som ble skutt opp i 1991, foretok man flygninger med en radar (SIZEX- og MIZEX-eksperimentene) som liknet den som skulle opp i satellitten. En del av disse flygningene ble foretatt over arktisk is. Det første av disse prosjektene gikk ut på å bestemme hvor mange istyper man kunne skille fra hverandre (første års is, flerårsis, etc). Prosjektet ble gjennomført i samarbeid med *Nansen Senter for Miljø og Fjernmåling* (NERSC) i Bergen med finansiering fra Norsk Romsenter. Man klarte bl.a. å skille mellom de fire viktigste iskategoriene. Det andre isprosjektet gikk ut på å lage iskonsentrasjonskart og bestemme isbevegelse. Påtenkt anvendelse her var spesielt informasjon til skipstrafikk i nordområdene. Prosjektet var også finansiert av Rom-

senteret, men denne gangen ble det kjørt som en konkurranse mellom NR og NERSC. Begge institutter oppnådde gode resultater, og bedømmelsen ble «uavgjort». Havisprosjektene ble gjennomført av Erik Holbæk-Hanssen (prosjektleder), Anne Schistad Solberg, Håkon Tjelmeland og Bo Wang.

## Fra kart og veier til tørketid

I 1987 startet et større, flerårig prosjekt, AUTOSAT, for *Statens kartverk* med bidrag fra NTNFs kartprogram og *Forsvarets karttjeneste* (i dag *Forsvarets militærgeografiske tjeneste*). Hovedformålet med prosjektet var å utvikle teknikker for halvautomatisk revisjon av hovedkartserien for Norge i målestokk 1:50 000 (M711). Til forskjell fra de foregående prosjektene skulle man i dette prosjektet arbeide med mønstergjenkjenningsteknikker. Man skulle i hovedsak ikke basere seg på spektral informasjon i bildet, men finne strukturer og objekter. Det Kartverket først og fremst var ute etter var veier og tettbebyggelse. Med en revisjonssyklus på 10-20 år ville kartene normal først bli foreldet med hensyn på dette. En spesiell utfordring i prosjektet var at algoritmene skulle implementeres i et prototypsystem basert på nye bildebehandlingsdatamaskiner (GOP 300 på NR og Teragon 5000 hos Kartverket). Prosjektet var vellykket i den forstand at man klarte å finne nye veier og endringer i tettbebyggelse. Det dukket imidlertid opp en konkurrerende teknikk omkring 1990, GPS (Global Positioning System). Ved hjelp av den nye teknikken, som i dag er blitt nesten allemannseie, kunne Kartverket nemlig kjøre opp alle veier med GPS i bilen og få koordinatene direkte inn i et GIS-system. Nøyaktigheten ble en faktor 10 ganger bedre enn med satellittbilder så lenge de beste bildene (fra SPOT-satellitten) «bare» hadde en oppløsning på 10 m. Prosjektet ble ledet av Rune Solberg og med stor hjelp gjennomført av Margaret Giffen og Sonja Fiskum.

Etter AUTOSAT var det skrint med prosjekter. Et lyspunkt var imidlertid et oppdrag fra *Statens forurensningstilsyn* (SFT) som gikk ut på å overvåke i hvilken tilstand en del jordbruksområder overvintret på. Oppdraget startet i 1990 og ble gjennomført av Rune Solberg, Geir-Harald Strand og Einar Hatlebakk. Oppdraget gikk ut på å finne egnede teknikker og bestemme i hvor stor grad man kunne avgjøre om et jorde overvintret som pløyd, harvet eller stubb, eller om det var sådd høstkorn der. De forskjellige typene jordbearbeiding sammen med jordtype skaper forskjellig potensiale for avrenning av næringsalter. Og det var nettopp dette som var utgangspunktet for prosjektet. Norge og de andre landene rundt Nordsjøen hadde nemlig forpliktet seg til å redusere menneskeforyskldt avrenning av næringsalter med 50% over en tiårsperiode. Mye av denne avrenningen skyldes jordbruket, og det kom i gang en ordning med støttetiltak for bønder som lot være å høstpløye i utsatte områder. Siden denne støtten ble basert på rapportering fra bøndene selv, ønsket man en teknikk for å etterprøve tiltakene. I første omgang prøvde vi ut optiske bilder (fra SPOT og Landsat), men mye skyer om høsten fikk oss i samarbeid med *Forsvarets forskningsinstitutt* (FFI) til også å utprøve radarbilder (fra ERS-1 som ble skutt opp i 1991). Vi fant at en kombinasjon av optiske bilder tatt tidlig på høsten sammen med radarbilder tatt sent på høsten var opti-



*Jorder kartlagt for høstpløying (jevne lyse og mørke grå flater) med radarbilder på to tidspunkter høsten 1991. Høstpløying er en viktig kilde til avrenning av næringssalter som kan forårsake algeoppblomstring i Nordsjøen. (ESA/NR)*

malt. Men teknikken ble aldri tatt i operasjonell bruk, trolig mest fordi *Landbruksdepartementet*, som sammen med *Miljøverndepartementet* finansierte prosjektet, ikke var så veldig begeistret for å overvåke bøndenes aktiviteter fra satellitt (spesielt ikke etter en litt utilslørt profilering av SFTs initiativ i pressen). Prosjektet ble avsluttet i 1983.

Et annet lyspunkt i tørketidperioden, om enn ikke økonomisk, var resultatene av vår satsning på automatisk deteksjon i radarbilder. Gjennom et egenfinansiert prosjekt i 1992 fikk vi utviklet og verifisert algoritmer som med stor sikkerhet var i stand til å skille mellom naturlige fenomener og oljesøl i et radarbilde (SAR). ERS-1 SAR-bilder fikk vi levert med støtte fra *Norsk romsenter*, men finansieringen ellers var det dårlig med. Imidlertid kom algoritmen til å få stor betydning i andre prosjekter senere.

## **NRs fjernmåling blir internasjonal**

Mer vind i seilene ble det da Rune Solberg sammen med Katrine Weisteen Bjerde tok initiativ til å satse mot EU-prosjekter. Sammen med partnere i Hellas og Spania laget vi et prosjektforslag for utvikling av et prototypsystem for oljesølovervåking av Middelhavet. Idéen bygget på resultatene fra vårt tidligere internprosjekt. Prosjektforslaget ble antatt og vi var i gang fra starten av 1996. Prosjektet var faglig spennende og ambisiøst, men det ble langt flere og forskjellige erfaringer med å arbeide internasjonalt enn hva vi egentlig ønsket oss på så kort tid. Kulturforskjellene mellom Norge og Middelhavslandene, og da spesielt Hellas, er store. Muntlig og på papiret var planer og avtaler greie, men noe helt annet var det hva man gjorde i praksis. Det endte med at vi

tok over som koordinator for hele prosjektet pga. økonomiske misligheter i forhold til EU-kommisjonen hos foregående koordinator. Men dette gav oss også veldig raskt erfaring med EU-kommisjonen og fikk oss opp på et nivå som gjorde oss i stand til å ta koordinatoransvaret senere. Prosjektet endte i hvert fall opp med at vi fikk laget prototypsystemet vi ønsket og demonstrert dette over en periode på noen måneder i Middelhavet. Senere har oljedeteksjonsalgoritmen så vel som ENVISYS-systemet fått stor internasjonal interesse og anerkjennelse.

NORUT IT i Tromsø tok snart etter starten på ENVISYS initiativ til en annen EU-prosjektsøknad der man ønsket å ha NR med som samarbeidspartner. Prosjektet fikk navnet SNOWTOOLS og hadde til hensikt å utvikle nye algoritmer for nøyaktig snøkartlegging med optiske sensorer og radar. Prosjektet kom i gang høsten 1996 og hadde også deltakere fra Finland, Sveits og Storbritannia. Anvendelsene var hydrologisk modellering for kraftproduksjon, flomvarsling og vannressursforvaltning samt klimaovervåkning. Inkludert i prosjektet var omfattende feltmålinger i Jotunheimen og deltagelse i en internasjonal kampanje med et flybåret spektrometer.

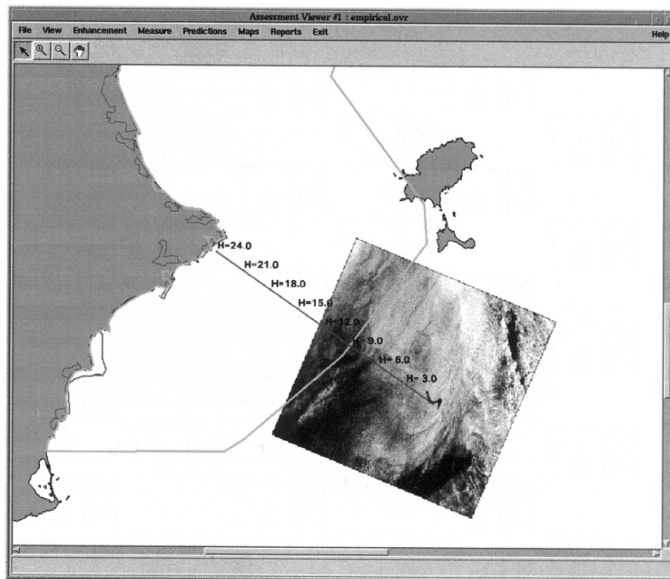
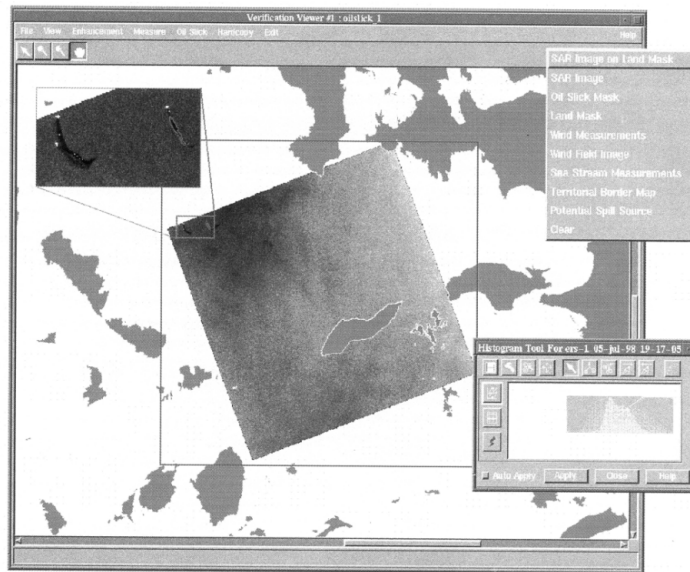
Parallelt med EU-prosjektene fikk vi større oppdrag for Statkraft der vi skulle utvikle et neste generasjons snøkartleggingssystem. Vi fikk også et oppdrag fra Tromsø satellittstasjon for å videreutvikle oljesølsalgoritmen vår og implementere denne i en programmodul som skulle kjøre operativt ved satellittstasjonen og lete etter oljesøl i alle radarbilder man leser ned der over havområdene i Nord-Europa.

Selv om det ikke var noe eget program for fjernmåling i Forskningsrådet, fikk vi anledning til å jobbe med fjernmålingsteknikker i programmet «Nasjonal aksjonsplan for geografisk informasjonsteknologi (GIT)» (1995-1997), som ble ledet av SINTEF og der *Christian Michelsen Research* (CMR) også var medaktør. Mens de to andre instituttene fokuserte på IT-elementer i forbindelse med geografisk informasjonsteknologi, kunne NR fokusere på innsamling og ekstraksjon av geografiske data. Hovedfokus falt på skogkartlegging med fjernmålingsdata av høy oppløsning. Erfaringen fra 1980-årene viste at det var begrenset med nyttig informasjon man kunne trekke ut fra satellittbilder, så fokus falt på data fra flybårne sensorer. I første omgang arbeidet vi med digitaliserte infrarøde flybilder. Kombinasjon av spektral informasjon og tekstur (strukturell informasjon) viste seg å være nyttig. Senere fikk vi et datasett tatt opp med flybåret spektrometer og radar over et område i Frankrike der teknikkene ble utprøvd ytterligere.

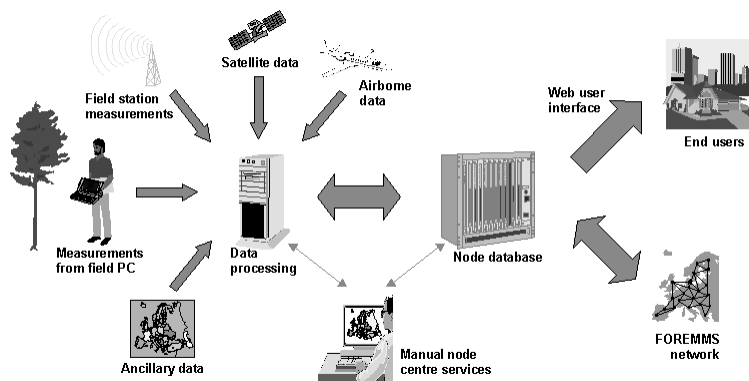
Selv om ENVISYS-prosjektet hadde gitt oss langt mer «flying start» enn vi hadde tenkt i EU-sammenheng, så gav det oss også altså veldig raskt erfaring med EU-kommisjonen. I 1999 så vi oss i stand til å søke om et nytt prosjekt, FOREMMS, denne gangen for satellittovervåkning av sunnhetstilstanden til Europas skoger. Denne gangen sto vi som koordinator allerede i søknaden. Vi fikk tilslag og kunne gå i gang med vårt treårige prosjekt med 10 samarbeidspartnere fra syv land og et budsjett på ca. 40 mill. kr. Et innovativt overvåkningssystem skulle utvikles med et nettverk av prosesseringsenheter og databaser rundt om i Europa. Input til systemet skulle komme fra satellitter så vel som fly, automatiske målestasjoner og manuelle feltmålinger. Det ble bl.a. utviklet og implementerte avanserte statistiske algoritmer for å analysere multiskala og tidsserier av målinger. Når dette skrives er det innspurt i å få implementasjonen klar, slik at den kan demonstreres til sommeren.



NR har utviklet et prototypsystem for oljesøldeteksjon med radarsatellitter i ENVISYS-prosjektet. Systemet ble testet i Middelhavet i 1998. Øverst: Et oljesøl funnet (øverst til venstre i radarbildet) utenfor Kykladene i Hellas. Nederst: Simulering av tiden det tar for et oljesøl å nå Spanias østkyst.



Enda et EU-initiativ kom i gang året etter med like mange partnere, omtrent like stort budsjett og med NR som koordinator. Fokus i EuroClim-prosjektet var imidlertid klimaendringer. Idéen var å overvåke kryosfæren i Europa – sesongvis snø i høyfjellet, isbreer (inklusive Grønlandsisen) og havisen i Arktis – og benytte observasjonsresultatene til å forbedre regional klimamodellering i Europa. Ingredienser i prosjektet er utvikling av forbedrede og nye algoritmer for å trekke ut kryosfæreinformasjon fra satellittdata, forbedringer av en klimamodell og implementasjon av dette i et prototyp-



*Forenklet systemskisse av FOREMMS. Data fra fjernmålings satellitter og andre kilder prosesseres sammen av algoritmer for ekstraksjon av miljøparametre om skogen. Resultatene legges på en maskin som gjør informasjonen tilgjengelig gjennom en web-server og for andre prosesseringsenheter i FOREMMS-nettverket over hele Europa.*

system for overvåkning og å gi klimaprogner i Europa på 50-100 års sikt. Prosjektet startet i september 2001, og systemarkitektur begynner å ta form samtidig som algoritmearbeidet akkurat er startet når dette skrives.

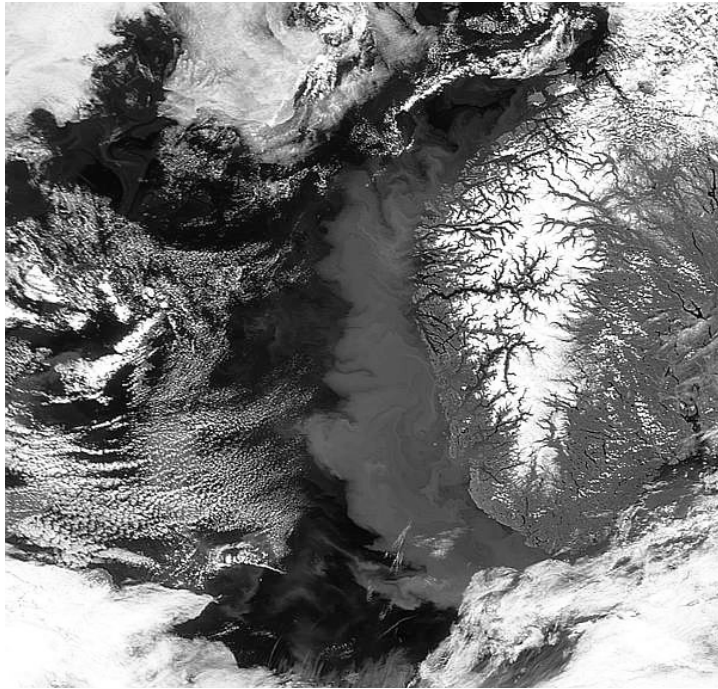
Siste initiativ på EU-fronten er EnviSnow, et prosjekt som er en direkte videreføring av SNOWTOOLS. NORUT-IT er igjen koordinator, men konsortiet er en del endret med bidragsytere fra Østerrike og Italia i stedet for Sveits og England. Prosjektet startet 1. januar 2002 og vil vare 3,5 år.

NR fikk svært god uttelling i Forskningsrådets «Overvåkning av marine og terrestriske systemer» med deltakelse i to prosjekter som begge startet i 2000. EOtools prosjektet, med NR som prosjektansvarlig og *Institutt for informatikk* ved UiO som samarbeidspartner, er på mange måter en oppfølging av NRs første fjernmålingsprosjekt. Men fokus er et ganske annet. Mens man den gangen benyttet data fra én satellitt og én sensor, svever det i dag svært mange fjernmålings satellitter i bane rundt jorden. Enkelte av dem er også utstyrt med mange sensorer. Dagens situasjon er data fra mange satellitter/sensorer i forskjellig oppløsning og med regulær overvåkning. Derfor utvikler NR nå ny metodikk som utnytter den gode dekingen i tid og rom til å trekke ut langt mer detaljert informasjon om forskjellige fenomener.

Det andre prosjektet i overvåkningsprogrammet heter SnowMan og er på mange måter en norsk variant av SNOWTOOLS, men med et fokus på kombinasjonen nye satellittsensorer, spesielt ENVISAT, og en ny generasjon hydrologiske modeller som inkluderer bl.a. rommelig modellering og modellering av flere geofysiske prosesser. NORUT IT leder det fireårige prosjektet der også NVE og *Institutt for geofysikk* ved UiO er med.

I «EU-epoken» er det mange som har bidratt med mye i fjernmålingsprosjektene. Rune Solberg hadde gleden, og ikke minst den tyngste delen av jobben med å ta initiativer, skrive søknader og lede EU-prosjekter. Hans Koren har bidratt i alle prosjektene, mens Espen Volden og Anne Schistad Solberg bidro tungt i ENVISYS. I FOREMMS

*Sør-Norge sett fra den amerikanske satellitten OrbView 2 med sensoren SeaWiFS. I havområdene utenfor Vestlandet ses algeoppblomstring. Høyfjellet er fortsatt snødekket. Bilder som dette, som ble tatt 5. juni 2002, benyttes av EuroClim-systemet til å overvåke utviklingen av snødekning, havis og isbreer som indikatorer på klimaendringer. (NASA)*



bidrar Anders Rognes tungt som administrativ leder, mens Roger Fjørtoft, Line Eikvil, Jostein Amlien, Rune Ødegård, Per Ove Husøy, Gudmund Høst, Gunnhildur Steinbakk, Jonn Skretting og Jason Baragry har bidratt/bidrar faglig. I EuroClim bidrar også Anders Rognes, Gudmund Høst, Jason Baragry og Tone Lyslo, og flere vil komme til senere. I GIT-prosjektet bidro Line Eikvil, Kjersti Aas, Anne Schistad Solberg, Rune Solberg, Hans Koren, Ragnar Bang Huseby og Espen Volden.

Marit Holden, Per Ove Husøy og Sverre Dokken bidrar i SnowStar, og Anne Schistad Solberg stod for mesteparten av jobben med oljesøldeteksjon for Tromsø satellittstasjon. I EOtools har Roger Fjørtoft, Anne Schistad Solberg, Geir Storvik, Gudmund Høst, Gunnhildur Steinbakk, Hans Koren og Rune Solberg bidratt så langt. Tilsvarende har Jostein Amlien, Hans Koren og Rune Solberg stått for SnowMan inn-til nå.