

ÖVERSIKTLIG OMVÄRLDSANALYS FÖR RYMDSTYRELSENS FJÄRRANALYSVERKSAMHET TIDSHORISONT 2007-2010

Sammanfattning	1
Bakgrund	1
Användningen	3
Nulägesbeskrivning	3
Analys	4
Forskningen	6
Nulägesbeskrivning	6
Analys	6
Marknad, datatillgång och arkivering	8
Nulägesbeskrivning	8
Analys	8
'Value-added'-företag	10
Nulägesbeskrivning	10
Analys	10
Tekniken	11
Nulägesbeskrivning	11
Analys	11
ESA/EU	13
Nulägesbeskrivning	13
Analys	13
Övriga samarbeten	15
Nulägesbeskrivning	15
Analys	15

Sammanfattning

Rymdverksamhet handlar inte bara om tekniska utmaningar, utan ett viktigt syfte är att tillgodose olika användningsområden som behöver rymdteknik för sin verksamhet, t.ex. för att öka kunskapen om tillståndet i miljön. Behovet av att samordna satellitdata med samhällets informationsinfrastruktur t.ex. den nationella geodatastrategin, inklusive behovet av långsiktig arkivering av satellitdata, gör myndighetssamverkan viktig. Rymdstyrelsens bedömning är att myndighetssamverkan kommer att förbli en hörnsten även i framtiden eftersom flera strukturella problem kring fjärranalysanvändningen kan finna sin lösning i sådana samverkansformer.

Slutanvändarnas behov av satellitbaserad information måste i längden kopplas till slutanvändarnas finansiering av den infrastruktur som krävs. Vilka aktörer som på sikt skall ta ansvar för användarnas behov av kontinuerlig dataförsörjning behöver också klargöras. Lämpliga operatörer för de olika GMES-tjänsterna på europeisk nivå måste också identifieras. Behov av regelbunden och snabb information om terrängen leder till att försvarsmakterna framstår som en viktig intressent i kommande satellitprogram. "Dual-use" lösningar kommer sannolikt att bli en allt vanligare metod för att finansiera nya satelliter. God tillgång på och enkel åtkomst av fjärranalysdata från olika tidpunkter i långa tidsserier är viktiga ingredienser i arbetet med att sprida fjärranalystekniken i samhället.

'Value-added'-företag kommer under överskådlig framtid främst att vara beroende av efterfrågan från offentliga institutioner i stor utsträckning men satsningarna på GMES kommer att leda till att affärsområdet breddas till att omfatta Europa och europeiska institutioner.

Miniatyriseringen av satelliterna väntas fortsätta, undantaget radarsatelliter. Civila användningsområden för högupplösta radardata väntas öka. På datasidan förutspås en fortsatt kostnadsminskning för datahantering, massminnen med allt större kapacitet samt närmast obegränsad överföringskapacitet. Sådana prestandahöjningar i datahanteringen kan fungera som incitament för ökad användning av fjärranalysdata.

För global miljöövervakning med satellitteknik bedömer Rymdstyrelsen att utvecklingen styrs mot i första hand EU:s behov för att stödja genomförandet av gemenskapslagstiftningen på miljöområdet. Ett allt närmare samarbete mellan ESA och EU pekar på att framtida europeiska fjärranalyssatsningar kommer att baseras på långsiktiga, operativa missioner. Säkerhetspolitik och kommersialisering kommer också att få ökad betydelse. I andra hand bedöms den internationella utvecklingen på klimatområdet och de krav på internationell samordning och principer för datadelning som kommer att ställas inom GEO att ha stor betydelse i framtiden. Det ömsesidiga beroendet mellan Europa och USA blir allt mer uttalat. GEOSS kan bidra till att utvidga det globala ömsesidiga beroendet av satellitdata och åstadkomma en bättre internationell samordning av observationssystemen.

Bakgrund

Tre olika basdokument finns som vägledning vid arbetet med Rymdstyrelsens fjärranalysverksamhet: Omvärldsanalys, Strategi och Verksamhetsplan. Rymdstyrelsens forskningsstrategi och industristrategi fungerar också som grundläggande dokument för fjärranalysverksamheten.

Omvärldsanalysen ger en överblick över vad som händer, och vad som kan förväntas hända i omvärlden under en fyraårsperiod. I dokumentet analyseras vilka hot och möjligheter som är förknippade med den pågående utvecklingen. Omvärldsanalysen skall ge en bakgrundsbild som kan användas vid planeringen av hur Rymdstyrelsens fjärranalysverksamhet bör utformas.

Strategidokumentet beskriver övergripande hur den svenska fjärranalysverksamheten skall utformas, inriktas och utvecklas under en fyraårsperiod. Dokumentet redovisar Rymdstyrelsens generella mål inom fjärranalysområdet, samt hur fjärranalysprogrammet utformas för att dessa mål skall uppfyllas. Dessutom klargörs samverkansformer såväl nationellt som internationellt, inklusive mandat och arbets sätt för den rådgivande Fjärranalyskommittén.

Verksamhetsplanen är ett internt dokument som uppdateras årligen. Den fungerar som stöd för ledning och berörd personal och är ett hjälpmedel vid prioritering av aktiviteter. Verksamhetsplanen är översiktlig men skall fungera som ett instrument för att ge vägledning för lämpliga arbetsinsatser, bra utväxling av tillgängliga resurser och en total överblick av förestående arbetsbehov. Verksamhetsplanen innehåller mål för fjärranalysverksamheten och ambitionsnivåer för hur arbetstiden lämpligen bör fördelas mellan olika aktiviteter. Verksamhetsplanen skall även sprida information om fjärranalysverksamheten för att öka samordning och transparens på myndigheten.

Förändringarna i omvärlden är stora och den utveckling som berör fjärranalysen är mycket dynamisk men samtidigt svår att överblicka. Eftersom fjärranalys är en tillämpning av rymdteknik är det intressant att fånga trender inom både teknikutveckling och de områden inom vilka fjärranalys används. Liksom rymdverksamheten i övrigt är fjärranalyssektorn utpräglad internationell till sin karaktär. Det finns en rad initiativ på europeisk och global nivå som på något sätt berör den svenska fjärranalysverksamheten. En mer genomgripande omvärldsanalys skulle kräva en helt annan arbetsinsats och expertkunskap än vad som har varit möjlig vid framtagningen av detta dokument. Läsaren av denna omvärldsanalys bör ha detta i åtanke och motläsa omvärldsanalysen med de analyser som genomförs av de stora internationella och europeiska rymdorganisationerna, såsom ESA, CNES¹ och NASA och som ligger till grund för olika rymdpolitiska program.

Denna omvärldsanalys är framtagen av Rymdstyrelsen i samråd med Fjärranalyskommittén.

¹ Franska rymdstyrelsen

Användningen

Nulägesbeskrivning

Försäljningen av satellitdata indikerar att användandet av fjärranalystekniken i samhället ökar, om än i långsam takt. Det första stora användningsområdet för fjärranalys var meteorologi. SMHI:s stora satsningar har varit av stor betydelse för svensk fjärranalys. Under senare år har även skogsbruket kommit att bli ett stort användningsområde där Sverige kommit att bli något av ett föregångsland. Miljö- och klimatforskning är ett annat område där satellitdata används i rätt så stor omfattning. En stor del av den kunskap som idag finns om atmosfärens ozonskikt och avsmältningen av polarisarna bygger på satellitdata. Satellitdata används i ökande utsträckning t.ex. för att göra modeller om klimatförändringar.

Ännu finns dock mycket att göra för att öka användningen av fjärranalys. Många satellitdataanvändare upplever fortfarande att data är för svårtillgängliga och för dyra. Kunskapen om fjärranalysens möjligheter är också begränsad.

Grunden för den svenska rymd- och fjärranalysverksamheten är det bilaterala samarbetet med Frankrike kring SPOT-programmet. En stor del av den svenska fjärranalysanvändningen och metodutvecklingen baseras därför på optiska satellitdata av medelhög upplösning där data från satellitserierna SPOT och Landsat har varit de mest använda. Under år 2003 uppkom stora problem med data från Landsat 7 och satelliten kan idag betraktas som uträknad för svenska databehov. I *bilaga 2* återfinns en mer detaljerad beskrivning om behov och möjligheter när det gäller operationella mellanupplösande fjärranalyssatelliter.

År 1998 togs ett europeiskt initiativ som går under benämningen Global Monitoring for Environment and Security (GMES). GMES syftar till att tillgodose behovet av fjärranalysdata för operationella behov på ett organiserat sätt och att utnyttja Europas ledande roll inom det globala miljö- och klimatarbetet som drivkrafter. GMES bygger på att etablera handlingsprogram för insamling, utnyttjande och förmedling av miljöinformation, med fjärranalys som bärande del. I grunden handlar det dock om vad som hela tiden har varit önskvärt – nämligen att utnyttja fjärranalysdata på ett mer effektivt sätt, i första hand för de europeiska behoven av miljöinformation för att stödja genomförandet av gemenskapspolitiken inom miljö, jordbruk, fiske m.m. GMES har efter Galileo kommit att bli det viktigaste samarbetsområdet mellan ESA och EU och har kommit att prägla fjärranalydiskussionen i Europa.

GMES skall vara användarstyrt. Det är därför EU som skall definiera och sammanställa användarbehoven. GMES befinner sig nu i genomförandefasen och skall i någon mån vara i drift 2008. Kommissionen har prioriterat de inledande tjänsterna som kommer att bli marina tjänster, landmiljöövervakning och civil krishantering. Ett fjärde område är luftkvalité som kommer att starta något senare, liksom ett femte om säkerhetsdimensionen. Successivt kommer allt fler GMES-tjänster att sjösättas. Till grund för tjänsteuppbyggnaden ligger ett omfattande arbete med att definiera användarkrav och att utveckla fjärranalysbaserade metoder, både inom ESA:s GSE- projekt (se nedan) och EU:s ramprogram. EU:s satsningar på fjärranalys genomförs inom det nystartade sjunde ramprogrammet för FoU. För att löpande täcka olika behov av data och tjänster behövs snart en mer uttalad driftsbudget också. Utöver det renodlade rymdtemat finansieras fjärranalysprojekt också inom miljöforskningstemat, främst med koppling till GEO (se nedan). Lejonparten av medlen för rymdprojekt kommer att allokeras till ESA för dels för att köpa in data till de olika ”fast track services” som startas upp, dels som bidrag till ESA:s satellitprojekt GMES Space Component som har påbörjats av ESA men med ett väsentligt mindre bidrag från EU än vad som början var tänkt. Detta kan leda till att GMES på sikt måste omdefinieras om inte ökade bidrag från medlemsländerna kompenserar det ekonomiska bortfallet från EU. Prioritet ges för att bygga radarsatelliter för att säkerställa kontinuerlig försörjning av sådana data som idag fås från ESA:s satelliter ERS och Envisat. Med viss fördröjning byggs också en optisk satellit som ska ersätta SPOT och Landsat för leverans av multispektrala data. Risken är dock överhängande att det kommer att uppstå ett glapp i försörjningen av denna typ av data eftersom denna satellit sannolikt inte kommer att hinna sättas i drift innan SPOT 5 slutat att fungera. Europa kommer i så fall att bli tvungna att köpa denna typ av data från andra länder i t.ex. Asien och Latinamerika.

ESA driver en rad olika tillämpningsprojekt med många deltagande parter inom sitt program GMES Service Element. Bland deltagarna finns flera slutanvändare med ansvar för civil säkerhet eller med lokalt miljöansvar. Svenska aktörer finns väl representerade med deltagande i cirka hälften av projekten. Eftersom EU är den part som primärt skall definiera användarkraven enligt rollfördelningen mellan ESA och EU kommer GSE-projekten på sikt att behöva integreras i EU:s ramprogramsprojekt. ESA tog under 2003 även ett initiativ kallat "Oxygen" (open and operational) med syfte att bättre koordinera ESA:s samlade insatser inom jordobservationsområdet vilket bl.a. skall ge bättre förutsättningar vid implementeringen av GMES. En sådan samordningsaktion är "multi mission ground segment" där ESA vill råda bot på fragmenteringen av europeiska markstationslösningar och i framtiden kunna reducera antalet markstationer så att en station kan serva många satelliter. ESA:s strävan är viktig för att GMES ska bli operationellt men kan få återverkningar för svenska intressen i Espace.

ESA:s respektive EU:s olika projekt inom GMES skall komplettera varandra. Dessa GMES-projekt kommer att styra den framtida utformningen av GMES, särskilt de som är byggda på bärande idéer, beprövade tillämpningar och starka parter.

GEO – Group on Earth Observation, tillkom som ett resultat av det toppmöte som USA tog initiativ till sommaren 2003 på rekommendation av G8. Till skillnad från den långdragna och trevande vägen fram för GMES initiativet på den europeiska arenan, slöt den amerikanska administrationen enhälligt upp bakom idén om behovet av hållbara, samordnade och koordinerade system av jordobservationssystem för att bättre förstå och åtgärda globala miljöproblem. GEO bildades för att ta fram ett politiskt ramverk och en tioårig åtgärdsplan. Totalt omfattar GEO nu 66 medlemmar plus EU-kommissionen och ett stort antal internationella organisationer. Initiativet har haft en enande effekt på de olika europeiska aktörerna inom GMES och betraktas utifrån europeisk horisont som Europas svar på och bidrag till GEO. Europa driver uppfattningen att det skall vara ett öppet "system av system" där man delar data om miljön, hellre än färdig information och att de effekter man eftersträvar bäst uppnås genom koordinering. Europa värnar alltså om sitt oberoende av miljöinformation.

Analys

Rymdverksamhet är till sin karaktär horisontell och internationell. Rymdverksamhet handlar inte bara om tekniska utmaningar, utan ett viktigt syfte är att tillgodose olika användningsområden som behöver rymdteknik för sin verksamhet, t.ex. för att öka kunskapen om tillståndet i miljön. En mycket stor del av de befintliga och potentiella användarna av fjärranalys finns vid myndigheter som Lantmäteriet, Naturvårdsverket, länsstyrelser, kommuner, Skogsstyrelsen, SMHI, Sjöfartsverket och SLU. Behovet av att samordna satellitdata med samhällets informationsinfrastruktur t.ex. den nationella geodatastrategin, inklusive behovet av långsiktig arkivering av satellitdata, gör myndighetssamverkan viktig. Rymdstyrelsens bedömning är att myndighetssamverkan kommer att förbli en hörnsten även i framtiden eftersom flera strukturella problem kring fjärranalysanvändningen kan finna sin lösning i sådana samverkansformer.

De system som redan finns inom operationell meteorologi (Eumetsat/SAF), kommer att utgöra förebild för områden som miljöövervakning och civil riskhantering (GMES). Krav på operationellt anpassade satellitsystem för dessa syften och ett bättre utnyttjande av redan befintliga satellitdata finns konkretiserat i handlingsplaner för både EU och ESA. Global miljöövervakning med satellitteknik är av stort intresse för Sverige. Området svarar väl mot politiska prioriteringar och Sveriges betoning av miljöfrågornas tyngd i internationella sammanhang. Bedömningen är att utvecklingen styrs mot i första hand EU:s behov för att stödja genomförandet av gemenskapslagstiftningen på miljöområdet. En rad internationella avtal och konventioner på miljöområdet kräver också rationella verktyg för uppföljning och övervakning. I andra hand bedöms den internationella utvecklingen på klimatområdet, inklusive klimatforskningen och de krav på internationell samordning och principer för datadelning som kommer att ställas inom GEO att ha stor betydelse för utarbetandet av system av GMES-typ i framtiden.

Den svenska kompetensprofilen med övervakning av skogliga förändringar från satellit skulle kunna bli ett svenskt profilområde även i biståndssammanhang. Sverige har den praktiska och organisatoriska erfarenhet som byggts upp inom skogsvårdsorganisationen i samband med deras operationella hyggesövervakning. Svenska mjukvaruutvecklare kan på sikt också bidra med intressanta lösningar då det gäller att t.ex. leverera

bearbetade data över Internet. I ett sådant perspektiv kan det även vara motiverat att skoglig fjärranalysforskning har en del verksamhet kring förändringsanalys även utanför Sveriges gränser.

Sjösättningen av de första GMES-tjänsterna år 2008 kommer att ha stor betydelse för GMES fortsatta utveckling. Ett förhållande som komplicerar GMES i jämförelse med EUMETSAT:s arbete på meteorologiområdet, är det faktum att miljö och civil säkerhet är ett betydligt mer diversifierat och komplext område med många fler aktörer. Det kommer därför att bli svårt att samordna och presentera behov och lösningar på ett strukturerat sätt. Till detta kommer att frågan om slutanvändarnas behov av satellitbaserad information i längden måste kopplas till slutanvändarnas finansiering av den infrastruktur som krävs. Detta är en öppen fråga som måste få ett svar under den närmaste tidsperioden. Vilka aktörer som på sikt skall ta ansvar för användarnas behov av kontinuerlig dataförsörjning måste också klargöras. Lämpliga operatörer för de olika GMES-tjänsterna på europeisk nivå måste också identifieras.

Initiativ för att harmonisera/standardisera dataformat mellan EU: s medlemsländer, t.ex. INSPIRE, kommer att leda till att miljösituationen inom EU blir mer överblickbar och jämförbar mellan olika medlemsstater men först på lång sikt. Även om beslutet om INSPIRE blev urvattnat kommer det att vara viktigt att skapa incitament som förbättrar datatillgängligheten. I förlängningen kan rapporteringsskyldigheten på miljöområdet enligt olika gemenskapsdirektiv underlättas. GMES kan få draghjälp av ett sådant harmoniseringsarbete och dra nytta av en gemensam europeisk infrastruktur för rumsliga data.

Försvarsmakterna i Europa har ett ökande intresse för rymdtekniken och kan förväntas få ett allt större intresse i framtiden. EU är väl medvetet om att Europa ligger efter USA inom några kritiska områden för att kunna agera autonomt – satellitbaserad övervakning av det europeiska territoriet är ett. Behov av regelbunden och snabb information om terrängen leder till att försvarsmakterna framstår som en viktig intressent i kommande satellitprogram. ”Dual-use” lösningar kommer sannolikt att bli en allt vanligare metod för att finansiera nya satelliter. På 10-års sikt kan även de civila radarsatelliterna vara goda för ca 1 meters upplösning, eller bättre, Då torde spaningsdata kunna köpas mer fritt, som är fallet med optiska data idag. Insikten om fördelar med en egen svensk övervakningssatellit börjar sakta sprida sig inom delar av det svenska försvaret. Kostnadsaspekten gör dock att detta är mycket lågt prioriterat.

Möjligheter

- GMES och INSPIRE blir en språngbräda för ökad publik användning av fjärranalys.
- Europeiska användarorganisationer går in i beställarrollen för GMES- tjänster.
- Konflikthanteringarnas ändrade karaktär leder till att försvarsmakten får en beställarroll.

Hot

- Tillgången på data för operationella behov kommer inte att säkras. Luckor i försörjningen av vissa typer av data kan uppstå, t.ex. multispektrala data.
- EU:s satsningar på GMES blir allt för små och splittrade så att ett fullständigt program inte kan realiseras.
- GMES blir i slutändan inte användarstyrt som det var tänkt och resulterar därför inte i operationella system utan landar i traditionella satellitprogram.

Forskningen

Nulägesbeskrivning

Svensk fjärranalysforskning har hittills varit framgångsrik och rönt uppskattning även utanför Sverige. Flera svenska forskargrupper som stöds av Rymdstyrelsen bedriver högkvalitativ, internationellt konkurrenskraftig forskning. Man kan dock konstatera att de svenska fjärranalysgrupperna är små; inte sällan beroende av en enda erfaren fjärranalysforskare. Därmed är grupperna väldigt sårbara och forskningsframgångarna är starkt beroende av externt finansiellt stöd vilket möjliggör långsiktig planering av forskningsarbetet. Det har även påpekats av några forskare att fjärranalysforskning inte alltid prioriteras på deras universitet och högskolor. En annan brist inom svensk fjärranalysforskning är de relativt låga kunskaperna om ESA och ESA:s jordobservationsprogram bland de forskare som inte är direkt involverade i ESA:s projekt. Man har även kunnat notera att den svenska användningen av data från ESA:s satelliter och tredje parts missioner för forskningsändamål är relativt låg i jämförelse med andra ESA-länder.

Analys

Rymdstyrelsen har en viktig uppgift i att stödja svensk fjärranalysforskning. I ett läge med små budgetresurser är kraven stora på en effektiv utväxling. I en gemensam klimatutlysning där Rymdstyrelsen deltog tillsammans med Vetenskapsrådet, FORMAS och Vinnova, har fjärranalysinriktade projekt lyckats få mycket höga poäng i utvärderingen. Detta är ett tveklöst erkännande av fjärranalysens fördelar för studier av klimatförändringar. Det nationella satellitprogrammet har genom Odins atmosfärsmode också kommit att få en inriktning mot atmosfärforskning och bidragit till ökad kunskap om gasutbytet i atmosfären, ozonskiktet m.m. Atmosfärforskning och miljörelevansen av denna har också bidragit till att det föreslagna PREMIER-satelliten med starkt deltagande av svenska forskare och industri har lyckats positionera sig som en högt rankad kandidatmission inom ESA:s jordobservationsprogram inför nästa urval.

Karaktären på EU:s ramprogram för forskning medför att fjärranalysforskningen måste bilda större konsortier och anpassa sig till en mer internationell miljö än tidigare för att komma ifråga för medelstildelning. Svenska forskargrupper kommer att i ökande utsträckning få arbeta inom ramen för olika internationella nätverk. De kommer att behöva utöka sina internationella kontakter genom att söka strategiska samarbetspartners och samarbeten inom området Global Change för att följa med i utvecklingen. Eftersom globala miljöproblem i stor utsträckning löses i internationell samverkan är detta en välkommen utveckling. EU:s nya satsning på klimat- och miljöforskning samt globala observationssystem bör kunna attrahera svenska forskargrupper i större utsträckning än projekten inom rymdtemat som är mer tillämpningsinriktade.

Efter beslut vid ESA:s råd på ministernivå hösten 2005 administrerar ESA nu världens mest omfattande jordobservationsprogram. Det svenska bidraget blev betydligt över eller i nivå med BNI-andel för jordobservationsprogrammen. Tillslutningen till och omfattningen av dessa program blev dock betydligt mindre än vad som vore önskvärt. Till skillnad från ESA:s vetenskapsprogram är fjärranalysprogrammet frivilligt. ESA:s programstyrelse för jordobservation kommer därför även fortsättningsvis att få kämpa för att behålla en stor andel av programmen och fram för allt för att kunna genomföra GMES i full utsträckning.

Den svenska fjärranalysforskningen präglas fortfarande av för lite av ”entreprenöranda” och leder i allt för liten utsträckning till att nya företag knoppas av från universitet och högskolor. Incitamenten är för närvarande för dåliga för att operationalisera forskningsresultat och nya metoder. Det skulle även vara önskvärt att se ett större antal forskare fortsätta sin karriär ute i användarorganisationerna (idag främst inom myndighetsfären) för att på det sättet öka medvetenheten och kunskapen om fjärranalys. Utvecklarna har i viss utsträckning rekryterat forskare.

Möjligheter

- Forskning med fjärranalys som verktyg har stor potential, t.ex. forskning inom Global Change (klimat och globala miljöförändringar).
- Tillämpad forskning inom geografisk positionering, global miljöövervakning och telekom är ett relativt stort och prioriterat område i EU: s sjunde ramprogram för forskning inom flera olika tematiska områden.
- Samordningen mellan forskning och tillämpning förbättras och än fler forskningsresultat kommer till praktisk användning. Fler företag knoppas av från institutionerna.
- ESA:s ambitiösa jordobservationsprogram leder till flera jordobservationssatelliter vilket ger forskare mer och bättre data och ökar möjligheten att testa nya metoder.
- Arvet efter Odin resulterar i att svenskt kunnande i system- och instrumentbyggande för atmosfärsstudier och atmosfärsforskning efterfrågas.

Hot

- Sårbarheten av de svenska fjärranalysgrupperna tillsammans med osäker finansiering kan hota fjärranalysforskningens ställning och utveckling i Sverige
- Sverige lyckas än så länge inte hävda sig i tilldelningen av EU:s forskningsmedel
- Svensk forskning förmår inte att anpassa sig till det internationella forskningssamarbetet
- Användningen av ESA:s data och kunskaper om ESA:s jordobservationsprogram är för låga

Marknad, datatillgång och arkivering

Nulägesbeskrivning

Den internationella marknaden för produkter som baseras på satellitdata har hittills inte utvecklats i den takt som tidigare prognoser förutskickat. Idag finns visserligen flera satellitsystem som drivs kommersiellt, men inget av dem kan anses vara särskilt ekonomiskt framgångsrikt. De flesta av dem producerar optiska högupplösande data (Ikonos, QuickBird), men det finns också kommersiella radarsystem (Radarsat). Samtidigt finns dussintals satellitsystem som framgångsrikt drivs för vetenskapliga eller publika ändamål utan vinstintresse som vädersatelliter, militära spaningsatelliter, NASA:s Terra Aqua och Landsat, ESA:s ERS och Envisat och ett stort antal andra forskningsatelliter. Det kommer snart att finnas en överetablering av europeiska radarsatelliter, främst för försvarssyften. Inte heller SPOT och Radarsat drivs primärt med vinstintresse, även om man valt bolagsformen för dataförsäljning. Efterfrågan på SPOT-data har ökat starkt de senaste åren men SPOT-programmet får ändå ingen efterföljare. Då det gäller de rent kommersiella systemen, som finansieras med privat kapital, växer marknaden för närvarande snabbt, inte minst genom beställningar från USA:s försvar och säkerhetsorgan.

Internetbaserade tjänster som Google Earth och ”hitta.se” har ökat medvetenheten om fjärranalysbildernas användbarhet (och skönhet!) genom att på ett mycket lättillgängligt, gratis och sökbart sätt presentera dem på dataskärmen.

De flesta befintliga och potentiella användarna finns i den offentliga sektorn. Där råder ofta brist på medel för att finansiera inköp av satellitbaserade produkter, samtidigt som intern kompetens, tradition, erfarenhet och intresse kanske saknas. Det gör att marknaden inte utvecklas i önskad takt och man kan närmast tala om ett marknadsmisslyckande eftersom offentliga medel behövs för att tillgodose offentliga behov. En viktig faktor anses vara att användarna upplever det som krångligt, tidsödande och svåröverskådligt att hitta de data de behöver inom rimlig tid. Idag finns inget fastställt ansvar för någon att tillhandahålla och ajourhålla ett sökbart arkiv på nationell basis och att samordna olika användares beställningar av samma data för olika behov. Användaren är i stort sett beroende av respektive satellitägare och deras distributionskanaler. Även när dessa inrättat arkiv med bra sökverktyg, krävs ofta att användaren har stor kompetens för att söka och beställa data. Fjärranalysdata över Sverige tillmäts därmed inte sitt rätta värde som en nationell resurs för geografisk information.

Analys

God tillgång på och enkel åtkomst av fjärranalysdata från olika tidpunkter i långa tidsserier är viktiga ingredienser i arbetet med att sprida fjärranalystekniken i samhället. Det är också väsentligt att de mest värdefulla och representativa satellitdata som beskriver Sveriges landskapsutveckling årligen arkiveras på ett varaktigt och säkert sätt. Ett nationellt fjärranalysarkiv kommer att inrättas under de närmsta åren och ge resultat i ökad användning, även om regeringen ännu inte har fastställt myndighetsansvaret för uppgiften eller tilldelat extra medel till ansvarig myndighet.

Många användare upplever att satellitdata fortfarande är allt för dyra och de kommer knappast att vara beredda att betala den fulla kostnaden för data (inklusive rymdsegmentet) i framtiden heller. En fungerande prismekanism är dock nödvändig för att i långa loppet få till stånd ett användarfinansierat satellitsystem. Förändrad prispolitik, skärpt konkurrens med prissänkningar på rådata, förenklad och förbättrad distribution av bilddata samt enkla, effektiva och billigare datorbaserade bildbehandlingsystem pekar på att efterfrågan på satellitdata kommer att förbättras avsevärt framöver. Om tillgången skall korreleras till efterfrågan behöver dock lyhördheten öka för slutanvändarnas behov av ändamålsenliga data i lämpliga format. Användarna kommer att i allt större utsträckning ställa krav på att snabbt få specialiserad, relevant och tillförlitlig information vid rätt tidpunkt.

Möjligheter

- Medvetenheten om fjärranalysens möjligheter kommer att öka.
- Ökad användning av fjärranalys ger en större marknad och billigare priser på data
- Ett nationellt arkiv för fjärranalysdata till självkostnadspris löser många av användarnas problem.
- Upplösningen i satellitbilder blir allt bättre men utnyttjas mest för militära spaningsbehov.

Hot

- Bristande insikt om fjärranalysdatas fulla värde tvingar staten att, utöver bidragsandelar i kommande satellitprogram, subventionera data för att de skall användas.
- Arkivansvaret fastställs aldrig och det nationella satellitdataarkivet kan inte förses med aktuella data av kostnadsskäl.
- Det bli svårt att uppdatera arkivet regelbundet på grund av brist på relevanta satellitdata.

'Value-added'-företag

Nulägesbeskrivning

Den svenska marknaden är ganska rigid och det finns endast ett par 'Value-added'-företag, dvs. företag som producerar kundanpassade och förädlade produkter utifrån satellitdata. Marknaden är ännu så länge relativt liten, endast ett fåtal organisationer använder fjärranalysdata regelmässigt. Satsningarna inom GMES ger nya möjligheter och inkomster för 'Value-added'-företag över hela Europa, dels i utvecklingskedet när nya metoder och produkter ska tas fram men i framtiden också för den löpande informationsförsörjningen till GMES-baserade tjänster.

Analys

ESA:s operativa ambitioner på distributions- och 'value-added'-sidan kan motiveras om de syftar till att etablera och leda fjärranalysanvändningen på rätt väg. Om inte sådana lösningar fungerar enbart interimistiskt under en begränsad period i brist på mer lämpliga aktörer finns en risk för att strukturerna permanentas vilket skulle skapa en konkurrenssituation gentemot företag i Europa. ESA mera "stjälper än hjälper" utvecklingen på området om de inte gör rätt bedömning av läge och strategi.

'Value-added'-företag kommer under överskådlig framtid att i första hand vara beroende av efterfrågan från offentliga institutioner i stor utsträckning. Presentation av miljöinformation, karteringar m.m. kommer sannolikt att dominera produktutbudet. Satsningarna på GMES kommer att leda till att affärsområdet breddas till att omfatta delar av Europa och europeiska institutioner.

Den dominerande aktören på den svenska marknaden, Metria arbetar redan på marknadsmässiga villkor men myndigheternas (inkl Lantmäteriets) affärsdrivande verksamheter respektive de rena myndighetsuppgifterna kan komma att utredas igen. Om några förändringar kommer att genomföras av myndigheternas uppgifter att sälja information är för tidigt att säga något om.

Möjligheter

- En sundare marknad med fler aktörer som både säljer och förädlar data växer fram.
- Vissa typer av fjärranalysdata tillhandahålls till självkostnadspris för publika ändamål, vilket ger ökad efterfrågan på "value-added" tjänster i förädlingsledet.
- GMES medför ökad efterfrågan och stabilare marknad för kundanpassade produkter.

Hot

- Lönsamhetskraven ökar på 'Value-added'-industrin och de får svårt att hävda sig på en gemensam europeisk marknad med flera större aktörer.

Tekniken

Nulägesbeskrivning

Satellitbilder med extremt hög upplösning har tidigare varit förbehållet den militära sektorn. Idag finns det allt fler kommersiella satelliter som ger allt mer högupplösande bilder. Även små stater, särskilt i Asien, satsar på egen övervakningskapacitet ofta motiverat av försvarssyften eller ”dual-use”.

Utvecklingsländerna köper småsatelliter för egen övervakning i större utsträckning. Radartekniken är under stark utveckling.

I de flesta fall har potentiella användarorganisationer tillgång till verktyg i form av geografiska informationssystem (GIS) som gör det möjligt att använda fjärranalysdata på ett effektivt sätt och integrera dem med andra datatyper.

Analys

Graden av ”technology-push” och teknologidemonstrationer kommer sannolikt att variera även i fortsättningen men det är troligt att det fortsätter vara den dominerande kraften. För GMES rymdkomponent kommer dock att beprövat, robust teknik att användas i första hand, i linje med användarnas önskemål. Snedfördelningen mellan satsade medel för att bygga hårdvara i relation till den andel som satsas på faktiska produkter och tjänster baserade på fjärranalys, kommer sannolikt att bestå även om avståndet kanske kommer att minska. Samtidigt som rymdindustrins ställning förblir stark när det gäller att föra fram behovet av nya missioner finns ansatser att realisera den nya tekniken direkt inom ramen för kommersiellt hållbara system. Operationella rymdsystem som Galileo och GMES kan ge en tryggare försörjningsbas åt rymdföretagen. Bara genom att bevisa att data är värdefulla för användaren rättfärdigar man i långa loppet nödvändiga investeringar.

USA har tidigare haft monopol på högupplösande (submeter) SAR-radarbilder från rymden. Inom loppet av ca 5 år kommer Europa att skapa sig en liknande förmåga, dvs. högupplösande spaningsinformation oberoende av ljus- eller väderförhållanden (SAR-Lupe, TerraSAR-X, COSMO-SkyMed).

Skräddarsydda och kostnadseffektiva system på både mark- och rymdsidan kan komma att byggas upp för enstaka missioner eller volymmässigt små applikationer. Miniaturiseringen av satelliterna väntas fortsätta, undantaget radarsatelliter med aktiva sensorer. Civila användningsområden för högupplösta radardata väntas öka. På datasidan förutspås en fortsatt kostnadsminskning för datahantering, massminnen med allt större kapacitet samt närmast obegränsad överföringskapacitet. Sådana prestandahöjningar i datahanteringen tillsammans med ökad användning av positioneringssystem, Internet och telekommunikation bör kunna fungera som incitament för ökad användning av fjärranalysdata. Geografiska informationssystem (GIS) och bildbearbetningssystem används mer och mer inom många samhällssektorer. Inom en nära framtid kommer fjärranalysdata troligen att få en allt större roll i dessa system. Teknikutvecklingen kan också leda till nya produkter för presentation av geografiska data, inkl EO-data, som kan utveckla svensk förädlingsindustri.

När det gäller Kirunaanläggningarnas framtida betydelse kommer den geografiska fördelen för Kirunas markstationsaktiviteter att minska. Reläsatelliter och nya kommunikationsvägar gör det möjligt för satellitoperatörer att styra dataflöden, kontroll och telemetri utan att försätta sig i beroendeställning till annan part för dessa tjänster. Det finns också en stor överkapacitet på marksidan och konkurrensen är stark. Kraven på att rationalisera markstationsuppgifterna och samordna dem så att de kan serva allt fler satelliter kommer att accentueras.

Möjligheter

- Miniaturiseringen kommer att innebära att allt mindre, billigare och mer högupplösande satelliter kan konstrueras och sättas i drift.
- GMES ger rymdindustrin långsiktiga leverenskontrakt.
- Fjärranalysdata kommer att få en allt större roll i GIS och bildbearbetningssystem.

Hot

- Teknikutvecklingen i Europa kommer att avstanna p.g.a. allt mer fokus på användande snarare än forskning och teknikutveckling.
- Kirunas roll som mottagningsmetropol för fjärranalysdata minskar vilket leder till att beslutsfattare satsar än mindre pengar på fjärranalys
- Rymdanläggningarnas regionalpolitiska betydelse för Kiruna minskar i takt med att andra näringar går så mycket bättre.

ESA/EU

Nulägesbeskrivning

EU:s budgetminskning till GMES rymdmedel förutsätter att medlemsländerna ökar sin bidragsandel för att projektet ska kunna genomföras som det var tänkt. Ännu återstår också beslut om stora budgetandelar för GMES *in situ* delar, dataintegration och dataanalys och uppbyggnaden av den infrastruktur som behövs för att effektivt dela och sprida informationen. Inom GSE-programmet definieras användarkrav och fallstudier och kostnads/nytta-analyser genomförs. Svenska aktörer (Metria, SMHI och ett antal användare) deltar i flera samarbetskonsortier kring teman såsom riskhantering och vattenresursanvändning. Det forskningsinriktade Earth Explorer finansierar en ersättare för den förlorade Cryosatsatelliten.

Samarbetet mellan ESA och EU är intensivt och blir allt tätare. Sedan 2004 finns det ett ramavtal som reglerar detta samarbete. Ett huvudsyfte med avtalet är att åstadkomma en övergripande europeisk rymdpolitik med tonvikt på rymdsystem för EU:s behov. Det pågår ett intensivt arbete för att ta fram denna europeiska rymdpolitik som är tänkt att antas i mitten av 2007.

I det sjunde ramprogrammet som löper under perioden 2007 – 2013 är rymden ett eget tema och har fått en väsentlig budgetförstärkning. Rymdtemat har en huvudinriktning mot fjärranalystillämpningar och genomförandet av GMES. Stöd ges också till utforskning av rymden och teknisk utveckling. En betydande del av budgetmedlen kommer att allokeras direkt till ESA för genomförandet av GMES.

Ett område som blivit alltmer kopplat till rymdteknik är det som inom EU kallas Common Foreign and Security Policy (CFSP) och European Security and Defence Policy (ESDP). Rymdverksamhet inom dessa områden avgörs mycket mer av politiska bedömningar än de praktiska och dagliga tjänsterna till medborgare.

Analys

Ett trendbrott har skett i ESA:s satsningar på jordobservation som nu administrerar världens mest ambitiösa jordobservationsprogram. Trots detta kan det ändå medföra avbrott i den kontinuerliga dataförsörjningen av för Sverige strategiskt viktiga satellitdata. Ett stabilt programarbete förutsätter en långsiktigt stabil finansiering, men jordobservationsprogrammet kommer sannolikt att vara frivilligt även i framtiden. Ett allt närmare samarbete mellan ESA och EU pekar på att framtida europeiska fjärranalyssatsningar kommer att baseras på långsiktiga, operativa missioner, där EU:s behov påverkar utformningen av olika typer av satelliter. Säkerhetspolitik och kommersialisering kommer att få ökad betydelse.

ESA har för närvarande 17 medlemsländer. Flera länder har visat intresse för att gå med i ESA och inom några år kan ESA komma att ha minst 22 medlemsländer. Med anledning av en förestående utvidgning diskuterar ESA eventuella förändringar i industripolicy, omröstningssystem m.m. med syfte att anpassa dessa regler till ett större ESA. Som en konsekvens av EU:s direktbidrag till GMES kommer EU-kommissionen också att ställa större krav på ökat inflytande, till exempel på omröstningsreglerna. Detta kommer att vara ett viktigt ämne vid ESA:s ministermöte 2008. Mycket talar för att ESA och EU så småningom kommer att närma sig varandra ytterligare, vilket naturligtvis också får effekter för fjärranalysområdet.

Möjligheter

- Samarbetet mellan ESA och EU ger draghjälp åt fjärranalysen genom GMES och förväntningarna från GEO.
- Klimatförändringarna leder till ökad efterfrågan på rationella övervakningsverktyg såsom fjärranalyssatelliter. GEOSS leder till bättre internationell samordning.

Hot

- Kontinuiteten i miljö- och klimatövervakningsprogrammen riskerar att brytas.
- Jordobservationsprogrammet får på sikt svårt att hävda sig mot ESA:s andra program, särskilt de obligatoriska.
- ESA:s ”Opportunity missions” visar en tendens att ta längre tid och kosta mer än planerat. Tanken med denna typ av missioner var att snabbt tillvarata nya idéer till en låg kostnad.

Övriga samarbeten

Nulägesbeskrivning

SPOT-samarbetet med Frankrike och Belgien har resulterat i en rad satelliter. Den femte i ordningen, SPOT 5, sändes upp år 2002. SPOT-programmet har utgjort grunden för markstationsaktiviteter och svensk förädlingsindustri och ger svenska användare kontinuerlig försörjning på mellanupplösta data. Inom Pleiades-programmet har tillgången till data tillsammans med industrisamarbete och markstationsaktiviteter varit ett av tre huvudmotiv för att delta i programarbetet även om data från Plejaderna är högupplösta och datatilldelningen kommer att bli liten. Sverige är även involverat i ett internationellt samarbete kring SPOT - instrumentet Vegetation.

Kommissionens forskningsorgan JRC:s roll i fjärranalyssammanhang har lidit av en nästan permanent identitetskris. Ett samarbetsavtal med ESA har ingåtts i första hand kring exploateringen av Envisat-data. JRC har en mindre roll som expertstöd till Kommissionen för genomförandet av GMES.

Analys

Behoven inom global och regional miljöövervakning talar för att fjärranalys är en vinnare på sikt. Intressant är också de stärkta banden mellan de europeiska och amerikanska meteorologisatellitorganisationerna Eumetsat och NOAA. Det ömsesidiga beroendet blir allt mer uttalat, både för geostationära satelliter och på senare tid även för polära meteorologisatelliter. GEOSS kan bidra till att utvidga det globala ömsesidiga beroendet av satellitdata och åstadkomma en bättre internationell samordning av observationssystem.

De investeringar som redan gjorts och kontakter som har etablerats sedan lång tid i det bilaterala samarbetet med Frankrike kommer av allt att döma odlas även i framtiden. Detta har kommit till uttryck i samverkan kring nästa stora franska satellitprojekt Plejaderna, även om programmet inte säkrar behovet av att tillgodose kraven på kontinuitet av mellanupplösta optiska satellitdata. Pleiades ger dock upprätthållen industriell samverkan med Frankrike.

Möjligheter

- JRC/Ispras roll inom fjärranalys har pendlat i takt med täta interna organisationsförändringar. Svenska aktörer kan eventuellt dra nytta av att ha JRC som strategisk samarbetspartner.
- Bättre internationell samordning ger färre duplicerade satellitmissioner och mer av kompletterande satsningar.

Hot

- Det bilaterala samarbetet med Frankrike baseras allt mer på fördelar för svensk industri och mindre på fjärranalysanvändarnas behov. Även för det industripolitiska samarbetet får Sverige inte den roll som gynnad nation som tidigare har varit fallet.

Bilaga 1: Fjärranalysaktörer i Sverige

Bilaga 2: PM om behovet av operationella mellanupplösande fjärranalyssatelliter efter Landsat och SPOT för övervakning av skog och landskap i Sverige med sensoröversikt (Prof H. Olsson)

Fjärranalysaktörer i Sverige

Dataleverantörer, utvecklare, konsulter

Företag	Adress	Tele, Fax, WWW	Verksamhet
Carmenta	Box 311 21 400 32 Göteborg	Tfn: 031-775 57 00 Fax: 031-24 63 79 www.carmenta.se	Leverantör av system och tjänster inom geografisk information.
Dianthus	Övre Svartlå 59B 961 98 BODEN	Tfn: 0921-691 71 www.dianthus.nu	Tar fram organisationsspecifika lösningar för digital informationsanalys.
Metria Miljöanalys	Box 24154 104 51 Stockholm	Tfn: 08-579 972 70 Fax: 08-579 972 80 www.lantmateriet.se	Leverantör av data, system och tjänster inom geografisk information.
Metria Kiruna	Box 820 981 28 Kiruna	Tfn: 0980 - 670 00 Fax: 0980 - 670 67 www.lantmateriet.se	Leverantör av data.
Spacemetric AB	Tingsvägen 19 191 61 Sollentuna	Tfn: 08-594 770 80 Fax: 08-594 770 89 www.spacemetric.se	Mjukvara för produktion av satellitbilder
Vattenfall Power Consultant	Box 527 162 16 Stockholm	Tfn: 08-739 60 00 Fax: 08-739 62 26 http://www.vattenfall.se	Utveckling och tillämpning av fjärranalys och GIS.

Universitet, högskolor, institut

Institution	Adress	Tele, Fax, WWW	Verksamhet
Chalmers, Onsala Rymdobservatorium	439 92 Onsala	Tfn: 031-772 5565 Fax: 031-772 5590 www.oso.chalmers.se	Studies of the dynamics of the earth, high precision navigational applications and remote sensing of water vapour content of the atmosphere using space geodetic systems
Chalmers, Radio- och Rymdvetenskap, Global miljömätteknik	412 96 Göteborg	Tfn: 031-772 5651 Fax: 031-772 1884 www.rss.chalmers.se	Work to provide and help interpret global datasets of relevance to environmental questions. The current largest project is the Swedish built Odin satellite.
Chalmers, Radio- och Rymdvetenskap, Radarfjärranalysgruppen	412 96 Göteborg	Tfn: 031-772 1844 Fax: 031-772 1884 www.rss.chalmers.se	Developing techniques for retrieve bio-geophysical parameters from SAR images. Focus on understanding of the electromagnetic scattering and the properties of the imaging system.
IVL	Box 210 60 100 31 Stockholm	Tel: 08-598 563 00 Fax: 08-598 563 90	

			www.ivl.se	
KTH, Institutionen för infrastruktur	100 44 Stockholm		Tfn: 08-790 7347 Fax: 08-790 7343 www.kth.se	
KTH, Institutionen för Mark- och Vattenteknik	100 44 Stockholm		Tfn: 08-790 8612 Fax: 08-411 0775 www.kth.se	
Lunds Universitet, Naturgeografiska institutionen	Box 118 221 00 Lund		Tfn: 046-222 9655 Fax: 046-222 4011 www.natgeo.lu.se	
Luleå Universitet, Avdelningen för Vattenteknik	971 87 Luleå		Tfn: 0920-912 07 Fax: 0920-916 97 www.luth.se	
SLU, Institutionen för skoglig resurshushållning och geomatik	901 83 Umeå		Tfn: 090-786 5800 Fax: 090-778116 www.resgeom.slu.se	Research in remote sensing of forest ecosystems and mountain vegetation. Operational environmental monitoring of Swedish forests, using the combination of satellite images and national forest inventory field plots.
SMHI	601 76 Norrköping		Tfn: 011-495 8000 Fax: 011-495 8001 www.smhi.se	Research on SAR and SSM/I sea ice applications in the Baltic Sea for operational products and in the Arctic Ocean for detecting climate variability. Furthermore work is done with utilisation of satellite data for weather forecasting models.
Stockholms Universitet, Institutionen för naturgeografi och kvartärgeologi	106 91 Stockholm		Tfn: 08-16 47 71 Fax: 08-16 48 18 www.geo.su.se	Fundamental and applied research in RS/GIS including glaciological remote sensing including paleo-glaciology, ecological and environmental change detection, marine bio-optics and remote sensing, data-bases and data handling, and geographic information science.
Stockholms Universitet, Institutionen för systemekologi	106 91 Stockholm		Tfn: 08-16 20 00 Fax: 08-15 84 17 www.ecology.su.se	Development of methods for detecting and monitoring phytoplankton in the Baltic Sea and alike brakish water systems, using optical satellite data. Focus on time series of water quality parameters such as diffusive attenuation coefficient.
Stockholms Universitet, Meteorologiska institutionen	106 91 Stockholm		Tfn: 08-16 24 08 Fax: 08-15 71 85 www.misu.su.se	Experimental and theoretical studies of the structure and composition of the middle atmosphere
Uppsala Universitet, Centrum för bildanalys	Lägerhyddv 17 752 37 Uppsala		Tfn: 018-471 3467 Fax: 018-55 34 47 www.cb.uu.se	
Uppsala universitet, Institutionen för evolutionsbiologi, Limnologi	Norbyvägen 20, 752 36 Uppsala		Tfn: 018-471 2699 Fax: 018-53 11 34 www.uu.se	

Om behovet av operationella mellanupplösande fjärranalysatelliter efter Landsat och SPOT för övervakning av skog och landskap i Sverige

Håkan Olsson, SLU, Umeå

Hakan.Olsson@resgeom.slu.se

PM till Rymdstyrelsens fjärranalysskommitté 2003-02-01, uppdaterat 2007-02-01

Detta PM blev resultatet av den ”halva A4 sida om framtida databehov för landapplikationer” som jag ombads skriva efter att ha väckt frågan vid en diskussion i Rymdstyrelsens fjärranalysskommitté, FAK, den 29 januari 2003. Jag har tyckt att vid diskussion om handlingsvägar inom GMES, så bör vi ha med oss att de Landsat och SPOT satelliter, som på senare år blivit operationellt använda i Sverige, är de sista i sitt slag. Eftersom behovet återstår fyra år senare har en lätt uppdatering av texten gjorts.

Det finns ett stort antal mer eller mindre experimentella satellitburna fjärranalyssystem, som framkommit från behovet att utveckla, testa, och demonstrera ny teknik, samt av behovet av vetenskapliga undersökningar av mer eller mindre engångskaraktär. Samtidigt förs ständigt viljan att skapa förutsättningar för operationella tillämpningar fram som argument för nya satsningar. GMES sägs t.ex. syfta till att ”Skapa en oberoende Europeisk monitoring kapacitet till år 2008”¹. För att användare ska våga satsa på satellitdatatekniken som en väsentlig komponent av en operationell verksamhet, så krävs dock en tillförlitlig dataförsörjning. Detta behov skulle populärt kunna sammanfattas med ”två satelliter i rymden, en extra på marken, trovärdiga planer för en fortsättning, samt fungerande och kostnadseffektiv datadistribution”.

Detta PM adresserar behovet av data för främst myndigheters övervakning och statistikproduktion av det svenska skogslandskapet. Resonemanget har även bäring på delar av åtminstone följande tre, av de åtta prioriterade områden som angivits för GMES under perioden 2001-2003:

(http://earth.esa.int/gmes/GSE_Presentation_files/Thematic_priorities_070802.pdf)

- Land Cover Change in Europe
- Environmental stress in Europe
- Global Vegetation Monitoring (forest cover changes, carbon flux etc)”

Med utgångspunkt från de svenska skogliga behoven av optiska data kan vi tala om tre skalområden:

Lågupplösande, där bildelementen är större än ca 200 m, och vi därmed får en avbildningssituation som motsvarar ”flera bestånd per pixel”. I det svenska landskapet får vi därmed ”blandade pixlar”. Rumsligt lågupplösande data har dock hög tidsupplösning, och kan ha visst vetenskapligt intresse för att studera utvecklingen inom vegetationssäsong, mellan år. De kan även få operationell tillämpning för t.ex. radiometrisk kalibrering av mera högupplösta bilder. Behovet av operationellt tillförlitlig försörjning med lågupplösande data tillgodoses genom det internationella samarbetet mellan vädertjänster. NOAA AVHRR har varit den viktigaste bildkällan och i framtiden kan vi förmodas få tillgång till dagliga bilddata med 400 m pixlar från AVHRR’s ersättare VIIRS.

¹ GMES beskrivs närmare i Rymdstyrelsens omvärldanalys

Högupplösande, där bildelementen är mindre än ca 2 m, och vi därmed får en avbildningssituation som motsvarar ”flera pixlar per träd”. Dessa data har potentiellt intresse för operationell skoglig planering inom skogsföretag, för samplingundersökningar av skogsresurser, samt för kartrevidering etc. Givetvis finns även militära tillämpningar för dessa data. I GMES sammanhang framhävs även säkerhetsrelaterade tillämpningar, som övervakning av naturkatastrofer, flyktingar, etc. Eventuella nationella civila tillämpningarna innebär dock huvudsakligen att satellitdata ersätter ortofoton från flyg. På grund av det stora antalet aktörer med kommersiell inriktning och basbeställningar från militärt håll, håller en fungerande marknad för denna typ av data på att uppstå och kan förväntas bestå. Exempel på satellitsystem är IKONOS (1 m), Quick Bird (0,6 m), samt det Israeliska EROS systemet. På Europeisk nivå kommer de Franska Plejaderna, med 0,7 m pixlar, där även Sverige medverkar. Lantmäteriets stora satsning på digitala flygbilder i genomsnitt vart 3:e år, i kombination med svårigheterna att få molnfria satellitdata gör dock att den inhemska svenska användningen av högupplösande satellitbilder sannolikt blir begränsad.

Mellanupplösande, där bildelementen är ca 5 m - 30 m, och vi därmed får en avbildningssituation som motsvarar ”flera träd per pixel och flera pixlar per bestånd”. Dessa data passar väl för mer eller mindre årlig avbildning och uppföljning av det svenska boreala landskapet, och de är därmed komplementära till ”flygbildsskalan”. Operationella tillämpningar finns redan i form av Skogsstyrelsens årliga rikstäckande datainköp för hyggeskartering och uppföljning. Med stöd av rikstaxdata görs även med automatisk teknik, rikstäckande rasterkartor med skogsegenskaper. Landsat TM data används även för att genom sambearbetning med rikstaxdata förbättra den skogliga statistiken för områden av i storleksordningen en kommun. Landsat data används även sedan 1991 operationellt i den Finska riksskogstaxeringen. De används också för rikstäckande skoglig kartering av hela Kanada inom ramen för EOSD programmet. Markttäckekartering genom tolkning av TM data har genomförts för hela Europa inom ramen för CORINE, och för USA genom klassning inom bl.a. ramen för GAP-analys programmet. Tillämpningarna har tagit fart då Landsat 7 data såldes till ett lågt pris och utan copyright restriktioner, (även om distributionsrätten gjort att det fortfarande krävs en betydande teknisk kompetens).

Landsat 7 TM bestod av en satellit med en sensor, men behovet av redundanta system för att kunna satsa på operationella tillämpningar har i praktiken tillgodosetts av att dels SPOT, dels IRS funnits som ”backup”. **Denna situation håller nu snabbt på att förändras, vilket är anledningen till detta PM.** Den nuvarande SPOT 5, med beräknad livslängd till 2007 blir den sista satelliten i SPOT-serien. SPOT kommer att ersättas av Plejaderna, men åtminstone de två första nu projekterade satelliterna i Plejadserien är av ”högupplösande” typ, med 0,7 m pixlar och endast 21 km breda scener. Det finns ett antal satelliter av forskningskaraktär med begränsat tillgänglighet, som har sensorer som motsvarar SPOT satelliten, bl.a. den Japanska ALOS satelliten. Dessutom finns de Kinesiskbrasilianska CBERS satelliterna, vars data dock inte tas ned i Europa ännu. Kina planerar dessutom flera nya egna fjärranlyssatelliter. Rapid Eye är ett kluster av mini kommersiellt opererade minisatelliter med 6.5 m pixelstorlek som beräknas skjutas upp år 2007, på en och samma raket. Det engelska företaget Surrey Satellite Technologies (SSTL) har i samverkan med olika stater i 3:e världen byggt ett antal minisatelliter främst inriktade mot katastrofövervakning. Ingen av dessa satelliter har dock sensorer som registrerar det i bl.a. skogliga sammanhang viktiga mellaninfraröda bandet och ingen är avsedd för regelbunden operationell monitoring över Europa.

Läget beträffande framtida Landsat efterföljare och GMES Sentinel 2

Landsat 7 har nu slutat att fungera och Landsat programmet har för närvarande i praktiken upphört. För att i någon mån upprätthålla datakontinuiteten, så har regeringen i USA beslutat att bygga en ”Landsat data continuity mission”(LDCM) <http://ldcm.nasa.gov/> i form av en enstaka satellit som kan tas i bruk först om några år. Redan nu så pågår en debatt i USA om vad som ska följa efter LDCM och inget är klart än beträffande detta. En fråga man också ställer sig är på vilka villkor som data från LDCM kommer att kunna erhållas för andra markstationer som Kiruna. I Landsat Data Continuity Mission (LDCM), Data Policy, från den 10 december, 2002: (http://prod.nas.nasa.gov/eps/eps_data/102577-SOL-001-007.pdf) står: “*It is in the government’s interest to continue providing access to Landsat-type data for International Co-operators, particularly those who have received Landsat data in the past as members of the Landsat5/Landsat 7 ground station network. Such stations are typically government owned, non-profit entities.*”

Inom det Europeiska GMES programmet, så har en ”land cover satellit”, kallad Sentinel 2, fått näst högsta prioritet. Dock innebär detta i praktiken att den första satelliten av denna typ kommer att skjutas upp kring 2011.

Behovet

För myndigheters övervakning av skogsekosystemet och framställning av skoglig statistik med stöd av satellitdata som sambearbetas med t.ex. rikstaxdata behövs ungefär följande typ av data:

- våglängdsbanden grönt, rött, och NIR, samt helst även mellaninfrarött som är det informationsrikaste bandet för skogsresurser; även det blå bandet är mycket värdefullt för diskorrigerings; ca 5 våglängdsband räcker för omedelbara operationella behov;
- pixelstorlek från ca 5 m upp till ca 30 m, gärna i form av ett högupplöst pankromatiskt band och mera lågupplösta multispektrala band;
- stora scener, minst 150 * 150 km, helst ännu större, så att mycket fälldata ryms inom en och samma scen;
- molnfri sommarregistrering av de flesta områden i landskapet med 1-2 års mellanrum.

För en del andra behov, som t.ex. ajourhållning av kartor, så kan sannolikt en bättre upplösning med något längre tidsavstånd mellan scenerna vara att föredra.

Metodutvecklingsprojekt är välkomna om de genomförs av, eller i nära samverkan med, de organisationer som har de operationella behoven av data och därmed förknippade mandat. Ytterligare metodutveckling är dock i dagsläget, enligt min mening, inte en lika begränsande resurs som dataförsörjning, för att operationella tillämpningar av satellitdatatekniken ska vidareutvecklas.

Den framtida operationella försörjningen av mellanupplösande data

Det finns stora operationella behov av mellanupplösande data, dock främst knutna till myndighetsbehov, och det finns många mer eller mindre experimentella satelliter i detta segment, men finns det en säkrad operationell dataförsörjning? Staterna tenderar, som i fallen SPOT och Landsat, att prioritera de operationella programmen lågt. Mycket tyder samtidigt på att marknaden är svag, vilket bland annat framgår av följande citat från USGS LDCM hemsida: *“Market research by NASA and the USGS clearly determined that there was no existing source of data that could provide continuity to the nearly 30 years of Landsat data archived by USGS. It also proved that the market for moderate resolution data was insufficient to make it profitable for a private firm to design, build launch and operate a Landsat-like mission solely through commercial funding and revenue streams”*.

LDCM innebär att det kommer att finnas åtminstone en operationell satellit i detta segment, men kommer det att finnas flera så att den önskvärda datasäkerheten (och konkurrensen), uppstår?

De Indiska och Brasilianska rymdprogrammen förefaller, enligt vad som går att utröna av litteraturen, att planera för fortsatta ambitiösa operationella program med mellanupplösande satelliter. De Indiska IRS bilderna har dock hittills haft något sämre kvalitet än SPOT och Landsat. Möjligheterna att i Sverige i framtiden erhålla Brasilianska data är okänd för mig.

En för Sveriges vidkommande mycket intressant möjlighet är att det i beskrivningar av tänkbara utvecklingar av Plejaderna efter de 2 första satelliterna, flaggas för att större pixlar (10 m) och bredare scener (upp till 300 km), skulle kunna vara en möjlighet (Kramer, 2002, s 275, Table 104).

Sammanfattning av problemet, förslag till handlingsvägar

Sverige har ett förhållandevis stort behov av mellanupplösande optiska data för landskapsövervakning. Om vi inte arbetar aktivt för vår sak kanske ingen annan heller löser frågan åt oss. (Egna erfarenheter från deltagande något enstaka ESA-möte har lärt mig hur svårt det är för några få skandinaver att påverka ett möte med en mängd centraleuropeiska röster som intresserade sig mer för övervakning av oljespill i kustområden, etc.). Den operationella försörjningen av mellanupplösande data förefaller att ha hamnat i just ett mellanläge och det är närmast en politisk fråga om och hur detta ska lösas. Dessa datas angelägenhet för bl.a. övervakning markanvändningsförändringar i t.ex. kolbudgetsammenhang, borde kunna motivera institutionella lösningar i likhet med vad som skett för lågupplösande data inom meteorologin. Om denna väg fullföljs så är det dock en

risk att utvecklingen av en kommersiell marknad för dessa data fördröjs ytterligare. Den kommersiella vägen provades ju under ca 15 års tid genom SPOT och Landsat 5. Utan att ta ställning i frågorna om prissättning och ägande av systemen vill jag dock lista några tänkbara handlingsvägar för att förbättra dataförsörjningen för svenskt vidkommande:

- Söka allierade i GMES och ESA sammanhang, bland stater som har ungefär vår situation, som t.ex. Finland, och Kanada.
- Verka för att Plejaderna förverkligar tanken med mellanupplösning och stora scener från och med den tredje satelliten.
- Verka för att andra tänkbara ESA-missioner inkluderar stora mellanupplösta scener, inklusive mellan-IR-bandet, samt nedtagning av data över Sverige.
- Samordna de nationella inköpen av satellitdata, så att en organisation lär sig köpa data från den mångfald (mer eller mindre kortlivade) sensorer som trots allt kommer att finnas, förhandlar priser, och distribuerar till alla användare, eller åtminstone till myndigheter.
- Försöka påverka initiativ av typen GEO och GMES så att man, i likhet med det meteorologiska samfundet, även för mellanupplösande data strävar efter en "*operational global monitoring capacity*", snarare än en "*independent European monitoring capacity*". I det förra perspektivet, skulle det räcka väl med att t.ex. USA, Europa, Indien och Japan, förband sig att ständigt ha var sin mellanupplösande sensor i operation, och sedan utväxla data.

Använd litteratur

Guide to land imaging satellites at American Society of Photogrammetry and Remote Sensing, home page:

<http://www.asprs.org/news/satellites/>

Baker, J. C., O'Connell, K. M., and Williamson, R. A. (editors). 2001. Commercial observation satellites – at the leading edge of global transparency. RAND and ASPRS.

Kramer, H.J. 2002. Observation of the earth and the its environment – Survey of missions and sensors, 4th edition. Springer.

Samt www sidor enligt texten och bilaga 1.

Bilaga 1. Översikt över tillgängliga och planerade fjärranalyssensorer av GOFK/GOLD (på engelska)

The following tables give an overview of currently available and planned earth observation sensors for global land cover monitoring.

Sensor	Satellite	Launch										Spatial resolution (m)	Bands	Spectrum	Swath (km)	Further information	
		'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04						
Optical sensors																	
AATSR	ENVISAT												1.000	7	0,56-10,8 µm	512	http://envisat.esa.int/instruments/
Ali	EO-1												10 (PAN), 30 (MS)	10	0,34-2,35 µm	37 (Pan), 185	http://eo1.usgs.gov/ Co-fly with Landsat-7, follow by 1 minute
Aster	Terra (EOS AM-1)												15-90	14	0,52-11,65 µm	60	http://asterweb.jpl.nasa.gov/
ATSR-2	ERS-2												1.000	7	0,55-10,8 µm	500	http://www.atsr.rl.ac.uk/
AVHRR 3	NOAA 16 NOAA 17												1.000	6	0,58-12,40 µm	3000	http://edc.usgs.gov/products/satellite/avhrr.html
													1.000	6	0,58-12,40 µm	3000	
AWIFS	IRS-P6												56-70	4	0,52-1,7 µm	700	http://www.isro.org/
Bilsat	Bilsat 1												26 (MS) 12 (pan)	5	0,38-1,05 µm 0,5-0,9 µm	55 (MS) 25 (pan)	http://www.bilten.metu.edu.tr/bilsat/en/root/
Caterra	Ikonos												1-4	5	0,45 - 0,9 µm	11	http://www.spaceimaging.com/products/ikonos/
Chris	Proba												19	19	0,4-1 µm	14	http://www.chris-proba.org.uk/frames/index2.html
Coban	Bilsat 1												120	8	0,38-10 µm	55 (MS) 25 (pan)	http://www.bilten.metu.edu.tr/bilsat/en/root/
Sensor	Satellite	Launch										Spatial resolution (m)	Bands	Spectrum	Swath (km)	Further information	
		'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04						
EOC	KOMPSAT-1												6,6 (Pan)	1	0,51-0,73 µm	15	http://kompsat.kari.re.kr/english/index.asp

ETM	Landsat 7									15-60	8	0,45-12,5 µm	185	http://landsat.gsfc.nasa.gov/ Extensive data archive
HRC	CBERS 2									20	5	0,51-0,73 µm	113	http://www.cbears.inpe.br/en/index_en.htm
HRG	SPOT 5									2,5-10	5	0,48-1,75 µm	60	http://www.spotimage.com/
HRS	SPOT 5									10	1	0,49-0,69 µm	120	http://www.spotimage.com/
HRVIR	SPOT 4									10 (PAN), 20 (MS)	4	0,5-1,75 µm	60	http://www.spotimage.com/
Hyperion	EO-1									30	220	0,4-2,5 µm	7,5	http://eo1.usgs.gov/
IR-MSS	CBERS 2									80-160	4	0,5-12,5 µm	120	http://www.cbears.inpe.br/en/index_en.htm
LISS-III	IRS-1 C/D IRS-P6									23,5-70,5 (MS), 5,8 (PAN)	5	0,52-1,7 µm	141- 148 (MS) 70 (PAN)	http://www.isro.org/
LISS-IV	IRS-P6									5,8	5	0,52-1,7 µm	24 (MS) 70 (PAN)	http://www.isro.org/
MERIS	ENVISAT									300	15	0,41-0,9 µm	1150	http://envisat.esa.int/instruments/
MISR	Terra (EOS AM- 1)									275-1.100	4	0,45-0,86 µm	360	http://www-misr.jpl.nasa.gov/ Global multi angle imagery
MODIS	Terra (EOS AM- 1) Aqua EOS									250-1.000	36	0,4-14,4 µm	2330	http://modis.gsfc.nasa.gov/
Nigeriasat- 1 (DMC sensor)	Nigeriasat- 1									32	3	green, red & near-IR	640	http://www.sstl.co.uk/
PAN	IRS-1 C/D									5,8	1	0,5-0,75 µm	70	http://www.isro.org/
QuickBird	QuickBird-2									0,61-0,72 (Pan), 2,44-2,88 (MS)	5	0,45-0,9 µm	16,6	http://www.digitalglobe.com/
TM	Landsat 4 Landsat 5	'82								30-120	7	0,45-12,5 µm	185	http://edc.usgs.gov/products/satellite/tm.html

SAR	TerraSAR									1-3 9	X- Band L- Band		http://www.dlr.de/sc/projekte/TerraSAR-X/					
Sensor	Satellite	Planned launch									Spatial resolution (m)	Bands	Spectrum	Swath (km)	Further information			
		'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15					
PanMux Camera, Multi-spectral Camera, Scanning Medium Resolution Scanner, Wide Field Imaging Camera	CBERS 3/4																http://www.cbears.inpe.br/en/index_en.htm	
SAR	Radarsat 2													3-100	C- Band		10- 500	http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/ccrs/data/satsens/sats/radsat_e.html
	LightSAR	(stopped?)									3-100	L- band			Near global coverage (small gap around poles only)			

Please note: The list may not be complete.