



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

R58:1978

Geoinformation och dess teknik

Sven G Möller

Byggforskningen

TEKNISKA HOGSKOLAN I LUND
SEKTIONEN FOR VAG- OCH VATTEN
BIBLIOTEKET

R58:1978

GEOINFORMATION OCH DESS TEKNIK

Sven G Möller

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 710771-9 från
Statens råd för byggnadsforskning till Sven G Möller.

I Byggforskningsrådets rapportserie redovisar forskarna sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

Nyckelord:

geovetenskap
datainsamling
lantmäteri
geodesi
jordytan
mark
landskap
sediment
fjärranalys
flygbilder
fotogrammetri

UDK 528
55

ISBN 91-540- 2886-8
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm.

LiberTryck Stockholm 1978 855338

INNEHÅLL

SAMMANFATTNING	6	1.4.1 A Grundläggande utgångspunkter för lagstiftning om markanvändning och byggande	50
0. INLEDNING, BAKGRUND OCH MOTIV	22	1.4.1 B Byggnadsplan - variationsrik detaljplan	52
1. GEOINFORMATION	27	1.4.1 C Riktlinjer för planläggning och miljöutformning. Länsarkitekt Birger Åström. Lämplig markanvändning	53
1.1 Behovet av geoinformation	27	1.4.2 Världsenergikonferensen	
1.2 Hur värdera informationsbehovet	30	Teknisk tidskrift nr 17/1 november 1974. Jan C Aschan	54
1.3 Samhällets behov av geoinformation - några referat	31	1.4.3 Kung Maj:ts proposition angående regional utveckling och hushållning med mark och vatten 1972-10-20	56
1.3.0 Allmänt	31	1.4.4 Urbana informationssystem och fjärranalys. David T Lindgren. Översatt från ITC Journal 1973-4	58
1.3.1 IVA rapport USA 1973/24 Mineral- och materialförsörjning	31	1.4.5 Sammanfattning av samhällets behov av geoinformation	60
1.3.2 "Grundvattnet sinar"	36	2. GEOINFORMATIONSTEKNIK	61
1.3.3 "Fågelsjön måste räddas"	37	2.0 Allmänt	61
1.3.4 "Svavelnedtrappningen - ett genmäle". Teknisk tidskrift 1974 nr 15	37	2.1 Klassificering av information om landskapet	62
1.3.5 Trafikbuller. Del 1 Vägtrafikbuller (SOU 1974:6)	38	2.2 Insamling av geoinformation	63
1.3.6 Avfall - råvara för lokal produktion	39	2.2.0 Inledning	63
1.3.7 "Ekologiska mätsystem ett ABC" av civ ing Ragnar Moström, SAAB Ecology Control Aktiebolag	40	2.2.1 Fotografisk avkänning	64
1.3.7 A Introduktion	40	2.2.2 Avkänning med elektrooptiska metoder	66
1.3.7 B Vetenskap, teknologi och miljö	40	2.2.3 Icke-fotografisk optisk avkänning	68
1.3.7 C Mät- och databehandlingssystem för kontinuerlig recipientkontroll	40	2.2.4 Icke-bildalstrande optiska sensorer	68
1.3.8 IVA. Framsteg inom forskning och teknik 1974. - Framtida tillgångar och behov av vatten	42	2.2.5 Avkänning med passiva mikrovågor	69
1.3.8 A Nederbörd	42	2.2.6 Avkänning med radar	69
1.3.8 B Vattentillgångar	43	2.2.7 Elektromagnetisk teknik inom geofysik	70
1.3.8 C Mängder vatten, som åtgår för framställning av olika produkter	44	2.2.8 Icke-elektromagnetisk teknik inom geofysik	71
1.3.8 D Teknik för utnyttjande av okonventionella vattenkällor	44	2.2.9 Informationsinsamling från Landsat satelliter. Teknik, utrustning, informationsresultat	71
1.3.9 "Utnyttjar vi underjorden rationellt". IVA-rapport 1973 nr 56	46	2.3 Informationskrav på lämpliga sensorer, observationsplattformar och mätmetoder	73
1.4.0 Geovetenskaplig utbildning och forskning. UKÄ 1968. Flygbildtolkning	48	2.4 Observationsbetingelser. Meteorologiska betingelser. Objektens signaturer. Kraven på en signaturlatabank. Observationsplattformar	73
1.4.1 Markanvändning och byggande. Principer för lagstiftningen. Bygglagutredningen. Kommunal tidskrift 1974 nr 8	50		

2.5	Bearbetning, klassificering och komprimering av geoinformation	74	6.	GEOINFORMATIONSTEKNIK	105
2.5.0	Inledning	74	6.0	Allmänt	105
2.5.1	Grundläggande synpunkter	75	6.1	Geodesi	105
2.5.2	Principer för bildbearbetning	75	6.2	Fotogrammetri	106
2.5.3	Principer för mönsterigenkänning	78	6.3	Flygbildteknik	108
2.6	Fjärranalys i ett urbant informationssystem	79	6.4	Digital och jämförbar bildanalys	110
2.7	Utkast till ett dataorienterat system för kartläggning av markanvändning inom jordbruket	80	6.5	Arbetsprocess, kvalitet och ekonomi	110
2.8	Fjärranalysdata för ett informationssystem om (wildland) avrösningsjord (skogsmark, vattenområden, våtmarker och berg)	81	7.	PROVFÄLT FÖR STUDIUM AV KVALITET VID BESTÄMNING AV GEOMETRISK OCH SEMANTISK LANDSKAPSINFORMATION GENOM FJÄRRANALYS	113
2.9	Geoinformation för hela världen	81	8.	SEDIMENTTÄCKENS TJOCKLEK SOM FUNKTION AV DALSEKTIONERS GEOMETRI	115
3.	GEOINFORMATION FÖR FRAMTIDEN	83	8.0	Motiv för studien och översikt	115
3.0	Jordens befolkning	83	8.1	Val av provområden	116
3.1	Den globala jordförstörelsen	83	8.2	Kartläggning av områdena	116
3.2	Livsmedel	86	8.3	Naturgeografiska beskrivningar	117
3.3	Vatten	87	8.4	Geotekniska undersökningar	117
3.4	Luft	88	8.5	Förberedande studier av vissa samband mellan fält- och bildinformation om landskapet	117
3.5	Insekter	90	8.6	Dalsektioners geometri	118
3.6	Energi	91	8.6.0	Sammanställning av koder	118
3.7	De tre huvudfrågorna för framtiden	91	8.6.1	Slopade sektioner, skäl till slopadet	122
3.8	Geoinformationsteknikens 10 huvudfrågor	92	8.6.2	Formparametrar för dalsektioner	123
4.	INLEDNING	93	8.6.3	Beräkning av formparametrar	129
4.1	NÅGRA INTERNATIONELLA KONTAKTER RÖRANDE GEOINFORMATIONSTEKNIK SAMT NÅGRA SVENSKA ORGAN, SOM ARBETAR DÄRMED	94	8.6.4	Sammanställning av formparametrar för alla dalsektioner	132
5	GEOINFORMATION OM LANDSKAPET OCH MÄNNISKANS POSITIVA OCH NEGATIVA ANVÄNDNING* AV DETSAMMA	97	8.6.5	Granskning av formparametrarna	138
5.0	Allmänt	97	8.7	Matematisk-statistisk analys av parametrar	138
5.1	Geoinformation om mark	98	8.7.1	Karakterisering av sektioner med kvoterna B/H och b/h, där B och H är bredd resp höjd för sektioner och b, h motsvarande värden för sedimenttäckten	140
5.2	Geoinformation om vegetation	98	8.7.2	Maximalt sedimentdjup Z_E , sedimentbredd b och kvoten K mellan dem	143
5.3	Geoinformation om vatten	98	8.7.3	Sammanställningar av regressioner för sedimenttäcket	146
5.4	Geoinformation om luft	99	8.7.4	yt- och bottenprofiler Z_y resp Z_b samt sedimenttäcket tjocklek som funktion av horisontalläge inom sektionen	147
5.5	Geoinformation för planering	99	8.7.5		148
5.6	Geoinformation i övriga fall	99			
5.7	System att beskriva och klassificera geoinformation	103			

8.7.6	Bedömning av regressionerna	148
8.8	Två tidigare studier av landskapets geometri	150
8.8.1	Sammanfattning av vissa matematiska metoder, använda vid studier av mikrorelief, Fourier-analys mm	150
8.8.2	Harmonisk analys för studium av landskapets volymer, höjdkurvor och sektionsytor	152
9.0	HUR BEVARA GEOINFORMATION OCH FÖRMEDLA DEN	158
9.1	UTBILDNING OCH FORSKNING INOM GEOINFORMATIONSTEKNIK	158
9.2	ANSLAG OCH MEDARBETARE	159
9.3	LITTERATURFÖRTECKNING, del 1	160
9.4	LITTERATURFÖRTECKNING, del 2	168

GEOINFORMATION OCH DESS TEKNIK

av f d överingenjören Sven G Möller

SAMMANFATTNING

Första delen

0. INLEDNING, BAKGRUND OCH MOTIV

Lantmäteriet har alltsedan 1628 varit rikets största producent av landskapsinformation och är det allttjämt. Laga skiftet representerar en sedan århundraden utprovad form för insamling, bearbetning, värdering, presentation, registrering och arkivering av landskapsinformation. Man eftersträvade alltid en kombination av geometrisk och semantisk information = geoinformation. Laga skiftet representerar därför en väl genomtänkt fysisk planering av jordbruk, skogsbruk, fiske och jakt med tillhörande enskilda vägar, diken, bostäder och ekonomibyggnader, i senare tid kombinerad med byggnadsplaner och koordinatsättning av fastigheter till grund för dataregistrering av dem och därtill knutna informationer om lagfarter, inteckningar och människor mm.

Mätningstekniken i form av geodesi och fotogrammetri utvecklades sedan 1948 snabbt inom Sverige.

Efter 1952 tillkom flygbildtolkning, som övergick i fjärranalys. År 1972 sändes den första Landsatsatelliten upp och ett par år senare den andra. Det medförde en ny teknik, geoinformationstekniken. Den är en kombination av satellitteknik med fjärranalys och markbunden mätningsteknik. Geoinformationen om landskapet samt människans positiva och negativa användning av landskapet kan bl a studeras genom avancerad digital bearbetning av den på magnetband lagrade elektromagnetiska strålningen, såväl synlig som icke-synlig. Redan 1974 var det uppenbart, att denna nya teknik berörde alla vetenskaper och tekniker, som arbetade med landskapet som arbetsobjekt. Flygbildtolkning visade sig därvid ha en mycket större betydelse för utvärdering av satellitinformationen än man tidigare föreställt sig.

1. GEOINFORMATION

1.1 Behovet av geoinformation

I Tyskland har man sammanställt 11 st naturvetenskaper - intresseområden, som behöver geoinformation och använder geoinformationsteknik. I Sverige torde c:a 300 verk, myndigheter och organisationer behöva geoinformation för tillämpning av ett 25-tal

lagar med tillhörande föreskrifter. Det innebär, starkt förenklat, ett 1000-tal informationsklasser, ett 25-tal lagar mm och c:a 300 myndigheter m fl med behov av geoinformation.

Geoinformationen kan vara lokal, nationell, avse världsdelen eller världen. Den kan ha kort livslängd, timmar dagar, månader, år. En nationalekonomisk prognos kan ha en livslängd om 3 månader, en urban plan c:a 5 år. En plan för markanvändning bör numera, då naturresurserna sinar, avse 20 - 50 år. Alltför ofta insamlas stora mängder av föråldrad information, nonsensinformation.

Informationens kvalitet är ofta oklar. Den geometriska informationen har vanligen 5 - 9 % grova fel, även om den insamlats internationellt av väl tränade fackmän. Den semantiska informationen har sannolikt 10 - 20 % grova fel. Ekonomiska prognoser har ofta betydligt större fel.

Klassificeringen och beskrivning av geoinformation är svår att nå. Olika vetenskaper arbetar ofta med olika system för samma klass av information. Även inom ett och samma större verk kan detta förekomma.

1.2 Hur värdera geoinformationen

I Tyskland har denna fråga studerats ingående. 11 st primära användningsområden underindelades i 43 sekundära. Varje sådan klass bedömdes ur ekonomisk, social-politisk och vetenskaplig synpunkt. Intresseområdena och informationsbehoven analyserades ytterligare ur flera synpunkter.

En samlad värdering av de 817 rutorna i en tabell däröver utfördes med hjälp av en viktmatris och en relevansträdteknik. I den tyska rapporten betonas hur väsentlig kartan är för att lagra, presentera och använda geoinformationen i alla nämnda fall.

1.3 Samhällets behov av geoinformation Mineral- och materialförsörjning

Brytbara reserver för framställning av metaller beräknas vara slut om c:a 20 år. För några få metaller beräknas resurserna räcka c:a 100 år. Återanvändning och djupprospektering kan ge något ökade resurser.

Grundvattnet sinar - är en realitet i stora delar av världen, även lokalt inom Sverige. Hornborgasjön har efter 5 sjösänkningar sedan 1805 föreslagits få vattenståndet höjt till den ursprungliga nivån.

Svaveloxider och svavelsyra i luften och marken diskuteras. Lövtred i barrskogar kan neutralisera skadorna.

Trafikbuller. Omkring 2,5 miljoner människor i Sverige bedömes vara utsatta för alltför högt trafikbuller.

Avfall = råvara. Insamling och transport av avfall är den domi-

nerande kostnadsposten. En decentraliserad avfallshantering är därför önskvärd. Organiskt material bör återföras till jorden för att denna ej skall utsugas.

Ekologiska mätsystem. Det gäller nu att ej endast ta naturresurser utan även att vårda dem enligt ekologiska grunder.

Vår livsmiljö består av det vatten vi dricker, de mineral och salter vi förtär samt den luft vi andas. Vårt liv är knutet därtill och till biosfären. Det kräver samarbete med naturen. Atomvapen, överbefolkning och miljöförstöring är de tre stora hoten mot mänskligt liv.

Det gäller alltså att rationellt utnyttja jordens vattentillgångar och dess lufthav.

Människan har de senaste 25 åren påverkat jordens 1,3 miljarder km³ vattenvolym genom DDT-användning, radiakutsläpp mm.

Lufthavet har sedan 1900-talets början ökat koldioxidhalten med 14 %. Svaveldioxidflödet över Sverige medför korrosionsskador för mer än 1 miljard kr/år.

Det gäller därför att övervaka vatten och luft, fysikaliskt, kemiskt och biologiskt. Det är en primär samhällsangelägenhet.

Den globala vattenavrinningen användes till 8 % för vattenförsörjning, därav 7,5 % för bevattning, särskilt i u-länderna. År 2000 beräknas 20 % av den globala vattenavrinningen erfordras för bevattning.

I u-länderna är vattensituationen katastrofal. Även i Europa är den svår, t ex i England och Italien. Omkring år 2000 beräknas Västtyskland endast kunna få halva sitt vattenbehov tillgodosett. Motsvarande gäller också för Frankrike.

Sveriges största vattentillgångar finns i Norrland, medan 80 % av befolkningen bor i södra Sverige. Det medför framtida krav på långa vattenledningar. När man dikar för odling mm, minskar grundvattnet eller försvinner helt.

Vattentransport från Vättern till Hamburg har diskuterats. Liknande vattentransporter förekommer redan i Sverige.

Omkring år 2000 beräknas mängden avloppsvatten ha ökat från 300 km³/år till 2000 à 4000 km³. Det innebär en föroreningskatastrof om nuvarande principer för utledning av avfall till floder och sjöar skulle bibehållas.

I framtiden kan man nödgas rena kloakvatten till dricksvatten eller transportera sött vatten långa sträckor, vilket i båda fallen kräver stora mängder energi. Avsättning av havsvatten är ett annat alternativ som också kräver energi.

Hot mot vattentillgångarna är kvicksilver, fosfor, kväve, svavel-syra, salpetersyra mm. Redan har mer än 500 sjöar inom Sverige ingen fisk på grund av försurning. Denna skulle kunna hejdas genom förbud att elda med olja eller andra svavelhaltiga bränslen.

Omkring hälften av svavlet över Sverige kommer dock från kontinenten.

Även underjorden med alla dess ledningar kräver planläggning och registrering av ledningar, skyddsrum, oljetankar, förråd mm. Tillsynsmyndighet därför finns synbarligen icke. Underjordsanläggningar påverkar grundvattnet, kan förörena detta, kan innehålla brandfarliga och giftiga ämnen mm. Ansvar torde närmast böra åvila byggnadsnämnderna, som även skulle ansvara för inmätning av anläggningarna och registrering av dem i databanker. Statens lantmäteriverk kan givetvis utsträcka sin geoinformationsteknik till detta verksamhetsfält.

1.4.0 Geovetenskaplig utbildning och forskning

har alltmer utnyttjat fotogrammetri, flygbildtolkning och satellitbunden geoinformation. Nederländerna, Sovjetunionen och USA har varit föregångsländer. Inom geologi och geomorfologi har man nått lovande resultat. Särskilt gäller detta översiktliga inventeringar av stora ytor inom såväl i- som uländer.

Geoutredningen anser det ytterst angeläget, att i Sverige utnyttja geoinformationstekniken.

1.4.1 Den nya lagstiftningen om markanvändning och byggande

betonar vikten av att vårda de begränsade naturresurserna, särskilt produktiv mark och vatten. Det gäller särskilt de fall då ny mark skall användas för bebyggelse, vägar och hamnar mm samt då grus och mineral skall utvinnas. Även mark för sport och fritidsaktiviteter bör vara föremål för prövning. Den skall då vara såväl ekonomisk som ekologisk. Plantering av skog på öppen jord liksom avverkning av skog har ekologiska konsekvenser, vilka också måste beaktas.

Planering av markanvändningen kräver en samlad bedömning av kommuners hela område ur alla nämnda synpunkter. Ett exempel är byggandet av ledningar för el- och tele, vilket hittills synbarligen icke krävt en av kommunal myndighet granskad plan. Den ekonomiska kalkylen därvid omfattar icke långsikt förluster avseende produktiv åker- och skogsmark, som icke längre kan brukas.

Planläggningen måste också bedrivas kontinuerligt och alltmer med sikte på situationen efter år 2000. Märkliga ekonomiska konsekvenser uppstår, om enbart nuvärden skulle beaktas. Planen bör särskilt beakta frågorna om underjordiska anläggningar, tele-, el-, värme- och vattensystem, bullerskydd, grundvattensänkning och markpåverkan. De ekologiska och sociala synpunkterna måste givetvis också beaktas, liksom riskerna för olycksfall, ohälsa, ävensom ljus-, ljud- och luftförhållanden samt skydd mot vind och nederbörd.

1.4.2 Världsenergikonferensen 1974

analyserade alla energikällor. Kol ägnades stort intresse på grund av den rika tillgången därpå och möjligheterna att omvandla kol till gas och vätska mm. Kärnkraft, solenergi, vindkraft

och geotermisk energi diskuterades givetvis. Man betonade nödvändigheten att med kraft utbygga energikällor och att spara energi inom industri, hushåll mm. Energiforskning inom USA - Sovjet - Japan blev ett viktigt resultat.

1.4.3 Regional utveckling och hushållning med mark och vatten i Sverige är behandlad i riksdagens beslut 1972 nr 348. Det innehåller riktlinjer för lokal och regional planering av naturresurshushållningen, och avser inventering av anspråk och tillgångar på mark och vatten samt styrmedel för hushållningen med dem i form av en kontinuerlig fysisk riksplanering med en mer aktiv statlig roll särskilt för lokalisering av miljöförstörande industri.

1.4.4 Urbana informationssystem och fjärranalys.

Omkring år 2000 beräknas nära hälften av världens befolkning (då fördubblad) bo i städer. Inom i-länderna torde nära 3/4 av befolkningen bo i städer. Urbaniseringstakten är mycket hög särskilt inom u-länderna. Stadstillväxten har hittills trotsat alla försök till kontroll. Det har medfört allvarliga problem vad gäller bostäder, transporter, hälsovård, avfallshantering, urban ekonomi och livskvalitet för invånarna. Behovet av urbana informationssystem har därför vuxit. Dagligen måste fattas tusentals beslut, vilka kräver exakt å-jourhållen information och en långsiktplan. Det har varit vanligt att varje kommunalt organ för sig samlat nödvändiga data. Det går ej längre. Det är nödvändigt att samordna och å-jourhålla information och använda data-teknik för lagring, bearbetning och presentation av informationen.

1.4.5 Samhällets behov av geoinformation

är nu alltså större än någonsin, ty icke-förnyelsebara naturresurser förbrukas väsentligen inom 25 år. Livsmedlen räcker ej för jordens snabbt växande befolkning. Skogarna i Sverige räcker ej för skogsindustrin. Det råder stark konkurrens om mark för olika ändamål. Miljöförstöringen är enorm och ökar snabbt. Fjärranalys och databanker är nödvändiga inom geoinformationstekniken.

2. GEOINFORMATIONSTEKNIK

"En bild säger mer en tusen ord." Ett mångtusenårigt ordspråk i Kina. En flygbild med enbart svarta och vita punkter innehåller c:a 30 millioner bitar information. Har den 10 gråtoner eller färger samt former, mönster, strukturer, relativa lägen och storlekar av objekt, ökar informationen enormt. Flygbilden är en ögonblicksregistrering av landskapet så som det såg ut just då.

Människans förmåga att tolka en flygbild till begrepp, alltså information, är ögonblicklig och väsentligen medfödd. Den kan ej förklaras. Tolkningsförmågan kan utvecklas något genom studier och övning. Leken 20 frågor "antingen - eller" innebär att 1.048576 möjliga alternativ kan analyseras med 20 steg "antingen - eller". Geoinformationen är som bekant alltid en kombina-

tion av geometrisk och semantisk information.

2.1 Klassificering av geoinformation

är alltså bristfällig nationellt och internationellt. I USA samordnades 1965 ett hundratal olika system gällande markanvändning till "Standard Land Use Coding Manual". Ett svenskt system är "Document D8:1972. A system of describing and classifying information concerning land forms. Sven G Möller. National Swedish Building Research".

2.2 Insamling av geoinformation

utföres av många organ ofta utan samordning. Informationen kan vara bunden till punkter, linjer, ytor, regioner, nationer, världsdelar och världen. Den kan ha formen av beskrivning, tabell, kod, diagram, karta, fotobild och digitaliserad bild mm. Insamlingen omfattar arkivstudier, fältmetoder, flygbildteknik och satellitbunden digital information. Geoinformationen är främst bunden till den elektromagnetiska strålningen, den synliga och icke-synliga.

Fotografisk avkänning är en passiv metod, alltså beroende av reflekterat ljus. Det ljus, som kommer till kameran är därför påverkat av atmosfären, solljuset för ögonblicket, väderlek, föroreningar i luften och givetvis av landskapets egenskaper i fotograferingsögonblicket. De olika filmtyperna påverkar också informationen. Ett tiotal olika fotograferingsmetoder finns, dag - natt, helikopter - ballong - raket - satellit mm.

Elektro-optiska kameror arbetar inom det synliga och nära infraröda ljuset. Avbildningen beror därför av objektens förmåga att reflektera detta ljus.

Icke-fotografisk optisk avkänning arbetar vanligen med scanners, som utnyttjar reflekterat solljus och emitterad strålning från marken.

Icke-bildalstrande optiska sensorer omfattar bl a laser - radar, radiometrar, spektrometrar och mikrovåg - radiometer - scanner.

Avkänning med passiva mikrovågor omfattar en liknande grupp av instrument.

Avkänning med radar är en aktiv metod, där kortvågig energi utsändes till marken, från vilken en del av energin reflekteras åter till ett flygplan. Metoden kan användas under mörker och dåliga väderleksförhållanden. Det finns ett tiotal olika system, bl a holografi, ett slags spektrografi.

Elektromagnetisk teknik inom geofysik avser bl a avkänning med gamma strålar, ljudvågor och inducerade magnetfält.

Icke-elektromagnetisk teknik inom geofysik omfattar akustisk avkänning under vatten, gravimetrisk avkänning och passiv avkänning av magnetfält.

Landsat-satelliterna 1972 och 1975 avbildar nästan hela jordytan varje 9:e dag i 7 spektralband. Resultaten visade sig snabbt beröra alla naturvetenskaper och tekniker med landskapet som arbetsobjekt, t ex kartografi, geologi, oceanografi, hydrologi och människans markanvändning. Man kunde se områden, som tidigare aldrig varit kartlagda, kontrollera sjökort, finna nya malmer, se enorma miljöförstöringar mm.

2.3 Lämpliga sensorer, plattformar och mätmetoder

Den tidigare nämnda tyska studien (Se 1.1 och 1.2) omfattar även en analys för de 43 intresseområdena av informationsinnehåll, fysikaliska storheter, våglängder, mätfrekvens, lämplig årstid, lämpliga sensorer och observationsplattformar mm.

2.4 Observationsbetingelser

Samma studie omfattade även meteorologiska betingelser, absorption och spridning i atmosfären, hur mikrovågor påverkas av gaser, strålände atmosfär mm.

Vidare analyserades objektens signaturer och kraven på en signatur-databank samt framlades vissa försöksresultat.

I diagram presenterades användningar av olika observationsplattformar för de 11 primära intresseområdena.

2.5 Bearbetning, klassificering och komprimering av geoinformation - främst från Landsat

Bildbearbetningen avser all teknik för att omvandla en bild till en annan bild, sådan att mönsterigenkänning underlättas. Människans ögon-hjärna system är alltjämt den mest effektiva bildbearbetaren-mönsterigenkännaren, trots det faktum att varje landskapsdel är unik liksom varje ögonblicksbild därav. Automatiserad bildbearbetning användes dock för att komprimera den stora mängden data och underlätta människans bildtolkning. Informationens kvalitet omfattar fullständighet, noggrannhet och aktualitet.

Bildbearbetningen avser strålningsinformation och geometrisk transformation. Bilden har indelats i små rutor, pixels, vars information påverkats med filtrering, restaurering, förstärkning, convolution, Fourier transform mm.

Bildens information kan vidare komprimeras, förstärkas, adderas, subtraheras, glättas, filtreras och restaureras.

Bildens information kan också klassificeras och beskrivas, allt med automatiserad digital teknik.

Även mönsterigenkänning har automatiserats.

2.6 Fjärranalys i ett urbant informationssystem

I Texas, USA, hade man funnit, att fjärranalys var det enda medlet att effektivt samla nödvändig geoinformation. Den bands till koordinatsatta punkter och avsåg bl a inventering av byggnader, markvärden, markanvändning och trafikförhållanden. Markeringens betydelse betonades.

2.7 Ett data-orienterat system för kartläggning av markanvändning inom jordbruket

studerades av University of California. Bl a analyserades möjligheterna att med fjärranalys identifiera 48 olika sädeslag.

2.8 Fjärranalysdata för skogsmark, vatten, myr och berg

studerades. Man redovisade bl a stress hos vegetation, risk för skogseld, luftförorening från eldar, varning för skador från rinnande vatten, vågor, snöskred, översvämningar samt inventerade tama och vilda djur.

Minidatorer i kombination med stora analyserades. Information om en skogseld måste förnyas efter några timmar, annan information efter några dagar, månader, år etc.

2.9 Geoinformation för hela världen

För första gången i mänsklighetens historia kan tillståndet på jorden studeras varje 9:e dag och följaktligen förändringarna. Insamlade data blir information först efter tolkning. Denna är dels teknik men främst konst, alltså intuitiv och personlig. Alla sensorers egenskaper relativt informationen om alla objekt i landskapet under alla observationsbetingelser är en gigantisk uppgift att studera. Detsamma gäller användarnas behov av information. Alltmer inser människan behovet att lära känna de begränsade icke förnybara naturresurserna och den globala miljöförstöringen av mark, vatten och luft.

3. GEOINFORMATION FÖR FRAMTIDEN

3.0 Jordens befolkning ökade 1974 med c:a 77 miljoner invånare och beräknas bli fördubblad till år 2010 och fyrdubblad år 2045. U-världens folkökning är c:a 8 ggr större än i-världens. År 1975 torde 500 000 människor ha dött av svält och mångdubbelt fler fått livslånga skador av svälten.

3.1 Den globala jordförstöringen

Högeffektivt jordbruk är energikrävande. De bästa jordarna bru-

kas redan. Jordförstörelsen är enorm. Tre fjärdedelar av Afrikas urskogar har försvunnit. Svedjebruk förstör skog. Hälften av jordens träkonsumtion går till vedbrand, matlagning och uppvärmning. Då skogen försvinner, vaskas myllan bort och slammar igen vattenreservoarerna.

När maten ej räcker, brukas mark som borde ligga i träda, åkrar bryts uppför sluttningarna, varvid den jorden sköljs bort. Gamla betesmarker odlas, varvid de återstående trampas sönder - med erosion som följd. Torra slätter odlas, varvid jorden blåser bort. Exempel finns - Great plains i USA, Krustjavs odlingar av slätter i Kazakstan, centrala Indien, Saharas sydgräns.

Konstbevattning kräver dränering. Vatten innehåller salt. Babylons hängande trädgårdar är nu saltöken. Årligen försumpas och försaltas 200 000 - 300 000 hektar konstbevattnad mark.

Överskott på spannmål finns nu endast i USA och Australien.

I Kristianstads län bebyggdes de senaste 15 åren 2 474 ha god åkermark och i Malmöhus län 8 617 ha. Därutöver användes god åkermark till motorvägar, soptippar, idrottsanläggningar mm.

3.2 Livsmedel

Livsmedlen i världen förslår ej nu och än mindre längre fram i tiden. Sverige importerar lika mycket protein i fodermedel som vi totalt framställer i vår animalieproduktion. Vidareförädling av föda kräver 70 - 80 % av den energi som krävs för vår färdiga föda.

Vi känner problemen torskfiske/Island/England, sillfikset i Nordsjön, strömmingsfisket i Östersjön. Ca 5000 sjöar i västra Sverige är utan fisk och fler blir det. Orsak föroreningar.

3.3 Vatten

Hälften av världens befolkning saknar tillgång till rent vatten. En brunnborrning i u-länderna blir ofta ekologiskt misslyckad. Boskapen söker sig till vattnet, stannar där, betar och trampar sönder gräs och buskar. Det har hänt att 10 000-tal kor dött i närheten av en sådan brunn.

Den ökande världsbefolkningen kräver ökad tillgång på vatten, mer vattenreservoarer och konstbevattning. Det påverkar den globala vattencirkulationen, liksom luftföroreningar. Monsunregnen i Sahara har trängt söderut.

Även i Sverige rådde sedan hösten 1976 viss vattenbrist efter 8 torra år. Därför tillsattes vattenplaneringsutredningen 1977.

Havet innehåller mineral, olja, gas, sand grus, slam, plankton och noder. Men dagligen tippas där arsenik, olja, kvicksilver, PCB, DDT, bly, radioaktivt avfall samt troligen aktivt avfall från kärnkraftverk. Där finns mängder av ammunition, behållare med nervgas m fl "minnen" från världskrigen.

3.4 Luften

Luften innehåller det syre vi andas. Syret produceras vid växternas fotosyntes, varvid koldioxid och vatten omvandlas till kolhydrater och syre. Tyvärr har 3/4 av Afrikas och 1/3 av Brasiliens urskogar förvandlats till öken ävensom stora arealer stäppmark.

Ozonhöljet skyddar människorna mot skadlig ultraviolettt strålning. Fiender till ozonet är kväveoxider, bränslemotorer, atombombsexplotioner, kvävegödsling av åkrar och spraygaser. En oförändrad produktion av fluorkol på 1974 års nivå kan leda till en 8 % ozonminskning inom 50 år. Även ett totalstopp skulle kräva minst 100 år att återställa med naturens egna krafter.

Krypton från kärnkraftverken misstänks påverka världens klimat.

Transuraner släpptes ut i atmosfären redan 1945 vid test av det första kärnvapnet. Därefter har utsläppen ökat, t ex år 1950, då den första vätebomben exploderade. USA:s och Sovjets kärnvapentester och satellitexperiment liksom läckande tunnor med plutoniumbemängd olja ökade riskerna. Växter och djur upptar transuraner, bl a musslor.

Den största risken för människorna är inandningen av transuraner, som lagras i skelett, lever och lymfkörtlar.

Risikfaktorer för plutoniumkoncentrationer bestämdes 1951 internationellt. Nya mätningar visar en 6 ggr högre riskfaktor för skelettcancer.

Svaveldioxid och kväveoxider försurar åkrar, skog, sjöar och grundvatten, ger korrosionsskador, fiskdöd och hälsorisker för människan.

3.5 Insekter

Insekter i USA förstörde 1975 träd, som skulle räckt till att bygga 910 000 hus. Årligen förstör insekter c:a 10 % av alla grödor i USA till en kostnad av 5 - 6 miljarder US dollars.

Malaria drabbar 100 miljoner människor per år i nedre Sahara. Omkring 700 000 människor vid Voltafloden blir årligen blinda. Setse-flugan ger sömnsjuka inom 25 % av Afrika. Insekter förstör 25 % av grödan i Tanzania och 75 % i Kenya.

Antalet insektsarter är c:a 5 miljoner, varav c:a 1 miljon har identifierats.

I USA konstaterades nyligen att av c:a 500 arter insekter hade 267 blivit resistent mot bekämpningsmedlen. År 1966 använde US jordbrukare bekämpningsmedel för 241 miljoner US dollar med resultat, att skördekadorna ökade, ty även de hjälpsamma insekterna dog.

Slutsats. Människans kamp mot insekterna slutar i nederlag, ty insekterna har en fruktansvärd genetisk anpassbarhet, är enormt

produktiva och flyttar på sig, om de måste.

3.6 Energi

De ej förnyelsebara energikällorna tar i allt väsentligt slut omkring år 2000. Därefter återstår endast de förnyelsebara.

3.7 De tre huvudfrågorna för framtiden

Kommer det att finnas tillräckligt med livsmedel utan gifter?

Tillräckligt med rent vatten att dricka?

Ren luft att andas?

Geoinformationstekniken är synbarligen den enda med vilken de nödvändiga, mångsidiga informationerna kan insamlas ofta, snabbt, billigt och med tillräcklig kvalitet.

Besluten, som grundas på denna sakliga information, fattas vanligen av politiker.

3.8 Geoinformationsteknikens 10 huvudfrågor

avser forskning i 9 av frågorna samt utbildning i och information därom i grundskola, gymnasium, universitet, högskola och för allmänhet.

Andra delen

0. och 1. NÅGRA INTERNATIONELLA KONTAKTER
RÖRANDE GEOINFORMATIONSTEKNIK
OCH NÅGRA SVENSKA ORGAN SOM
ARBETAR DÄRMED

är redovisade med hänvisning till litteratur.

2. GEOINFORMATION OM LANDSKAPET OCH
MÄNNISKANS POSITIVA OCH NEGATIVA
ANVÄNDNING AV DETSAMMA

I detta avsnitt redovisas bl a UNESCO:s aktiviteter, motsvarande verksamheter i Västtyskland, Canada och Australien, alla av stor betydelse.

Den samtidiga exponeringen av ozon och svaveldioxid medförde allvarliga skador på barrträd vid avsevärt lägre koncentrationer än för endera gasen, en synergistisk effekt.

Kortfattat redovisas väsentliga fakta om geoinformation för mark, vegetation, vatten, luft, planering, energi, klimatiska effekter, jordbävningsrisker samt system att beskriva och klassificera geoinformation.

3. GEOINFORMATIONSTEKNIK

3.1 Geodesi

Kartan är sedan gammalt det viktigaste medlet att lagra, presentera och använda geoinformation. Kartor i alla skalor kombineras med ett enhetligt rikstäckande system för Sverige. Så kan den semantiska informationen bindas till den geometriska till koordinatbestämda punkter, linjer och ytor. Fastighetsregistret i Sverige är ett exempel, som även utnyttjar datateknik.

Den geometriska informationen baseras på punkter, som är markerade i terrängen och lägebestämda geodetiskt-fotogrammetriskt. Från dem lägebestämmer man byggnader, fastighetsgränser, ledningar över och under jord samt beräknar längder, arealer, volymer mm.

Antalet gränspunkter i Sverige uppskattades år 1973 till c:a 12 miljoner st och kostnaden att markera dem till c:a 1,7 miljarder kr. Markeringskostnaderna för polygonpunkter uppskattades till 240 - 390 miljoner kr.

Årligen tillkom c:a 260 000 gränspunkter och c:a 26 000 polygonpunkter, motsvarande c:a 38 miljoner resp 13 - 21 miljoner

kr/år.

Årligen förstördes c:a 140 000 gränspunkter och c:a 9 000 polygonpunkter motsvarande kostnader om c:a 20 millioner resp 4,5 - 7,2 millioner kr.

I kulturländerna finns sedan omkring 4000 år rättsregler om skydd för markeringar och straff för dem, som rubbar markeringar. Trots detta finner man brister i de svenska reglerna, påvisade åtskilliga gånger.

3.2 Fotogrammetrien

Fotogrammetrien i Sverige utvecklades starkt sedan omkring 1950, bl a genom svensk medverkan i internationella försök. Därvid kunde man från 15 000 observationer påvisa 5 - 9 % grova fel, trots mätningar av internationella fackmän. Även konstanta och andra systematiska fel påvisades. Alltså kunde tillfälliga fel ej testas med F-test m fl.

I Reichenbach-försöket deltog 17 nationer och 32 organisationer, som mätte c:a 50 000 koordinater. Felen visade sig vara icke-normalfördelade samt hade heterogen varians. Medelfelen för x, y, punktfelet och medelfelet för z visade proportionerna 0.478:0.632:1.000:0.792. Signifikanta felandelar från instrument, operatör och mätning kunde ej påvisas. Det blev möjligt beräkna experimentella tredimensionella sannolikhetstabeller, som punkt-höjdfelsfördelningar.

I Pecny-försöket deltog 23 nationer och 52 organisationer. Man fann 9 % grova fel. Flera andra väsentliga slutsatser kunde presenteras.

Genom dessa två och ett tredje försök påvisades 5 - 9 % grova fel, minst 11 klasser av konstanta fel, andra systematiska fel, vissa korrelationer samt sneda punktfels- och z-fördelningar.

3.3 Flygbildteknik

Flygbildteknik inriktades tidigt på skogliga informationer, signalering av stödpunkter samt triangulering i stråk och block. Omfattande resultat framlades om fotogrammetrisk bestämning av trädhöjd, stam- och kron diameter, ålder, tillväxt, slutenhet, beståndsvolym och bonitet.

3.4 Digital bildanalysteknik

studerades med hjälp av försök i Canada, Tyskland och Finland m fl länder.

3.5 Arbetsprocess, kvalitet och ekonomi

studerades inom lantmäteriet t ex för grundkartor till byggnadsplan, lagaskifte och projektering av skogsbilvägar. Offici-

ella normer fastställdes av lantmäteriet för fotogrammetriska grundkartearbeten. I samband med lantmäteriets kontroll av grundkartearbeten påvisades allvarliga brister i kartor. En tvåvåningsbyggnad var i bilden dold bakom en ek, kraftledning, vägar, avlopp fanns ej med i "kartan". Som byggnad hade karterats vedtrave, snöskärmar och cykelställ. Som byggnadsmark hade karterats vassområde i sjö, kärr, snår av björk i myr och som jordhöj hade karterats en betongcistern till ett vattenverk.

Fotogrammetrisk kartläggning medförde minst 40 % vinst relativt geodetisk. Markeringskostnaden för en polygonpunkt kunde motsvara kostnaden att framställa grundkartor över en hektar mark i skalan 1 : 2 000.

Kostnaden för att söka, upptäcka och rätta ett grovt fel visade sig motsvara 2 - 3 ggr kostnaden att mäta rätt. Konsekvensen av ett enda grovt fel visade sig i ett studerat fall uppgå till 30 000 kr. Flera liknande fall har konstaterats.

4. PROVFÄLT FÖR STUDIUM AV GEOMETRISK OCH SEMANTISK INFORMATION GENOM FJÄRRANALYS

Ett enda grovt fel bland 200 punkter, vilka utjämnas enligt minsta kvadratmetoden medför att så gott som alla de beräknade koordinaterna icke överensstämmer med deras markerade lägen. Därtill kommer att markeringar ofta rubbas ur sina lägen efter mätning och beräkning genom tjälksjutning, sprängning och trafik mm. Några exempel finns, att järnrör lyfts upp ur marken och gränsstenar flyttats metervis nedför en slänt till följd av tjälksjutning.

Inom lantmäteriet är insamlat och katalogiserat svenska exempel på alla de terrängformer, som systematiserats i byggforskningsrapporten D8:1972. Det har hittills ej varit möjligt, att fullfölja detta arbete.

5. SEDIMENTTÄCKENS TJOCKLEK SOM FUNKTION AV DALSEKTIONERS GEOMETRI

utgör ett annat fullföljande av nämnda rapport, D8:1972.

5.1 Först valdes efter ingående analys av Sveriges terrängformer fem provområden, inom vilka valdes ytor, linjer och punkter.

5.2 Dessa mättes geodetiskt, flygfotograferades i olika negativskalor på olika typer av film. Fotogrammetriskt framställdes kartor över dem i skalan 1 : 4 000 med 1, 2 och 5 meters höjdkurvor.

5.3 Varje område, linje, punkt beskrevs naturgeografiskt, varjämte småbilder av dem togs i fält.

5.4 Fullständiga geotekniska undersökningar utfördes, vars resultat presenterades i c:a 80 sektioner, karterade i längdskalan 1 : 1 000 och höjdskalorna 1 : 100 eller 1 : 200.

5.5 En förberedande studie av sambanden mellan fält- och bildinformation har gjorts i form av en viktsmatris.

5.6 Dalsektionernas geometri

kodades. Vissa sektioner slopades, varvid skälen angavs.

För dalsektionerna utarbetades matematiska uttryck, formparametrar, som skulle karakterisera deras geologisk-geografiska form. En första serie om 23 parametrar omfattar egenskaperna vågform, lutning, kvoter för dalbredd, sedimentbredd, sedimenthöjd och sedimentdjup, konstanter till tre cirklar, som anpassats till sektionen, slutligen också vissa snedhetsmått, kvoter och differenser mellan formparametrar.

Dal- och sedimentbredder är sammanställda, vissa kvoter mellan dem, ävensom alla de 23 formparametrarna för alla sektionerna. Resultaten är granskade och kommenterade.

5.7 Därutöver har utförts vissa matematisk-statistiska analyser, bl a regressionsanalys, gällande samband mellan dalbredd och maximalt sedimentdjup, dalsidornas lutningar ovan och nedan fastmarksgränsen, botten och yttopografi inom sedimentområdena. Regressionerna är bedömda och kommenterade.

5.8 Två tidigare studier

av landskapets geometri redovisas. Den ena avser vissa matematiska metoder vid studium av mikrorelief, t ex Fourier-analys, samt slutsatser.

Den andra avser harmonisk analys av volymer, höjdkurvor och sektioner. Resultaten redovisas med kartor och diagram mm.

6. HUR BEVARA GEOINFORMATION OCH FÖRMEDLA DEN?

De klassiska arkiven och biblioteken har i flera fall blivit föråldrade. Fastigheten är inom lantmäteriet bärare av information om mark, markanvändning, lagfart, inteckning, mantalsskrivna människor, taxering och skatter mm. Fastighetsregistret med koordinatsatta fastigheter blir alltmer av stor betydelse för registrering av all geoinformation.

Alltjämt saknas arkiv mm över landskapstyper, miljöstörande industri, skadliga utsläpp av avloppsvatten, skador och ledningsgator i skogsmark, systematiserad information om naturresurser, vilka alla bör vara komprimerade till några få väsentliga informationer.

7. UTBILDNING OCH FORSKNING INOM
GEOINFORMATIONSTEKNIK

saknar alltjämt ett klart tvärvetenskapligt organ. Det är angeläget, att frågan utredes och ger effektiva resultat.

GEOINFORMATION OCH DESS TEKNIK

Första delen

av f d Överingenjören Sven G Möller

0. INLEDNING, BAKGRUND OCH MOTIV

Lantmäteriet har alltsedan 1628 varit rikets största producent av landskapsinformation och är det alltjämt. Under 1800-talet avskildes kartverket, men återförenades 1974 med lantmäteriet till Statens lantmäteriverk.

Landskapsinformationen har presenterats i form av kartor med protokoll, beskrivningar och förteckningar mm. Den har varit detaljerad för tomter och laga skiften, mindre detaljerad för ekonomiska kartan, och översiktlig för topografiska och geografiska kartor.

Laga skiftet med kartor och protokoll mm representerar en under århundraden utprovad form för insamling, bearbetning, värdering, presentation, registrering och arkivering av landskapsinformation. Denna var alltid en kombination av geometrisk och semantisk information, även benämnd kvantitativ resp kvalitativ, med en gemensam beteckning geoinformation. Laga skiftet är alltså en form av geoinformationsteknik. Dess väsentliga karakteristiska skall här beskrivas, då de är allmängiltiga.

Omkring socknen, byn eller hemmanet stakades gränserna ut i form av raka linjer. Tvärs genom skifteslaget stakades en bas, från vilken stakades raka linjer på varje 200 m i räta vinklar mot basen samt några vinkelbestämmande linjer, anordnade i trianglar. De viktigaste linjerna markerades med borrhål i stenar och berg för att de framdeles skulle kunna stakas ut igen. Detta linjenät utgjorde stomnätet.

Från stomnätet mättes alla befintliga gränslinjer in, varigenom alla fastigheter blev geometriskt bestämda.

Vid detaljmätning lägebestämdes ägofigurer i förhållande till stomnätet. En ägofigur är ett område i landskapet, som är homogent vad avser terrängform, markslag, markfuktighet, vegetation, produktionsförmåga (t ex för åker och skogsmark) samt markvärde. Ägofigurerna är vanligen begränsade av oregelbundna linjer, beroende av gränslinjerna. Detaljmätningen ansluter alltså till naturgeografi och till jordbrukets-skogsbrukets produktionsbegrepp.

Gradering är en laga form för värdering av ägofigurerna ur alla de synpunkter, som angivits för detaljmätningen. Gradtalen varierar vanligen från 1,0: 1,1:...1,8: för de bästa ägofigurerna till 50: 80: 100: för de sämsta. Man urskiljer därvid 5 huvudklasser av markanvändning, åker, äng, odlingsmark, skogsmark och annan avrösningsjord. Därjämte redovisas olika slag av vat-

tenområden, byggnader och tekniska anläggningar.

Resultaten av stom- och detaljmätningarna redovisas på kartor i lämpliga skalor. Det sker med linjer i svart enligt en kod för gränser, ägofigurer, vatten, byggnader etc samt med färger för åker, äng, vatten och med rött för nya gränslinjer.

I ägobeskrivningen redovisas alla ägofiguerna med nummer, beskrivningar, gradtal, arealer och uppskattade värden. Det är arealerna, dividerade med gradtalen för ägofiguerna ifråga, alltså till bästa åkerjord normaliserade arealer.

I hävdeförteckningen redovisas för varje fastighet de ägofigurer, som ingår i fastigheten (även delar av ägofigurer), deras gradtal, arealer och uppskattade värden.

Man har nu samlat, bearbetat, värderat och presenterat geoinformationen om natur- och kulturlandskapen inom skifteslaget samt den nuvarande markanvändningen såväl numeriskt-grafiskt som i skriftlig form. De tre skikten geoinformation för samma områden presenteras alltså i komprimerad form vad gäller markslag, i fem huvudklasser vad gäller nuvarande markanvändning och i en form vad gäller markvärden.

Skiftesläggning är en planläggning av den blivande markanvändningen. Därvid undantages för gemensamt behov mark till vägar mm samt utlägges nya markområden för fastigheterna under beaktande av, att de skall få mindre antal skiften (vilket ger större areal per skifte), goda lägen och former för de nya skiftena samt att de ingående och utgående uppskattade värdena för varje fastighet bör vara möjligast lika.

Detta fjärde skikt av geoinformation redovisas i delningsbeskrivningen, och på kartan, varefter de nya gränserna stakas ut på marken och inmättes i förhållande till stomnätet. Dessa gränser markeras i fält med stenar, järnrör, träpålar eller med mätdata relativt närbelägna föremål i landskapet.

Då skogsmark värderas såsom bevuxen med normalskog, måste avvikelser från normalskogsvärdet t ex för kalmare eller skogsplantering ersättas med likvid i pengar.

I protokollet till laga skiftet redovisas de rättsliga delarna av laga skiftesprocessen.

Kartor och handlingar till laga skiftet tilldelas förtroendeman för skifteslaget, varjämte originalen arkiveras inom länslantmäterikontoren, där de står till förfogande för myndigheter och allmänhet, vanligen utan kostnad. (1954/1,2;1957/1;1961/1;1965/3;) Sådana arkivhandlingar finns bevarade centralt sedan 1642 och länsvis sedan 1688 för hela Sverige. Sedan omkring 1910 registreras kontinuerligt alla förändringar i fastighetsindelningen. Numera finns Centralnämnden för fastighetsdata, som inom Uppsala län bedrivit en försöksverksamhet med samordnad registrering av fastigheter, lagfarter och inteckningar i kombination med en koordinatsättning av fastigheterna i rikets koordinatsystem. En statlig utredning härom är remissbehandlad 1977.

År 1948 inledde lantmäteriet utvecklingen av den fotogrammetriska detaljkartläggningen i stora skalor, 1:800 - 1:10 000. Redan 1951 kunde det klarläggas, att sådan kartläggning medförde besparingar av storleksordningen 40% relativt kostnaden för motsvarande geodetiska kartläggning. Detta ledde till ett intensivt utvecklingsarbete tekniskt/ekonomiskt samt till utbildning, kurser, normer och föreskrifter vad gäller fotogrammetri.

Utvecklingen inriktades snart på fotogrammetrisk stomkartläggning. Så tillkom den fotogrammetriska trianguleringen i stråk och block. De ekonomiska vinsterna relativt motsvarande geodetiska metoder var tydliga men föga studerade. En tysk studie har kunnat påvisa vinster vid kombinerad fotogrammetrisk stom- och detaljkartläggning av storleksordningen 80% relativt motsvarande geodetiska.

Ortofototekniken användes för att omvandla den vanliga flygfotobilden med alla dess lägefel på grund av centralprojektion av terrängens höjdskillnader och av kameraaxelns lutning mm till en ortogonalprojektion. Denna teknik användes särskilt för kartor i medelstora och små skalor. Numera framställs också stereoortofotos.

Unesco organiserade år 1952 en två månaders studieresa i USA för ett 25-tal fotogrammetriker från Väst- och Östeuropa. Den avsåg utbyte av kunskap och erfarenhet inom fotogrammetri. Den stora behållningen för europeerna torde dock ha gällt flygbildtolkning, där den militära bildtolkningen från andra världskriget då hade förts ut till civil användning. Den första kontakten knöts då med de amerikanska fotogrammetrikerna Doyle och Fisher. Från det året började lantmäteriet söka väcka intresse för flygbildtolkning och att utveckla några användningsområden. Arbetet gick trögt och torde först de allra senaste åren ha vunnit förståelse hos beslutsfattare. Tekniken gällde den semantiska geoinformationen, vilken traditionellt hade insamlats genom fältarbete.

Datatekniken utvecklades särskilt under 1960- och 1970-talen och fann snabbt ökande användning för bearbetning, analys, lagring och presentation av information, bl a geoinformation inom geodesi, fotogrammetri och flygbildtolkning/fjärranalys mm. Kartverk och lantmäteri medverkade aktivt i detta utvecklingsarbete.

År 1972 höll det internationella sällskapet för fotogrammetri en kongress i Ottawa, Canada. Under kongressen sände USA upp den första jordresurssatelliten. Dagen därpå kunde kongressdeltagarna studera de första bilderna över Ottawa-regionen. Samtidigt demonstrerade Doyle och Fisher från USA de tekniska system för insamling och bearbetning av geoinformation, som utvecklats för jordresurssatelliten, och som var utställda i kongressalarna. På förstod då vilka enorma möjligheter, som denna nya teknik ställde till mänsklighetens förfogande.

Samtidigt och i samma stad Ottawa höll den internationella unionen för geografi också en kongress över temat Geographical data handling. Rapporten med samma titel omfattar ca 1300 sidor och är utomordenligt värdefull med klarläggande fakta om geoinformation, alla de tekniska utrustningarna att samla, bearbeta och presentera informationen samt exempel på geoinformationstekni-

kens tillämpningar inom alla vetenskaper och tekniker, som arbetar med landskapet och dess användning. Satellittekniken var preliminärt representerad i denna rapport.

Åren 1972-74 kännetecknas av en intensiv internationell upptäckarglädje vad gäller satellitteknikens informationsmöjligheter. För första gången i mänsklighetens historia kunde människan varje 18:e dag samla information om hela jordens yta, kunde betrakta delar av jorden, som hittills aldrig varit kartlagda, kunde se de stora sammanhangen i geologiska formationer, som tidigare ej kunnat iakttagas, kunde finna malmer och olja inom områden, som tidigare undersökts i fält under 100-tals år. I USA användes satellitinformation för första gången som bevismaterial vid en process inför domstol mellan två stater om förorening av en flod mellan staterna etc.

År 1974 höll den internationella lantmätareföreningen en kongress i Washington USA. Lantmäteriets representanter studerade då bl a den digitala bearbetningen av bilder, en ny teknik med betydelsefulla möjligheter. En bild uppdelades i små ytor, pixels, vars geometri definierades med koordinater inom bilden och vars semantik definierades med våglängd och amplitud för den elektromagnetiska strålningen inom ytorna ifråga. Informationen lagrades på magnetband och liknande minnen, och kunde överföras till dator för bearbetning, till televisionsapparat, eller till skrivare för presentation i kartform. De olika våglängdsbanden kunde kodas för färgåtergivning i tv-rutan. De kunde multipliceras, divideras, adderas och subtraheras, så att den sökta informationen framträdde klart skild från annan information. Datorn kunde läras att känna igen sökt information via provytor med denna information. När detta skett kunde systemet presentera informationen på tv-rutan inom 30 sekunder och inom ett par minuter framställa en kartliknande produkt via en radskrivare eller liknande utrustning.

I april 1975 hölls i Köln-Porz, Västtyskland, ett symposium i Erderkundung,veranstaltet von der Deutschen Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt, E.V. und dem Arbeitskreis Photointerpretation der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft. De gamla personkontakterna ledde till att lantmäteriet fick tillgång till en omfattande litteratur (1973/1; 1974/1, 2, 3; 1975/4;) om de program, den teknik och de försök, som sedan 1969 utvecklats av de 2500 personerna i dessa forskningsorgan, varav 2000 vetenskapsmän med målet "um die Lebensgrundlagen der Menschheit zu sichern". Vid en studieresa kort därefter kunde lantmäteriets representanter studera hur de tyska forskningsorganen arbetade med väsentligen egna konstruktioner för digital bildbearbetning, med egen station för mottagande av satellitinformation mm.

I Leningrad USSR finns Laboratoriet för aerometoder med Dr Komarov som ledare. Det har varit möjligt att till Sverige överföra viss litteratur på ryska om fotogrammetri och fjärranalys, däremot ej att låta Dr Komarov föreläsa i Sverige om sina arbeten. Svenska sällskapet för fotogrammetri har gjort ett studiebesök hos Dr Komarov.

Frågorna om naturresurser, miljö och förändringarna av dem har ägnats ett starkt ökande intresse sedan 1960-talet såväl i Sverige som internationellt. Här nämnes FAO rapporter om livsmedelsbrist i världen (särskilt inom u-länderna), världsbankens uttalanden, USA-rapporter om livsmedel, om mineral för utvinning av metaller, om vattenbrist och om förorenad luft etc. Sekretariatet för framtidsstudier i Sverige har publicerat flera skrifter i dessa frågor. Politiker i hela världen intresserar sig alltmer för dessa problem.

År 1977 i oktober organiserade den svenska kommittén för International Institute For Applied Systems Analysis ett symposium i Stockholm. IIASA är en icke-statlig forskningsorganisation mellan öst- och väststater för att studera de globala och universella problem, som mänskligheten nu står inför. Programmet är koncentrerat på frågorna om energi, livsmedelsförsörjning och jordbruksproduktion, naturtillgångar och miljö, bebyggelsefrågor, styrsystem och teknologi samt system- och beslutsteori. Det framkom vid symposiet att remote sensing knappast förekom på programmet?

Innan fotogrammetri och fjärranalys fanns, måste alla vetenskaper och tekniker, som arbetade med landskapet som objekt, studera punkter, linjer eller små ytor i terrängen. Med hjälp av den nya tekniken kan de studera såväl punkter och linjer som små och stora ytor och även volymer i landskapet. De vetenskaper, som icke använder den nya tekniken, är därför alltså begränsade i sina möjligheter att studera landskapet. Den nya tekniken gör det möjligt, att snabbare och billigare genomföra studierna samt att upprepa dem med korta tidsintervall. Här nämnes att information från Landsat-satelliterna 1 och 2 nu ger ny information för hela jordens yta varje 9:e dag. Upplösningen är nu c:a 50 x 70 m men torde inom en nära framtid kunna nå värdet c:a 20 x 25 m.

Rapporten kommer efter denna inledning att koncentreras på en första del, omfattande frågorna om geoinformation, geoinformationsteknik samt dess möjligheter vid studium av naturresurser, miljö och förändringarna av dem samt en andra del, omfattande några bidrag till denna teknik från arbeten inom och utom lantmäteriet.

1 GEOINFORMATION

Geoinformation är den kombinerade geometriska/semantiska informationen om landskapet och människans användning av detsamma. Den avser såväl natur- som kulturlandskapet.

1.1 Behovet av geoinformation. (1973/1;)

I Tyskland har man sammanställt följande förteckning över de 11 st naturvetenskaper-intresseområden, som behöver geoinformation och använder geoinformationsteknik.

1. Arkeologi. Forskning, bl a tolkning av signaturer.
2. Geodesi, kartografi. Topografisk kartering, gravimetri, geometrisk geodesi.
3. Geografi. Geografisk kartografi, geomorfologi, stads- och bebyggelsegeografi, ekonomi och kommunikation, mark och jordbruk, klimatologi, geografisk övervakning.
4. Geologi och mineralogi. Kartering, undersökning av geologiska formationer, malmletning, övervakning av rörelser i berggrund, forskning om geotermik, tektoniska mekanismer och tolkningsproblem.
5. Glaciologi. Tematisk kartering, polar och alpin glaciologi.
6. Hydrologi. Hydrologisk kartering, studium av vattenresurser, snö- och isområden, sedimentation, strömmar, markfuktighet, havsvatten i flodmynningar, avdunstning, översvämningar, grundvatten, hushållning med vatten mm.
7. Jordbruk, skogsbruk och viltvård. Tematiska kartor, planläggning, övervakning och skydd av jord- och skogsbruk, studium av djurlivet i naturen, forskning om sambanden mellan klimat och jord-skogsbruk, skador och emissioner.
8. Ekologi. Studium av biosfären.
9. Oceanologi. Tematisk kartering, studium av vågor, strömmar, kustlinjer, värmehushållning i oceaner, vattnets innehåll av salter, gaser, partiklar och smuts. Studium av biologiska och botaniska fenomen i vattnet, såsom plankton, alger och fisk. Sjöfart.
10. Planläggning. Planläggning av regioner, ny bebyggelse, trafik och tekniska anläggningar mm.
11. Övervakning av omvärlden. Erosion, jordskred, översvämningar mm.

Litteraturstudier hade visat att tyngdpunkten låg på vetenskaperna, kartografi, geologi och mineralogi, hydrologi, jord-skogsbruk, oceanografi och utnyttjandet av havet, planläggning samt övervakning av omvärlden.

Inom lantmäteriet har upprättats följande förteckning över verk, myndigheter och organisationer, som behöver geoinformation. Den är icke fullständig.

Arbetskyddsstyrelsen	Naturhistoriska riksmuseet
Arbetsmedicinska institutet	Nordforsk
Bostadsdepartementet	Riksantikvarieämbetet
Byggnadsstyrelsen	
Centralnämnden för fastighetsdata	Samarbetsorganisationen fordon-mark-forskning
Civildepartementet	Sjöfartsverket
	Skogsstyrelsen
Domänverket	Socialstyrelsen
	Statens bakteriologiska laboratorium
Fiskeristyrelsen	Statens centrala frökontrollanstalt
Fortifikationsförvaltningen	Statens geotekniska institut
Försvarets forskningsanstalt	Statens industriverk
Försvaret (infanteri, artilleri, marin, flyg)	Statens institut för byggnadsforskning
Generaltullstyrelsen	Statens jordbruksnämnd
Giftnämnden	Statens lantmäteriverk
	Statens livsmedelsverk
Hälsovårdsnämnder	Statens naturvetenskapliga forskningsråd
IIASA, The International Institute For Applied Systems Analysis	Statens naturvårdsverk
Institutet för vatten- och luftvårdsforskning	Statens planverk
The International Geographical Union	Statens råd för byggnadsforskning
Internationella hydrologiska dekaden	Statens råd för vetenskaplig information och dokumentation
Internationella meteorologiska institutet	Statens strålskyddsinstitut
Internationella oceanografiska kommissionen	Statens vattenfallsverk
Ingenjörsvetenskapsakademien	Statens veterinärmedicinska anstalt
	Statens Väg- och Trafikinstitut
Karolinska institutet	Statens Vägverk
Karolinska sjukhuset	Statens växtskyddsanstalt
Kemikontoret	Statistiska centralbyrån
Kommerskollegium	Styrelsen för teknisk utveckling
Kommunikationsdepartementet	Svensk avfallskonvertering AB
Kommuner	Svenska naturskyddsföreningen
Koncessionsnämnden för miljöskydd	Sveriges geologiska undersökning
Konsumentombudsmannen	Sveriges industriförbund
Kooperativa förbundet	Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut
Korrosionsinstitutet	Sveriges ornitologiska förening
	Universitet och högskolor
Lantbrukarnas riksförbund	Vattenöverdomstolen
Lantbruksstyrelsen	Veterinärstyrelsen
Luftfartsverket	
Länsstyrelserna	Yrkesinspektionen

Geoinformation behövs bl a för tillämpning av följande lagar, anläggningslagen, byggnadslagen, byggningsbalken, expropriationslagen, fastighetsbildningslagen, fastighetsregisterförordningen, folkbokföringslagen, fornminneslagen, jordabalken, expropriationslagen, lagen om förvaltning av samfälligheter, lagen med vissa bestämmelser om elektriska anläggningar, lagen om kontinentalsockeln, ledningsrättslagen, miljöskyddslagen, naturvårdslagen och vattenlagen. Informationen för alla dessa vetenskaper, organ och lagar avser vanligen

naturlandskapets mark, vegetation, vatten och luft samt

kulturlandskapets markanvändning för jordbruk, skogsbruk, industri, boende och rekreation, samt dess olika tekniska anläggningar över och under mark med deras positiva och negativa effekter på miljön, slutligen också alla rättsliga och administrativa regler samt ekonomiska realiteter, som erfordras för att styra markanvändningen.

Informationsbehovet kan starkt förenklat och underdimensionerat beskrivas sålunda. Det finns c:a 10 intresseområden med vardera c:a 10 delområden, vardera omfattande c:a 10 informationsklasser, alltså inalles c:a 1000 informationsklasser. Ett 25-tal lagar mm tillämpas av c:a 300 myndigheter och organ, vilka alla behöver geoinformation.

Geoinformationen kan vara lokal, nationell, avse världsdelen eller hela världen. Den kan ha kort livslängd, timmar, dagar och månader eller längre. Det finns exempel på information i karta, som har kortare livslängd än kartans produktionstid. En urban planläggning, redovisad på karta, har ofta en livslängd om endast fem år. En nationalekonomisk prognos har ofta en livslängd om 3 månader. En prognos om vår framtid bör numera, då naturresurserna sinar, ha en livslängd om 30 - 50 år. Information, som snabbt förändras måste insamlas med korta tidsintervall, alltså hållas å jour.

Ofta insamlas oväsentlig eller starkt föränderlig information. Den får då karaktären av nonsensinformation.

Informationens kvalitet är ofta oklar och varierande mellan olika producenter och konsumenter. Ett grundläggande krav på kvalitet relativt klassvidd är att intervallet mellan två angränsande informationsklasser bör vara 2 à 3 gånger större än medelfelet vid bestämningen av informationen för endera klassen. Uppfylls detta krav skulle mycket arbete kunna sparas i form av insamlad meningslös information. Till kvalitet hänföres också informationens ålder. En gammal information kan allttjämt vara aktuell, t ex "detta är Kebnekajse". Den kan också vara inaktuell, t ex "detta är Tåkern", innan dess vattennivå sänktes första eller femte gången. Om det gäller att fastställa förändringar i landskapet är dock den gamla informationen nödvändig för jämförelsen mellan då och nu.

Den geometriska informationen om landskapet är vanligen behäftad med 5 - 7% grova fel, även om den insamlats av fackmän. Den semantiska informationen har vanligen en större mängd grova fel, sannolikt 10 - 20 %. Ett exempel. Vad avses med åker och skogs-

mark i övre Norrland resp södra Sverige, samt med lämplig planläggning?

Klassificering och beskrivning av geoinformation har visat sig vara svår att nå. Det gäller vetenskap, hushållning, stat och privatföretag m fl. En internationellt arbetande fackman berättade 1977 om ett företag i USA där ett par sektioner inom företaget använde olika system för att klassificera samma information. Det berodde kanske på att de arbetade i två skilda byggnader, ehuru närbelägna? I Sverige finns exempel på hur dataprogram, utarbetade av kommun resp privatföretag för samma arbetsuppgift, utformats olika och därför ej kan samköras. Uppenbarligen bör detta problem angripas och lösas av organ med förmåga och kraft.

En geoinformation kan utnyttjas av många vetenskaper, av flera civila och militära organ samt för flera ändamål, tekniska, ekonomiska och politiska. I det praktiska fallet måste därför denna omfattande och mångsidiga information komprimeras till några få och helst till en enda totalinformation. Detta leder till problemet,

1.2 Hur värdera informationsbehovet?

De omfattande och betydelsefulla aktiviteterna i Västtyskland inom området "Erderkundung" (jfr 0) resulterade bl a i en forskningsrapport från "Dornier-System" på uppdrag av "Deutsche Gesellschaft für Weltraumforschung" med titeln "Untersuchung des Nutzens der Fernerkundung der Erde mit den Mitteln der Weltraumtechnik" daterad mars 1973. Här refereras kortfattat några av huvudtankarna i rapporten av det skälet, att de är väl genomtänkta och allmängiltiga. (1973/1; 1974/1, 2, 3)

Uppgiften var att studera användningsområden och användare.

De 11 primära användningsområdena är redovisade under 1. De är underindelade i 43 sekundära användningsområden. Varje användningsområde bedömes primärt ur ekonomisk och social-politisk synpunkt och sekundärt ur vetenskaplig synpunkt.

Intresseområdena är nationella, europeiska och utomeuropeiska. Allt detta resulterade i tabeller över primära, sekundära och vissa tertiära användningsområden med deras intresseområden för alla 43 områdena.

Informationsbehoven för användarna analyserades vad gäller informationens form, art, typ av mätning, upplösning, översikt, frekvens i tid, datamängd och värdering.

Analysen av nyttan utfördes med relevansträdtekniken, med beaktande av de ekonomiska, ekologiska och social-politiska synpunkterna, utgående från lokala informationer, vilka stegvis summerades upp till regionala, nationella etc. En viktig allmängiltig slutsats var den, att informationen måste vara fullständig, tillgänglig samt ha god upplösning i rum och tid.

En intressant och viktig slutsats var en värderingsmatris för betydelserna av de olika sekundära användningsområdena. Den har

formen av en tabell med kolumn 1 för de primära användningsområdena och kolumn 2 för de sekundära, kolumnerna 3 - 7 för hus hållning (jordbruk, skogsbruk mm), 8 - 16 för statlig verksamhet samt 17 - 19 för vetenskap. I var och en av de 43 x 19 = 817 rutorna i tabellen angavs betydelsen ur ekonomisk, ekologisk och politisk synpunkt med vikterna ingen, väsentlig, viss resp stor.

Metodikerna att sätta vikter på de olika användningsområdena, användarna, synpunkterna mm presenterades detaljerat i rapporten. Man betonade svårigheterna att bestämma dessa vikter och att de politiska bedömningarna i regel endast kunde var skönsmissiga, även om viss erfarenhet kunde utnyttjas. En omfattande litteratur redovisades bl a från USA, där liknande studier genomförts. Ett stort antal experter hade tillfrågats och medarbetat.

I rapporten betonas hur väsentlig kartan är som medel att lagra, presentera och använda geoinformation för alla användningsområden och användare, särskilt för den nära framtid, då naturresurserna sinar och miljöförstörelsen ökar, under det att världens befolkning ökar snabbare än någonsin i mänsklighetens historia.

1.3 Samhällets behov av geoinformation - några referat

1.3.0 Allmänt

För att belysa samhällets behov av geoinformation har här sammanställts material från några få skrifter. Väsentliga och mångsidiga informationsbehov gäller naturresurserna, energiförsörjningen och miljövården. Särskilt för dessa tre har tidsfaktorn fått en starkt ökad betydelse. Det gäller att snabbt och med korta tidsintervall inhämta informationen.

1.3.1 IVA rapport USA 1973/24. Mineral- och materialförsörjning. (1973/3)

Vid sidan av energikrisen, men delvis kopplad till denna, har man inom näringslivet även börjat känna av en materialkris. Rapporten ger en översikt av USA:s materialförsörjning i ett internationellt perspektiv samt refererar ett par utredningar, som nyligen presenterat rekommendationer för upprättande av en nationell materialpolitik. Dessutom kommenteras materialforskning och prospekteringsteknik, som nu även utnyttjar fjärranalys. Rapporten bygger i huvudsak på material från National Academy of Sciences och National Academy of Engineering (NAS-NAE) konferens om "Materials Policy".

Den ekonomiska tillväxtens vara eller inte vara är föremål för viss debatt, dock klart mera på den handläggande och vetenskapliga än på den politiska nivån. The Commission on Materials Policy understryker, att den exponentiella tillväxten inte kan fortgå länge till, men har samtidigt i sin målsättning angivit, att man skall sörja för en "dynamisk ekonomi", ett begrepp som inte är ytterligare definierat. Ett par föredragshållare vid

NAS-NAE:s konferens var kritiska till en fortsatt tillväxtfilosofi. Vincent McKelvey, US Geological Survey, menade att en av de största svårigheterna i framtiden blir frågan om att driva en "icke tillväxtekonomi", och samtidigt bibehålla ett klimat, som uppmuntrar kreativitet och som bevarar den personliga friheten. Preston Cloud, University of California, menade, att tillväxten bör ske i andra termer än rent materiella, dvs en tillväxt i fråga om utbildning, kultur och andra personlighetsutvecklande företeelser. Chefen för Environmental Projection Agency (EPA), Russel E Train, framförde liknande synpunkter. Han sade, att lagstiftning för att begränsa tillväxt på olika områden utgör ett drastiskt svar på en tidigare bristande planering för en önskvärd tillväxt. Tillväxten måste mätas i termer av sociala värden, och detta kan bara ske om den enskilde individen har möjlighet att delta i beslutsprocessen på olika nivåer. "Slutligen behöver vi både som individer och som samhälle utveckla en klar vision av vad slags värld det är som vi verkligen önskar oss. Så länge vi saknar denna kommer de hårda villkoren bara att skapa förvirring. Vi behöver en större säkerhet i fråga om de värden vi tror på, eftersom det är från ett sådant självförtroende styrkan att inrikta tillväxten mot ultimära livskvalitetsmått kommer".

USA:s råvaruförsörjning i ett internationellt perspektiv

De höjda världsmarknadspriserna har redan nämnts som en oundviklig följd av bristsituationen. Det finns emellertid vissa farhågor för en allvarligare utveckling. Detta uttrycktes i programmet för NAS-NAE:s Meeting on Materials Policy: "Det finns också oro för möjligheten, att denna situation kan leda till en världsomfattande instabilitet". Med utgångspunkt i första hand från chefens för US Geological Survey, Vincent McKelvey, anförande vid nämnda konferens, ges nedan en översikt av USA:s nuvarande mineralförsörjning, hur denna kolliderar med övriga länders intressen idag samt ett försök att analysera den framtida utvecklingen.

McKelvey hävdade att USA:s ställning i fråga om mineraltillgångar är stark i jämförelse med andra nationers. 1972 motsvarade landets mineralproduktion ett värde av 32 miljarder dollar. Den årliga ökningen med c:a 3,7% som pågått kontinuerligt i 25 år fortsatte. Vissa länder producerar större kvantiteter av vissa material, men inget land har en större total produktion. Med 7% av världens landyta svarar USA för 26% av den totala mineralförsörjningen. Denna siffra svarar väl mot att man i USA har 6% av världens befolkning och en tredjedel av världens produktion och konsumtion. Mineralförbrukningen i USA uppgick 1972 till c:a 18 ton per invånare. Man har ett ökande underskott i handeln med mineral. 1972 var detta underskott c:a 3,5 miljarder dollar. Samtidigt har USA-ägda företag ökat sin exploatering och investering i utlandet medan det har varit minskad aktivitet inom landet ifråga om vissa mineral. Detta kan förklaras med att de lättast tillgängliga källorna uttömts, att marken tas i anspråk för andra ändamål samt att den inhemska produktionen fördyras genom ökade miljökrav. Dessa trender inklusive en ökad inhemska efterfråga tyder på en utveckling likartad den som nu blivit allmänt känd på energisidan.

I det internationella perspektivet tillkommer, att övriga länders mineralkonsumtion ökar mera än USA:s. En ökad konkurrens om råvaruförsörjningen kan förväntas i första hand med Japan, Västeuropa och några sydasiatiska länder med en snabbt växande ekonomi (Taiwan, Hongkong och Singapore). Den ekonomiska tillväxten i Sydeuropa, vissa länder i Sydamerika samt Mellersta Östern förväntas också bidra till en ökad konkurrenssituation. Samtidigt finns en trend, att u-länderna i högre grad börjar utöva kontroll över sina naturresurser.

I US Geological Survey's rapport om United States Mineral Resources går man systematiskt igenom olika mineral med inriktning på nuläge och framtida försörjningsmöjligheter. Även världsresurserna diskuteras.

För vissa metaller (tenn, krom, kvicksilver och platina) har USA vare sig produktion eller nämnvärda reserver. För andra metaller (koppar, zink, bly, mangan, nickel, volfram, guld och silver) uppskattar man, att man har brytbara reserver fram till sekelskiftet. Bara för ett fåtal metaller (järn, aluminium, magnesium, molybden, titan, vanadin, uran och thorium) finns det potentiella resurser för att möta ett extrapolerat behov i mer än hundra år.

Med få undantag (fluorit, asbest) beräknas de inhemska reserverna av icke-metalliska mineral vara tillräckliga för att täcka behovet de närmaste decennierna.

För vissa mineral, som det råder brist på i USA, är världens resurser jämförelsevis mycket större, men det finns en tendens i den totala bilden av världens försörjningsläge att likna den som ovan beskrivits för USA. För att citera McKelvey: "Identifierade och oupptäckta reserver och resurser av de flesta mineral är tillräckliga för en uppskattad världsomfattande efterfrågan endast för de närmaste decennierna, och potentiella resurser av endast ett fåtal mineral, synes tillräckliga för att räcka mer än ett århundrade."

National Commission on Materials Policy

En särskild utredning med ovanstående titel tillsattes i augusti 1971 för att ge rekommendationer till Kongressen och Presidenten beträffande en materialpolitik baserad på National Materials Policy Act of 1970. En rapport på 300 sidor, "Material Needs and the Environment Today and Tomorrow", framlades i juni 1973. Som underlag för sina rekommendationer satte man upp fem grundläggande principer:

- 1 Att förse landet med tillräckligt med energi och material för att inte bara tillfredställa grundläggande behov av föda, bostäder och hälsa utan för att även bibehålla en dynamisk ekonomi, dock utan att hänge sig åt slöseri.
- 2 Att i första hand lita på marknadskrafterna, som en bestämmande faktor för avvägning mellan import och inhemska produktion, men att samtidigt minska och förhindra ett farligt

eller kostsamt beroende av import då så är nödvändigt.

- 3 Att uppfylla ovanstående målsättningar samtidigt som miljön bevaras eller förbättras.
- 4 Att spara på naturresurser och miljö genom att behandla avfallsmaterial som resurser och återanvända dem eller återföra dem till naturen på ett ekologiskt riktigt sätt.
- 5 Att inrätta en samordnad resursplanering, som tar hänsyn till sambanden mellan material, energi och miljö.

Materialpolitikens delområden är: tillgång, användning, återvinning, avfallshantering, energi, miljöfaktorer, markanvändning, vatten, internationella aspekter samt teknik och vetenskap. För vart och ett av dessa områden har utredningen avlämnat ett stort antal rekommendationer, som finns sammanfattade i "Compendium of Recommendations".

The Committee on the Survey of Materials Science and Engineering (Cosmat) tillsattes i december 1970 av NAS för att göra en omfattande utredning inom området materialforskning och materialteknik.

Dess slutsatser kan summeras i följande meningar:

- Material, energi och miljö är delar av samma omfattande system, och policy- och programfrågor, som behandlar en faktor är meningslösa, om inte också de andra beaktas på samma nivå.
- Materialvetenskap och teknik kommer att spela en framträdande roll för att hantera och bevara landets material, energi- och miljöresurser.
- Tvärvetenskaplig forskning har blivit nödvändig för att göra framsteg på komplexa områden såsom material- och miljövetenskaper och medicin, men universitetet är vanligen motståndare till sådana tvärvetenskapliga aktiviteter.
- Materialvetenskap och materialteknik uppvisar ett ovanligt starkt samband mellan grundforskning och slutlig tillämpning.

Bland övriga rekommendationer för ökad återanvändning kan nämnas:

- Att staten bör utnyttja den offentliga upphandlingen för att stimulera marknaden av produkter tillverkade av avfallsmaterial.
- Att staten skall intensifiera forskning och utveckling beträffande återanvändning och särskilt uppmuntra utvinning av resurser i kommunalt avfall.
- Att industrin skall hantera och lagra avfallsprodukter

(även gruvslagg) på ett sätt så att framtida utvinning av eventuella resurser underlättas.

Prospekteringsteknik

Eftersom det konstaterats att den inhemska mineralutvinningen i USA minskar, var prospekteringsfrågan föremål för speciellt intresse vid NAS-NAE:s konferens. Menelaos Hassialis vid Columbia University framhöll i sitt anförande att det finns tre principiella vägar att utöka de reserver som ej kan förnyas med hjälp av teknologi, nämligen att:

- förbättra prospekteringstekniken för att bättre lokalisera mineralreserver och -resurser,
- överföra en ökad andel av resurser till reserver genom mera ekonomisk exploateringssteknik,
- öka utvinningsgraden för reserverna genom förbättrad grundteknik och extraktiv metallurgi.

I och med att de flesta ytfyndigheter har exploaterats eller belagts med miljövårdsrestriktioner, har djupprospekteringen fått en ökad betydelse, och ett flertal nya metoder har tagits i bruk. De geofysiska och geokemiska metoderna ger, tillsammans med en ökad förståelse av de geologiska förutsättningarna för potentiella mineralresurser, goda resultat. Fortfarande behövs emellertid en förbättring av dessa metoder framför allt vad gäller insamling, hantering och tolkning av data. Den magnetiska metoden tycks ha den bästa räckvidden (c:a 250 m djup). Mr Hassialis menade, att det var intressant att notera att medan Canada har magnetkarterat praktiskt taget hela landet, har USA praktiskt taget inte alls karterat.

Fotogeologi och fjärranalys har likaså medfört en förenkling i fältarbetet. Fjärranalys med Earth Resources Technology Satellite, (ERTS) har beskrivits i Specialrapport USA 1972:21, varför här endast ges en kort summering. ERTS-1, den första experimentsatelliten, uppsändes i juni 1972 i en bana med 900 km radie. Satelliten gör 14 varv per dag och täcker i varje svep ett band om c:a 180 km. Banan ändras, så att hela jorden täcks var 18:e dag. Numera var 9:e dag, sedan Landsat 2 sänds upp i rymden.

Ett kompletterande program är Earth Resources Experiment Package (EREP), som ingår i Skylab-programmet.

Fotografering från satellitbanor i det synliga och infraröda spektret har visat sig vara ett ovärderligt komplement till flygfotografering för översiktskartering av geografiska strukturer över stora områden. De huvudsakliga ändamålen är att undersöka växtlighet och skogsbestånd, jordarter, vattenreservoarer, mineralfyndigheter och vattentemperatur.

ERTS', (numera benämnd Landsat) användbarhet för prospekteringsändamål ligger i dess förmåga att förbättra huvuddragen i existerande strukturer och att urskilja tonskiftningar till följd av närliggande mineralkoncentrationer.

Av 320 undersökningar utförda med ERTS har 68 gällt material-resurser eller geologiska strukturer. Man anser, att fjärranalys kan få en betydande roll för den framtida materialförsörjningen.

Litteratur i urval:

Material Needs and the Environment Today and Tomorrow. Final Report of the National Commission on Material Policy, 1973

Recommendations on Materials Policy by

- 1 The National Commission on Materials Policy
- 2 Second Annual Report of the Secretary of the Interior

Material and Man's Need. Material Science and Engineering Tentative Recommendations by Committee on the Survey of Materials, Science and Engineering (COSMAT), 1973

United States Mineral Resources
Geological Survey's Professional Paper 820
US Geological Survey, 1973

Cohen, Morris:
The Thrust of the COSMAT Study
Committee on the Survey of Materials Science and Engineering
National Academy of Sciences

Hassialis, M D:
Enlargement of Non-Renewable Reserves Through Technology
Columbia University

McKelvey, Vincent E:
World Resources, Reserves and US Policy
Director US Geological Survey

Vogely, William A, Dr:
Research and Development Priorities The Soft Sciences Area
Office of Economic Analysis, Dept of the Interior

- 1.3.2 "Grundvattnet sinar"
Kjell Andersson i tidskriften Land
1974 nr 33 - referat av grundvatten-
mätningar utförda av Sveriges geo-
logiska undersökning m fl (1974/5)

SGU har ett nät med drygt 500 mätstationer över hela landet. Mätningarna har pågått i snart ett decennium. Förutom mätning av grundvattenståndet tar man bl a vattenprover för att följa förändringar i vattenkvaliteten.

Meningen med mätningarna är att registrera långsiktiga förändringar i grundvattnet och att försöka finna deras orsaker och sambanden mellan förändringarna, klimatet, geologin och topografin. Mätningarna ingår också i ett omfattande internationellt samarbete.

Den mest påtagliga konsekvensen av sjunkande grundvatten är sjunkande brunnar. I många tätorter har svåra sättningar uppstått på byggnader och vägar på grund av sänkt grundvattennivå. Där har sänkningen ofta förstärkts genom omfattande pumpning och dränering. Hustak, parkeringsplatser samt betong- och asfaltvägar hindrar också nederbörden att nå grundvattnet.

Av människan förorsakade grundvattensänkningar förekommer alltså lokalt och ibland med svåra konsekvenser. Ett exempel är Alnarpsströmmen i Skåne, en grundvattentäkt som utnyttjas av både Lund och Malmö. Grundvattensänkningen är så kraftig att saltvatten nu tränger in från Öresund där tidigare grundvatten trängde ut i sundet.

-
- 1.3.3 "Fågelsjön måste räddas"
Ivar Peterson i tidskriften Land
1974 nr 33 (1974/6)

Hornborgasjön, en av Sveriges främsta fågelsjöar, drygt tusen år äldre än andra fågelsjöar i Sydsverige och därtill klassad som ett av tjugo svenska "våtmarksområden" med internationellt ornitologiskt värde, måste restaureras. Det kan bara ske genom att sjöns vattenstånd höjs med 1,5 - 2 m, plus andra åtgärder, eljest går sjön mot en jämförelsevis snabb förintelse. Detta skulle förstöra eller skada c:a 900 ha åkerjord, fördelad på ett 160-tal markägare. Utredningen räknar med invallningar till skydd för åkerjordarna, vilket skulle reducera den skadade åkern till 540 ha.

Bakgrunden till processerna, som pågått sedan 1911 är 1700- och 1800-talens svenska fattigdom och jordhunger. Sänkings- och utdikningsföretag var den tidens mode. Det gällde att skaffa mer jord att odla till varje pris. Priset blev ofta högt, därför att de kärrtorvjordar, som lades under plog, i längden är svaga jordar, som slits ut av en intensiv odling och efterhand blir obrukbara. Utom för varsam vallodling.

Hornborgasjön har sedan början av 1800-talet sänkts fem gånger, 1805, 1848 - 52, 1874 - 77, 1904 - 11 och 1933 - 35. Sjöns medelvattenstånd antas genom detta ha sjunkit två meter. Alltså ungefär den nu påyrkade höjningen av vattennivån.

- 1.3.4 "Svavelnedtrappningen - ett genmäle"
Av Anders Karlén. Teknisk tidskrift,
1974, nr 15 (1974/8. Jmfr 1977/4)

Svavel i kol och olja kommer från växter och djur; det är därför rimligt att i lagom takt slussa det tillbaka i första hand

till växtligheten. Från Norges tekniska högskola meddelas, att försök med svavelisotopen S_{35} visat att praktiskt taget alla former av svavel (det gäller elementärt S, SO_2 , SO_3 , och H_2SO_4) tages upp av växter samt bygges in i vissa svavelhaltiga aminosyror och andra svavelhaltiga föreningar av betydelse för växterna. Det är först i överskott, som svavelföreningarna får skadliga verkningar. När det gäller tröskelvärden för växter är det av intresse, att dessa ligger högre under icke vegetationsperiod, d v s under den egentliga eldningssäsongen, än eljest.

Professor Svante Odén, Lantbrukshögskolan, uppskattar det samlade svavelnedfallet till en mängd som motsvarar 60 kg svavelsyra per ha och år. I en rapport från avdelningen för växtnäringsslära vid samma skola, behandlar agr dr Olle Johansson verkningarna härav för jordbruket, men finner dem ingalunda vara katastrofala. För neutralisering av c:a 60 kg svavelsyra fordras c:a 35 kg CaO. Detta kan förefalla mycket, men jämfört med att den ökande gödslingen med amoniakkväve kan kräva c:a 100 kg CaO per ha och år för neutralisation av den försurande effekten, ter sig syranedfallet genast rimligare.

Johansson ställer frågan om vi i fortsättningen behöver bekymra oss om våra grödors svavelförsörjning. Han slutar sin rapport med påpekandet, att en sänkning av atmosfärens svavelhalt genom miljövårdsåtgärder sannolikt leder till, att växternas svavelförsörjning snabbt måste ägnas betydligt större uppmärksamhet.

Emedan sjöarnas och vattendragens surhetsgrad är varierande och beroende av många förhållanden, finns det flera handlingslinjer att välja mellan. Man behöver icke ensidigt välja en så drastisk och osäker utväg som att trappa ned svavelutsläppen.

Man kan öka inslaget av lövträd i våra barrskogar. Lövavfall förbättrar förhållandena i marken med ökad produktion som följd. Lövvirke är en bra råvara för den träförädlade industrin samtidigt som det är en bränslereserv.

Intresset för att kalka jordbruksjorden har vidare ökat.

1.3.5 Trafikbuller. Del 1. Vägtrafikbuller
(SOU 1974:6) (1974/9)

Enligt utredningens bedömningar är idag cirka 2,5 miljoner människor utsatta för oacceptabelt höga bullernivåer från vägtrafik. Om inga åtgärder i bullerbegränsande syfte vidtas, kommer denna siffra att fördubblas under de närmaste tio åren. Om trafikbullerutredningens förslag genomförs, kan däremot dessa försämringar av bullersituationen undvikas. På lång sikt kommer också andelen störda människor att sjunka avsevärt. Förslaget förutsätter bullerdämpande åtgärder såväl på fordonen (emissionen) som i den fysiska miljön (immissionen).

1.3.6 Avfall - råvara för lokal produktion
 Ny Teknik. 1974 nr 10 (1974/10)

Hushållsavfallet består mest av emballage: papper, plast, plåt och glas, samt dessutom av sopor, matrester, kläder, tidningar och kasserade möbler. Ett svenskt samhälle med 10 000 invånare, som vi i fortsättningen kan kalla för A-stad, producerar ungefär 2 500 ton hushållsavfall per år.

Slam och latrin är en annan avfallspost. Vi blandar i våra vattenklosetter 1,3 kg latrin med 50 l dricksvatten per person och dag. Vid reningsverken försöker man sedan separera det organiska materialet från vatten och rena det så gott det går. I A-stad produceras 5 000 ton latrin per år, därav 1 000 ton torrsubstans.

Industrin i A-stad producerar ungefär 7 000 ton avfall per år, varav hälften kommer från skogs- och sågverksindustrin.

Jordbruket börjar i och med den ökande specialiseringen att producera alltmer avfall, som inte används som gödsel på åkrarna. I A-stad produceras 30 000 ton gödsel per år (4 000 ton torrsubstans) och halmmängden är 10 000 ton.

 De kvittblivningsmetoder, man använder för sopor, är tippning med eller utan förbehandling samt förbränning. Pyrolys nämns som en framtida metod och kompostering har använts i enstaka fall.

Vid större moderna förbränningsanläggningar tillvaratar man en del av den energi, som finns i soporna. Vid pyrolys kan en något större del av energin tillvaratas.

Användning av kompostering har bromsats av "avsättningsproblem" med produkten jordförbättringsmedel,

För att få bättre lönsamhet går utvecklingen mot allt större enheter. Men de dominerande kostnaderna gäller insamling och transporter. Då dessa ökar alltmer, är satsningen på större enheter mycket tveksam.

Om man ser avfallshanteringen som ett kvittblivningsproblem, så har man förbisett två viktiga punkter. Den första är, att organiskt material såsom mat och träd sög ut jorden när det producerades. Denna produktion minskar och kan till slut allvarligt hotas om vi inte sörjer för att återföra det organiska materialet till jorden och därmed bibehålla bördigheten. Idag går en ström av produkter från skogar och åkrar in till städerna, där de efter användning bränns, släpps ut i vattendragen eller förstörs på annat sätt.

Den andra punkten är jordklotets begränsade förråd av mineral och fossila bränslen. Med vilken rätt kan vår generation i vårt land förbruka merparten av lättillgängliga mineral och fossila bränslen?

En av den lokala industrins uppgifter blir att återföra avfall till produktionen. Latrin och organiskt material skall tillbaka till åkrarna. Avlagda kläder blir nya kläder eller mattor, uttjänta möbler och hus blir nytt byggmaterial eller fyllning, utslitna verktyg, fordon och maskiner repareras eller blir skrot för järnframställning.

1.3.7 "Ekologiska mätsystem ett ABC"
av civ ing Ragnar Moström, SAAB
ECOLOGY Control Aktiebolag (1974/11)

Namnet ekologi kommer från grekiskans oikos, som betyder hus eller boplats.

1.3.7 A Introduktion

Denna skrift vill ge en kort information om möjligheter och motivering till kontroll av luft, ytvatten, grundvatten. Ovanstående komponenter i den ekologiska miljö, som har människan som centrum, är kontrollerbara om vissa förutsättningar infrias. Den främsta förutsättningen är ett långsiktigt samarbete med naturen. Människan idag har kommit till en "turning point - the point of no return". Kampen mot naturen har nått sitt slut. Situationen kan synas paradoxal. Tidigare har den rena vetenskapen och teknologien undan för undan givit oss ökad insikt och kunskap. Nu är tiden mogen att använda den. Är människan mogen att använda den?

1.3.7 B Vetenskap, teknologi och miljö

Vår livsmiljö består av det vatten som går in i vår organism och renar och sköljer denna, de mineral och salter, som vi hämtar från vår jord och dess djur samt omsätter med hjälp av den luft vi andas. Vår existens, vårt medvetande, vårt liv är knutna därtill och till den del av en tunn hinna som omger jorden - biosfären, i vilken människan måste bevara sin ekologiska sfär. Detta kräver förståelse och respekt samt samarbete med naturen.

Vår generation samt våra barn möter åtminstone tre stora hot. Det första är atomvapen, det andra är en värld i överbefolkning och det tredje är miljöförstöring genom nedsmutsning och förorening av vatten, jord och luft. Det första och tredje hotet kräver mätsystem.

1.3.7 C Mät- och databehandlingssystem
för kontinuerlig recipientkontroll

Ett av våra viktigaste problem gäller att rationellt utnyttja jordens vattentillgångar och dess lufthav.

Jordens totala vattenvolym uppgår till c:a 1,3 miljarder km³. Människan har bevisligen under de sista 25 åren bl a lyckats påverka denna ofattbart stora vattenmassa dels till följd av DDT-användning, dels genom radiakutsläpp i samband med atmosfäriska

kärnklyvningar. Eftersom utsläppen och tillförseln av vattenföroreningar belastar ekosystem med olika kapacitet, kommer ventilationen av recipienten ifråga att avgöra funktionsnivån. Östersjön med dess vattenomsättning på c:a 30 år har exempelvis en 10 - 20 gånger högre DDT-halt än Nordsjön, som har en årlig ventilation mot världshaven.

Luftrumets medelhöjd är endast c:a 8 km beräknad efter tätheten vid marken. Även lufthavet kan påverkas. Koldioxidhalten i atmosfären har ökat c:a 14% sedan 1900-talets början. Den humana aktiviteten medför bl a ett svaveldioxidflöde över Sverige från Europas industriområden. Beräkningar över detta inflöde till Sveriges västkustområde ger siffran 400 000 ton svaveldioxid/år, motsvarande korrosionsskador inom Sverige för över 1 miljard kr/år.

Med hänsyn till såväl nationella som lokala intressen synes det nödvändigt, att snarast bygga upp system för kontinuerlig övervakning från permanenta observationsdatainsamlingsnät rörande fysikaliska, biologiska och kemiska förhållanden.

De parametrar, som för närvarande utan svårighet kan registreras kontinuerligt eller intermittent, är inom vattensektorn vattnets hastighet och riktning, temperatur, konduktivitet, kloridhalt, transmission, turbiditet, pH och löst syre. Inom luftsektorn är det förutom traditionella meteorologiska data framför allt av intresse att registrera SO_2 , CO_2 , CO och nitrösa gaser.

Inom luftsektorn är det möjligt att kontrollera exempelvis SO_2 -halten eller CO-halten samt, då halterna överskrider acceptabla nivåer, larma.

Som exempel på lokal kontroll inom vattensektorn kan anföras kontroll av råvatten. Avloppsvatten, som avledes till recipient, kan även hållas under kontinuerlig kontroll beträffande det inlagrade vattnets halt av susp. material, grumling, pH, syre, recipientvattnets temperatur, salthalt och ventilationshastighet.

Genom att datorerna matas med information om vattnets täthetsdifferens på olika nivåer, är det dessutom möjligt, att ge information om avloppsvattnets inlagringsnivå. Detta kan leda till ökad klorering, då avloppsvattnet når ytskikt, där bad- och friluftaktivitet kan påverkas.

Beträffande grundvatten är det nödvändigt, framför allt inom tätbebyggelse, att kontrollera vattennivåns förändringar för att förhindra marksättningar med åtföljande skadeverkningar på gatunät och fastigheter.

Idén är ett förslag till miljökontrollsystem inom vatten- och luftvårdssektorn och kan ses som ett led i en integrerad miljöaktivitet med sikt på framtiden och mot bakgrunden av att skyddet av den yttre miljön i allt högre grad framstår som en primär samhällsangelägenhet.

1.3.8 IVA Framsteg inom forskning och teknik 1974
 Framtida tillgångar och behov av vatten (1974/12)

1.3.8 A Nederbörd

Tillgången på vatten är mycket ojämnt fördelad. Sammanlagt tillförs kontinenterna genom nederbörden c:a 110 000 km³ vatten per år. Detta vatten nyttiggörs på i princip tre i grunden väsensskilda sätt: avdunstning, vattenuttag för människor och industri samt nyttiggörande på plats i floder och älvar. Av all nederbörd avdunstar c:a 66%. En väsentlig del härav är nyttig för människan genom att den möjliggör växtproduktion: skogstillväxt, gröda för livsmedelsändamål resp industriella behov (vegetabiliska fibrer).

Drygt en tredjedel (34%) eller sammanlagt c:a 37 000 km³ per år utgör den potentiella vattentillgång som står till förfogande i floder och sjöar eller som grundvatten. Denna mängd kan utnyttjas dels för uttag för olika ändamål, dels för nyttiggörande på platsen i floderna (kraftproduktion, skeppsfart, transport av föroreningar etc).

Idag anser man att c:a 8% av den totala globala vattenavrinningen används för vattenförsörjning: av samhällen (0,3%), industri (0,5%) och för bevattning (7,5%). Det största sammanlagda vattenbehovet sett ur global synvinkel ligger således redan nu på bevattning inom u-länderna. År 2000 räknar man, som framgår av de data som presenteras i tabell 2, med att behöva avleda över 20% av den globala vattenavrinningen för bevattningsändamål.

Tabell 2. Vattentillgång och vattenuttag.
 Världsgenomsnitt. Kontinenterna

Tillgång på vatten			Behov av vatten	
Total inkomst nederbörd km ³ /år	Avdunstad mängd km ³ /år	Resterande tillgång avrinning km ³ /år	Uttag 1965 km ³ /år	Förutsett uttag 2000 Lvovitch km ³ /år
108 400	71 100	37 300	samhällen 110 industri 200 bevattning 2 800 3 110	920 3 000 3 950 7 870
Procent av nederbörd 100%	66%	34%	2,9%	7,3%
Procent av avrinning	-	100%	8,3%	21,0%

1.3.8 B Vattentillgångar

Möjligheter att utnyttja vatten bestäms inte bara av mängden nederbörd utan också av när nederbörden faller och hur den naturliga lagringen av vattnet sker.

I många u-länder är vattensituationen katastrofal. Man vet i stort sett inte mycket mer, än att det antingen är för mycket eller för litet vatten under en förkrossande lång eller försvinnande kort tid. Kartläggning av problemet pågår sedan länge, men de insatser som behövs är mycket stora. Internationella Hydrologiska Dekaden har givit upphov till mycket betydelsefullt arbete.

Även i Europa har tecken på vattenbrist visat sig. I september 1973 förberedde sig de brittiska myndigheterna på en vattenbrist, vilken dock till slut kunde undvikas. I Italien var situationen värre med vattenransonering i bland annat Genua och Pisa. Battelle-institutet räknar med att Västtyskland mot slutet av århundradet bara kommer att få hälften av sitt vattenbehov tillgodosett. I Frankrike beräknas situationen bli liknande. Endast i Skandinavien kommer man att ha gott om vatten de närmaste 50 åren.

I Europa kommer emellertid tillgången på vatten knappast att bli den överväldigande frågan. I denna del av världen är det verkliga problemet en fråga om kvalitet snarare än kvantitet.

Vårt land är vattenrikt. Här finns omkring 100 000 sjöar och 60 000 km floder och andra vattendrag, som tillsammans utgör c:a 9% av landets yta. Den årliga nederbörden är i genomsnitt 600 mm, medan den årliga avdunstningen är 230 mm. Sveriges yta är snötäckt 30 dagar om året i söder och 250 dagar i norr.

Större delen av Sveriges vattentillgångar finns i Norrland. I landets södra del, där 80% av befolkningen bor, är det sämre ställt. Floderna där är små och rinner långsamt. Dessutom har man försökt utöka den odlingsbara marken, och när man dikar marken, minskar oftast grundvattnet eller försvinner helt.

Skogen och torvmossarna binder upp enorma mängder vatten, och ett alltför hårt utnyttjande leder till, att områden till en början blir vattensjuka och sedan torkar ut.

På sikt kan det bli svårt för Sverige att undvika transiteringsanspråk. Vi kan också förvänta oss, att vatten måste transporteras allt längre och längre till förbrukningsplatserna. Ett exempel är tanken på att förse Hamburg med vatten från sjöar i Sverige - ett avstånd på c:a 600 km. Långa vattentransporter är dock en vanlig företeelse i Europa. Paris väntas få sitt vatten från Loiredalen, omkring 160 km därifrån. Redan nu får Paris till stor del sitt vatten från Seine, vars källor ligger mer än 160 km från staden. Man räknar också med att Barcelona skall få sitt vatten från Ebro, ett lika stort avstånd.

Relativt långa vattentransporter är en realitet även i Sverige. Skara, Skövde och Falköping t ex hämtar gemensamt vatten från Vättern. Fyrstadsregionen Malmö, Lund, Landskrona och Eslöv

fick 1968 i vattendomstolen rätt att ta vatten från sjön Bolmen.

Vad innebär det, att den sammanlagda vattenavledningen väntas öka från 8% år 1965 till bortemot 20 - 25% år 2000?

Situationen år 2000 kännetecknas av ett försörjningsläge där vatten är en begränsande faktor för den ekonomiska utvecklingen. Mängden avloppsvatten skulle enligt prognoserna öka från 300 km³/år till mellan 2 000 och 4 000 km³/år alltefter graden av återcirkulation. Den totala framrinnande vattenmängden skulle sålunda inte kunna medge större utspädning än c:a 10 gånger som grovt genomsnitt. Detta innebär, att mänskligheten snabbt skulle gå mot en föroreningskatastrof, om dagens principer för vattnets utnyttjande skulle bibehållas med fortsatt utledning av avfall till floderna.

1.3.8 C Mängden vatten som åtgår för framställning av olika produkter

1 kg syntetiskt gummi	2 750 l vatten
1 kg papper	1 000 l "
1 kg sprängämnen	800 l "
1 kg rayon	600 l "
1 kg stål	250 l "
1 kg bomull	200 l "
1 l vin	30 l "
1 kg socker	20 l "
1 l öl	10 l "
1 kg kol	8 l "
1 kg tvål	2 l "

Om man tar med det vatten som krävs för foderproduktion åtgår i Skandinavien följande mängder vatten för

1 ägg	360 - 480 l
1 l mjölk	3 000 - 3 500 l
1 kg oxkött	30 000 - 32 000 l
1/2 kg bröd	1 200 l

Relativ fördelning av hushållens vattenkonsumtion

Vattentoalett	78 l
Hygien: tvättning och bad	70 l
En droppande kran	45 l
Matlagning	11 l
Dricksvatten	9 l
Trädgård, biltvätt	9 l
Klädtvätt	8 l
Hushållsrengöring	8 l

TOTALT 240 l per person och dag i Förenta Staterna.

1.3.8 D Teknik för utnyttjande av okonventionella vattenkällor

När de lättillgängliga sötvattenkällorna i framtiden blir allt hårdare utnyttjade, kommer olika alternativ att få fram sötvatten att prövas i allt större utsträckning. Som regel börjar man på rationell nationell basis genom att utveckla de enklaste och

billigaste källorna först. Man kan t ex tänka sig: att fånga in och ta vara på översvämningar, konstgjort regn, industriell återcykling, renat kloakvatten, avsaltning av vanliga källor och slutligen havsvatten.

Bortsett från direkt regn finns sött vatten i källor, brunnar, sjöar och floder. Dessa kan avtappas och anslutas till ett gemensamt ledningsnät. Stora mängder energi kommer då att krävas för att pumpa upp och transportera stora mängder vatten.

När alla andra möjligheter uttömts, kvarstår bara avsaltning. Havsvattnet innehåller i genomsnitt c:a 35 o/oo salt. För industriellt bruk bestämmer omständigheterna vilken salthalt som kan tolereras. För dricksvatten vill man ha en salthalt av c:a 0,5 o/oo eller 500 mg salter per liter vatten. Med olika metoder kan man nedbringa salthalten i havsvatten till mycket låga nivåer. I framtiden kan följande metoder ge dricksvatten från haven i ökad omfattning: destillation, frysning, omvänd osmos.

Hot mot våra vattentillgångar är kvicksilver som omvandlas till giftigare produkter än kvicksilvret själv, fosfor, som minskar syreförrådet i sjöar, kväve, som påskyndar igenväxning av sjöar och kan gå ned i grundvatten och därmed förorsaka blodsjukdomar hos spädbarn. En annan mycket betydande miljöfråga på vattensidan i Sverige är försurningen av våra sjöar. Omfattande undersökningar har utförts. Nästan 1/3 av Älvsborgs läns 1 600 sjöar hade ett pH-värde på 5 eller därunder. Vid så låga pH-värden kan flera av de i sjöarna normalt förekommande fiskarterna inte längre föröka sig. Till att börja med får man utarmad fiskfauna. Sedan dör fisken helt enkelt ut. De fiskarter som tycks klara sig längst är aborre och ål. Mörten klarar inte sura vatten särskilt väl, gäddan försvinner också, ädelfisken har försvunnit långt tidigare. När man så kommer ner i pH-värden under 5, klarar inte heller aborren sig, och vattnet blir helt fisklöst.

Orsakerna till försurningen är flera. En sannolik orsakskedja är följande: Sotpartiklarna i luften innehåller ofta en kärna av järnoxid, manganoxid eller liknande. Runt denna kärna bildas ett vattehölje. I detta absorberas olika gaser. När ett sådant partikelmoln passerar över en skorsten, som för ut rök från en oljeeldad panna, kan svaveldioxid absorberas. Svaveldioxiden löser sig i vattnet och bildar svavelsyrighet. Men genom att det finns lite järn eller mangan i partikelns kärna kan en oxidation ske och svavelsyra bildas.

Svavel är inte det enda ämne som genom omvandlingsprocesser kan ge upphov till stark syra. Kväve kan också göra detta. Bl a genom oxidation av kväveoxider, som bildats vid högtemperaturförbränning, kan salpetersyra bildas. Även vissa metalljoner, t ex järn och aluminium, kan fungera som syror. Detta är ett mycket komplicerat kapitel som ingalunda är fullständigt utrett idag. Men i regnet som faller ned, huvudsakligen i västra Sverige, påträffas såväl starka syror av typ svavelsyra, saltsyra, salpetersyra som medelstarka och svaga syror. De medelstarka innehåller då aluminium- och järnjoner. Tillsammans leder dessa till att sjöarnas pH-värde minskas.

Man har små möjligheter, att kraftigt nedbringa försurningen om man inte drastiskt vill förbjuda all eldning med olja eller andra svavelhaltiga bränslen. Visserligen kan skorstenarna förses med filter och rökgaserna tvättas, så att svavelhalten minskas, men det har visat sig vara billigare och enklare att avsvavla oljan vid raffinaderierna. Även detta är dock en dyr process och att nedbringa svavelhalten till noll är praktiskt taget omöjligt. I Sverige finns för övrigt redan ett program för nedtrappning av svavelhalterna i eldningsolja. Man får t ex inte använda eldningsolja med mer än 1% svavel i storstadsregionerna. Genom lokala åtgärder kommer man dock aldrig helt från dessa problem. En del av svavlet - upptill hälften - härstammar från rökgaser från kontinenten.

Utsläpp från massa- och pappersindustri i Sverige

	1968/69 (ton)	1972 (ton)	1980 (ton)
Fiber	835 000	600 000	300 000
Biokemiskt syreförbrukande substans BS7	600 000	540 000	250 000
Svavelföreningar	130 000	55 000	20 000

- 1.3.9 "Utnyttjar vi underjorden rationellt"
IVA-rapport 1973 nr 56.
Diskussion (1973/4)

Generaldirektör Lennart Holm, Statens Planverk.

"Bör även underjorden stadsplaneras?" Hela dagen har redan givit ett entydigt ja-svar på frågan.

Civilminister Lundkvist tog i sitt inledningsanförande upp fyra frågor. En bättre kartläggning av samhällets grundförhållanden och grundvattenförhållanden inom den översiktliga kommunala planeringen. Krav borde ställas på en planläggning, som var samordnad med planläggningen av de åtgärder som vidtages på markytan. De underjordiska anläggningarna skulle därmed bli registrerade. Någon tillsynsmyndighet finns ej, som har det samordnande ansvaret för det underjordiska byggandet och framför allt för ledningsbyggandet.

Man kan tänka sig att kommundelsplanerna bör kunna innehålla en redovisning av markbeskaffenheten både beträffande grundläggningsförhållanden och markens tållighet och bärighet, men också beträffande grundvattenlandskapet, avrinningsförhållanden och andra eventuella ekologiska egenskaper.

Där bör också, om det inte kan lösas på annat sätt, tas in den individuella anpassningen till rätt av vattenuttag, som för närvarande är generell föreskriven och stundom tydligen leder till allvarliga skador på grundvattensituationen. Där kan naturligtvis också läggas in krav på provstationer, som kontinuerligt mäter och redovisar grundvattenstatus. Frågan man stäl-

ler sig är, om det räcker att kommunen samlar på uppgifterna och redovisar dem eller om vi har behov av riksomfattande databank. Min erfarenhet av riksomfattande databanker är, att det är oerhört svåra och komplicerade tekniska frågor, man ger sig in i. Det väsentliga är, att kommunen själv skapar sig en uppfattning, om hur situationen egentligen är.

I de översiktliga kommundelsplanerna bör man få möjlighet, att också planlägga åtgärder av underjordisk beskaffenhet. Ledningsnät, markering av sådana, grundläggningsdjup eller påverkan av marken, som överskrider de maximinivåer man tagit upp, och redovisning av de skyddsåtgärder, t ex mot genomgångar av grundvattendelare, som måste komma ifråga vid byggnadsföretag av större omfattning.

Vem bör vara ansvarig myndighet för detta på kommunal nivå. Jag föreställer mig att det inte är någon tvekan om, att detta är en byggnadsnämndsuppgift.

Överingenjör Sven G Möller, Lantmäteristyrelsen.

Lantmäteristyrelsen skrev i april 1972 till IVA:s underjordskommitté och förklarade, att lantmäteriet bör kunna bidra med utvecklingsarbete och medverka inom kommitténs verksamhetsområde i följande avseenden:

a) Insamling av information om landskapet med hjälp av bildanalys, främst flygbildteknik. Informationen kan avse geologi, geomorfologi, hydrologi, grundvattenförhållanden, bebyggelse och övriga befintliga anläggningar, vågor, strömmar, sedimentering, geotekniska data mm. Lantmäteristyrelsen disponerar instrument för flygbildteknik med möjlighet till koordinatbestämning och grafisk kartering av tolkade data.

b) Ett "System att beskriva och klassificera information om landskapet", Byggeforskningen Rapport R 19:1971, har utarbetats. Det bör även kunna användas för information av betydelse för underjordsbyggande.

Statens insitut för byggnadsforskning torde inom kort framlägga ett motsvarande system rörande markanvändning inom urbana områden. Även denna grupp av informationer bör kunna insamlas genom flygbildteknik.

c) Centralnämnden för fastighetsdata beräknar ha sitt system för registrering av fastighetsdata helt genomfört omkring år 1980. Fastigheter kan där identifieras genom koordinater i ett rikssystem. Det innebär, att annan lokalbunden information, såsom data från geotekniska borrhningar, information om ledningar och andra underjordsanläggningar, kan lagras på samma sätt.

d) Geodetisk och fotogrammetrisk framställning av planeringskartor och arbetskartor även i stora skalor. Kartering sker i numeriskt styrda koordinatografer. Digitala terrängmodeller för volymeräkning och dylikt kan framtagas.

e) Utsättning av geodetiska data över och under jord, samt inmätning, kartering och volymeräkning av underjordiska utrymmen

kan utföras med modern utrustning.

f) Lantmäteriet har lokala organ inom alla delar av riket, vilka fortlöpande följer utvecklingen vad gäller byggnadsplaner och fastighetsförändringar. Fackkunskapen inom lantmäteriet vad gäller de tekniska, ekonomiska och juridiska sidorna av planläggning, värdering och fastighetsbildning bör kunna vara av värde i förevarande sammanhang.

g) Överlantmätarna är nyligen inordnade i länsstyrelserna och har bland annat ett kontinuerligt å-jourföra fastighetskartorna över hela riket.

h) Den 1 juli 1974 samordnas kartverkets 550 befattningshavare med lantmäteriets 2 000. Därmed tillskapas Skandinavians största statliga verk för bl a mätning och kartläggning.

Detta bör kunna åtaga sig att inmäta, registrera och arkivera data om underjordsanläggningar samt fortlöpande samordna och övervaka denna verksamhet på liknande sätt som gruvmätnarna använder sedan 1600-talet.

1.4.0 Geovetenskaplig utbildning
och forskning. UKÅ 1968.
Flygbildtolkning (1968/3)

Flygbilden har under senare år fått en alltmer vidsträckt användning som hjälpmedel för olika geovetenskapliga ändamål. Det gäller då inte endast fotogrammetriska metoder för direkt kartering utan i lika hög grad metoder för tolkning av alla de geologiska företeelser, som kan observeras på flygfoton.

I åtskilliga länder har särskilda utbildnings- och forskningsinstitut upprättats för utveckling av nya och allt mer avancerade metoder för flygbildtolkning. Nederländerna, Sovjetunionen och USA har varit föregångare inom detta område, men även i andra länder börjar man mer och mer utnyttja de möjligheter till snabba, jämförelsevis billiga och ofta förvånansvärt noggranna resultat, som flygbildtolkningen har skapat.

Genom fotografering från olika höjder, med varierande optik, vid skilda årstider och tider på dygnet och framför allt genom användning av film med olika känslighetsregister även utanför synbarhetsgränserna, kan man observera företeelser och iakttä samband som kan vara utomordentligt svåra att spåra vid markundersökningar. Särskilt vid projekterings- och prospekteringsarbeten av översiktlig karaktär har flygbildtolkningsmetoder visat sig framgångsrika. Stora belopp satsas på geovetenskapliga bildtolkningsprojekt.

Vid geomorfologiska undersökningar utgör bildtolkning numera en rutinmetod även i Sverige. Också vid andra geologiska karteringar har man nått lovande resultat. Det gäller såväl berggrunds- som jordartskarteringar och studier av mera specialiserad karaktär, t ex vid strukturgeologiska eller bergmekaniska problemställningar.

Vid översiktliga inventeringar av skilda slag, t ex projekter-

ring av kommunikationsleder, bebyggelseplanering, naturvårds- och naturresursinventeringar är flygbilden ett oersättligt hjälpmedel. Detta gäller både inom industriländer och - kanske i ännu högre grad - för motsvarande verksamheter i u-länderna.

Rikets allmänna kartverk, numera i Statens lantmäteriverk, utför flygfotograferingar och bearbetningar av flygbilder till kartor i olika skalor och bedriver viss forskning och utvecklingsarbete i samband med sin verksamhet.

Vid Sveriges geologiska undersökning har en arbetsgrupp studerat metoder och tekniska möjligheter för geologisk bildtolkning, varvid jämförelser med fältrekognoseringar utförts. I denna arbetsgrupp har experter från RAK och Geografiska institutionen i Stockholm deltagit.

Vid de naturgeografiska institutionerna i Sverige, särskilt institutionerna i Lund och Stockholm, har forskning och utvecklingsarbete sedan länge bedrivits avseende metodiken för flygbildtolkning inom geomorfologi, jordartskartering, berggrunds-kartering och liknande geologiska verksamhetsområden. Följande forskningsobjekt kan nämnas: stereoinblickbarheten och dess beroende av skogsbeståndet, studium av blockfrekvens, kartering av berghällar, studium av karstfenomen, analys av glacialfluvial och recent dränering, periglaciala undersökningar, naturvårdsinventeringar etc.

Vid Lunds universitets naturgeografiska institution är en forskardocent anställd på medel från Statens naturvetenskapliga forskningsråd med speciell uppgift att utveckla och tillämpa bildtolkningsmetodiken. Även vid Stockholms universitets geografiska institution finns en särskild forskartjänst knuten till NFR.

Fotogrammetrisk utbildning i Sverige bedrivs förutom vid KTH och ovan nämnda institutioner också vid Skogs- och Lantbruks-skolorna, Statens Skogsmästarskola, ett antal tekniska gymnasier, Statens lantmäteriverk, Väg- och vattenbyggnadsstyrelsen, Sjöfartsstyrelsen, Domänstyrelsen, Skogsstyrelsen, Ingenjörskyrån Viak samt ett antal andra privata företag. Det är emellertid endast vid naturgeografiska och geologiska institutionerna som utbildningen speciellt avser geovetenskapliga objekt och problemställningar.

Geoutredningen anser det vara ytterst angeläget, att man i Sverige utnyttjar de möjligheter, fotogrammetri och flygbildtolkning erbjuder inom det geovetenskapliga fältet. Beträffande den grundläggande utbildningen måste det krävas, att kurser i fotogrammetriens grunder och enkel flygbildtolkning ingår i studierna för samtliga studerande till primärexamen. Möjlighet för viss verksamhet inom detta område och för undervisning måste därför finnas vid varje lärosäte.

Geoutredningen anser det vidare nödvändigt, att forskning och utvecklingsarbete bedrivs i Sverige för utnyttjande av flygbildanalys inom geovetenskaperna.

De geovetenskapliga forsknings- och utvecklingsarbetet i Sverige

måste i första hand utföras av experter inom det geovetenskapliga fältet, men det är nödvändigt att i arbetsgrupperna inkorporera expertis på rent tekniskt-fotogrammetriska problem t ex från den fotogrammetriska institutionen vid KTH och Statens lantmäteriverk.

Geoutredningen anser

att moment från fotogrammetri och flygbildtolkning bör ingå i studiekursen Geovetenskap,
att forskning och utvecklingsarbete avseende användning av flygbildtolkning inom geovetenskaperna bör stimuleras,
att viss koncentration av resurserna för utvecklingsarbetet bör eftersträvas, men att viss verksamhet ändå måste ske vid varje lärosäte.

1.4.1 Markanvändning och byggande
 Principer för lagstiftning
 Bygglagutredningen
 Kommunal tidskrift 1974 nr 8
 Några utdrag från tidskriften
 (1974/13)

1.4.1 A Grundläggande utgångspunkter för lagstiftning och markanvändning och byggande
 Hovrättsassessor Bengt Hedman
 om Lagstiftningens syfte

Landets flesta invånare lever i tätorter. Bygglagutredningen anser, att det är ett självklart allmänt intresse, att markanvändningsfrågorna löses på sådant sätt, att nya bebyggelseområden och förändringar i befintliga bebyggelsemiljöer får en från allmänna utgångspunkter lämplig utformning.

Den snabba tillväxten av tätorterna mm har bidragit till en skärpning av konflikterna om, hur landets naturtillgångar skall utnyttjas. Naturreseruserna har således alltmer kommit att framstå som begränsade. Det är ett allmänt intresse att mark används på det sätt, som är lämpligast med tanke på den totala tillgången på mark och vatten. Den lagstiftning, som krävs för att dessa mål skall kunna uppnås måste dels reglera de rättsliga relationerna mellan det allmänna och markägarna, mellan kommunerna och medborgarna och mellan staten och kommunerna, dels ställa upp vissa materiella krav på miljöutformningen och byggandet.

Förändringar av markanvändningen skall i princip föregås av en planmässig prövning och ett samhälleligt beslut, innan de kan genomföras. Formerna för prövningen bör anpassas till förändringens större eller mindre betydelse. Tyngdpunkten i planläggningen bör emellertid förskjutas till den översiktliga planläggningen.

Rätten att genomföra de förändringar av markanvändningen som kan tillåtas anser bygglagutredningen liksom hittills böra tillkomma markägaren eller hans rättsinnehavare om annat inte följer av speciallagstiftning, t ex gruvlagen.

Lagen bör reglera fall då mark, som tidigare inte utnyttjats för sådana ändamål, tas i anspråk för bebyggelse eller för anläggningar av olika slag såsom vägar, järnvägar, flygfält, hamnar samt anläggningar i vatten. Vidare hör hit fall då mark tas i anspråk för utnyttjande av naturtillgångar såsom grus och mineraltillgångar. Inrättande av anläggningar för sportaktiviteter, t ex anläggande av slalombackar, bör också omfattas av provningsplikten.

Prövningssystemet bör i princip omfatta alla åtgärder avseende mark, byggnader och anläggningar, som kan medföra konsekvenser av ekonomisk natur för kommunerna eller som kan medföra omgivningspåverkan av någon omfattning. Sålunda föreslås att krav på provning inte bara skall gälla för uppförande av nya byggnader utan även för rivning.

Underjordsarbeten föreslås i princip omfattas av den blivande lagstiftningen och dess provningssystem.

Då frågan om plantering av skog på öppen jord kan ha stor betydelse för miljöutformningen, anses det böra vara möjligt att föreskriva förbud mot sådan plantering eller ge riktlinjer därför.

Frågan om formerna för och takten i avverkning av skog har i många fall intresse vid sidan av skogsbrukets egna intressen. En blivande lagstiftning anses därför böra ge möjlighet att ge riktlinjer för den anpassning av skogsbruket, som behövs från miljösynpunkt.

Kommunernas ställning

Under senare tid har kommunernas ställning i planeringen stärkts. Detta har i förening med kommunindelningsreformen, länsstyrelsernas omorganisation, regionalpolitiken och den fysiska riksplaneringen ökat kraven på den kommunala översiktsplaneringen.

Kraven på översiktlig planering kommer att öka. Den skall i större utsträckning än för närvarande omfatta markhushållningsfrågor. För att olika markanvändningsanspråk och behov skall kunna sammanvägas i en samlad bedömning krävs det att planeringen omfattar kommunens hela område.

Plansystemet föreslås innehålla ett planinstitut, som avser viss del av en kommun, och i vilket generellt sett mera preciserande översiktliga bedömningar skall göras. För denna har använts benämningen kommundelsplan.

Planläggning mer i detalj föreslås ske inom ramen för ett enhetligt planinstitut, för vilken benämningen byggnadsplan använts.

För provning av återstående frågor av mera detaljerat slag, samt för den erforderliga kontrollen av bl a planenligheten av olika åtgärder, föreslås att man bibehåller ett förfarande som närmast svarar mot dagens byggnadslovsprövning. Detta förfarande föreslås även i fortsättningen få benämningen byggnadslov.

Planeringen måste bedrivas kontinuerligt. För att ställningstaganden i översiktliga frågor skall kunna hålla godtagbar aktualitet, bör de omprövas med jämna mellanrum.

Enligt bygglagutredningens mening är det uppenbart, att samhällsbyggandet även i fortsättningen i stor utsträckning måste ske på sådant sätt, att kommuner påtar sig ansvar för utbyggnad av gator, parker o d och att detta sker i större utsträckning än f n.

För att markera betydelsen av markhushållningsaspekterna, och betydelsen av att man får till stånd sammanvägda synpunkter på markanvändningen, föreslår bygglagutredningen att den grundläggande lagstiftningen härom samlas i en särskild lag. Denna föreslås få benämningen markanvändningslag.

Bygglagutredningen föreslår därför, att som en andra del av den framtida lagstiftningen skall finnas en lag som kallas byggnadslag. I denna bör också kontrollen av andra förändringar i markanvändningen än byggandet regleras i den mån sådana åtgärder inte skall kontrolleras genom speciallagstiftning.

I en särskild lag, som föreslås få benämningen lag om kommunala vägar mm bör tas in regler om under vilka förutsättningar kommunen är skyldig att svara för byggandet av gator och vägar samt iordningställande av andra allmänna platser. I denna lag bör även regleras under vilka förhållanden fastighetsägare skall vara skyldig att utge bidrag till kommunerna för denna verksamhet.

- 1.4.1 B Byggnadsplan - variationsrik
detaljplan
Hovrättsassessor Stig Hagelstam
Länsarkitekt Birger Åström

Byggnadsplans giltighetstid skall enligt förslaget vara begränsad. I planen skall föreskrivas viss tid, i princip lägst fem och högst tio år, inom vilken bebyggelsen skall vara färdig i sina huvuddelar eller byggnader ha tagits i anspråk för den nya användningen. Om så inte sker skall planen anses förfallen. Byggnadsplan som tagits i anspråk i sin helhet föreslås upphöra att gälla i och med ianspråkstagandet.

Denna begränsning av giltighetstiden för byggnadsplaner blir av betydelse för bl a frågor om, vad som skall tas med i planen. Sålunda finns det inte anledning att ta med områden som inte skall ges någon ändrad användning. Byggnadsplanerna skall i princip endast redovisa förändringar.

I byggnadsplanerna skall enligt förslaget kunna beslutas om vilket slag av användning, som olika delar av marken skall ha för uppförande av byggnader eller utförande av anläggningar ovan eller under mark. Det skall också vara möjligt att ange, vilket slag av verksamhet som får bedrivas.

Byggnadsplanen skall kunna skilja på mark, som avses tas i anspråk för enskilt bruk, och sådan mark, som skall användas för allmänna ändamål, t ex gator eller park.

Det skall vara möjligt att ange var underjordiska anordningar får utföras samt vilket slag av grundläggning som skall tillämpas och hur tele-, el-, värme- och va-system skall anordnas. För tillgodoseende av bullerskydd skall föreskrift om speciellt byggnadsutförande eller anläggande av skyddsvallar samt särskilda bestämmelser för markens utnyttjande kunna ges. Motsvarande föreslås gälla för att tillgodose behovet av skydd mot grundvattensänkning eller markpåverkan som kan uppkomma.

1.4.1 C Riktlinjer för planläggning och miljöutformning
Länsarkitekt Birger Åström
Lämplig markanvändning

Planläggningen skall främja en god hushållning med mark och vatten. Mark skall avses för det ändamål vartill den är bäst lämpad till beskaffenhet, läge och föreliggande markanvändningsbehov. Detta ger bl a möjlighet att beakta ekologiska sammanhang. I hushållningsaspekten ingår också, att man måste söka bevara den långsiktiga handlingsfriheten och valfriheten. Genom att bevara stora sammanhängande markområden obebyggda, uppstår man valfrihet för olika typer av friluftsliv nu och för eventuell ändrad användning i framtiden. Den mark som tagits i anspråk för bebyggelse kan oftast inte återgå till tidigare användningssätt.

Planläggningen skall syfta till en socialt och i övrigt god miljö för människor. Innebörden av detta bör bl a vara att planläggningen skal främja grundläggande sociala strävanden och en lämplig samhällsekonomisk utveckling. Regler som framhåller kravet på sundhet, möjligheter att anordna vatten och avlopp samt att undvika vattenförorening erfordras också.

Rekreationssynpunkter samt hänsyn till naturens skönhet och till värdefulla bebyggelsemiljöer eller till kulturlandskap bör enligt utredningens förslag leda till, att områden med sådana kvaliteter bevaras. Strandområden och öppna fjällområden skall alltid anses ha särskild betydelse ur sådan synpunkt. Man önskar, att planläggningen skall ta ställning till skydd av stränder, utsiktsplatser, värdefulla landskapsbilder samt till kulturarhistoriska bebyggelsemiljöer.

Möjligheterna att nå de mål, som uppställs, måste vägas mot kostnaderna.

Bebyggelsen skall vidare ha tillgång till samhällelig och kommersiell service. Denna bör vara anordnad så, att den är tillgänglig även för personer med nedsatt rörelse- eller orienteringsförmåga. Det skall också finnas lokaler för fritidsaktiviteter liksom lämpliga platser för lek, motion och rekreation utomhus.

Det är viktigt att samfärdselns krav beaktas, särskilt när det gäller att åstadkomma goda kollektivtransporter. Lastning och lossning av fordon skall ges utrymme liksom parkering.

Bestämmelser måste också ges, som minskar riskerna för olycksfall, och som ger skydd mot ohälsa och möjliggör en god hygien.

Det gäller här att få tillfredsställande ljus-, ljud- och luftförhållanden. Vattenförsörjning och avloppsfrågor måste beaktas. Vattenförorening skall motverkas. Skydd skall kunna fås mot vind och nederbörd på vistelseytor utomhus.

1.4.2 Världsenergikonferensen
Teknisk tidskrift nr 17/1
November 1974
Jan C Aschan (1974/14)

Världsenergikonferensen öppnades av president Gerald Ford.

Interdependence, ömsesidigt beroende, var ledmotivet i hans inledningsanförande. "Ingen kan förutse skadan eller vidden av förödande konsekvenser i att nationer vägrar dela med sig av naturresurser som bör vara hela mänskligheten till fromma", sa de Ford med tydlig adress till arabländerna.

En talesman för dessa, shejk Ahmed Zaki Yamani, som är Saudi-Arabien oljeminister, blev inte svaret skyldig. Oljepriserna under 1960-talet låg på en orealistiskt låg nivå. När höjningen väl kom, var den ackumulerad.

Kol och kolanvändning kom ordentligt i blickpunkten. Knappast någonsin har ett råmaterial eller en primär energiskälla genomgått en så snabb omvärdering som kolet under det senaste året.

Kolet kan verkligen svara mot de krav, som en sådan popularitet ställer. Koltillgångarna kommer att räcka under en överskådlig framtid. I själva verket räknar man med koltillgångar för tusentals år framöver. Man brukar uppskatta dem till 8 000 miljarder ton eller 90 procent av världens fossila bränslereserver.

En annan fördel med kolet är, att fyndigheterna är förhållandevis väl spridda över världen och att världens stora energikonsumenter har stora reserver till sitt förfogande.

Anledningen till att kolet hittills utnyttjats i så liten utsträckning är de olägenheter, som är förknippade med brytning och transport av kol. ---

Det förefaller dock uppenbart, att det nyvaknade intresset för kolet kommer att föra med sig både ny gruv- och transportteknik.

En västtysk bedömare anser att ny teknik för omvandlande av kol till gas och vätska inom tio år kommer att ersätta en ansevärd del av råolja- och naturgaskonsumtionen. Den forskning man i USA driver inom detta område uppges redan nu visa lovande resultat. Också i Storbritanien har man studerat dessa tekniker och konstaterat att det blir lönsamt att framställa flytande bränsle ur kol först när oljepriset stigit två à tre gånger. Man undersöker vidare metoder att omvandla kol till andra energiformer: vätförbränning vid atmosfärtryck eller högre, kolextraktion med användning av vätskor eller superkritiska gaser, produktion av olika kolföreningar ur kol samt dessutom användningen av askan.

Något verkligt alternativ till kärnkraft kunde ingen presentera.

Tvärtom ansåg man, att elektricitet, baserad på kärnkraft, kommer att få kraftigt ökad betydelse på bekostnad av andra energislag. Elektricitet och värme kan redan idag framställas billigare med hjälp av kärnkraft än med kol, olja och gas. Därför, menar man, måste kärnkraftproduktionen snabbt byggas ut inom den närmaste 25-årsperioden. Bridreaktorerna hade många förespråkare. ---

Flytande kärnkraftverk (Teknisk Tidskrift 1973/10) kommer fr o m nästa år att börja serietillverkas i Jacksonville, Florida. Det rör sig om vanliga kraftverk, byggda enligt tillgänglig teknologi, anbringade på en flotte. Kraftverken kommer att förankras på djup av 14 - 21 m innanför en ring av vågbrytare. Ankringen tillåter vertikal rörelse men inte horisontell. De utgående kraftledningarna är undervattenskablar med 345 kV spänning. Flotten är en stålkonstruktion med måtten 120 x 110 x 13 m, displacementen är 160 000 ton och djupgåendet c:a 10 m.

Beträffande landbaserade kraftverks placering poängterade man vid flera tillfällen nödvändigheten, att dessa byggs i anslutning till tätorter. Detta för att man skall kunna tillgodogöra sig värmen från kylvattnet för husuppvärmningsändamål.

Under de tre senaste åren har en amerikansk panel, the Solar Energy Panel, bestående av 40 vetenskapsmän studerat möjligheterna att utnyttja solenergin. I en rapport som både är optimistisk och entusiastisk gör de en framtidsbedömning av denna energiforms möjligheter. Bedömningarna inriktar sig på tre huvudområden, d v s uppvärmning och kylning av byggnader, produktion av bränslen samt elproduktion. Inom 50 år, heter det, skulle man kunna täcka 35 procent av uppvärmnings- och kylbehovet i nya byggnader med solen som energikälla. Vidare skulle man kunna täcka mer än 30 procent av behovet av metan och väte för gasformiga bränslen plus över 20 procent av elkraftbehovet i USA. En utbyggnad av denna energisektor skulle kunna ske med en minimal miljöpåverkan. En annan intressant aspekt är den kraftiga besparingen av icke-förnyelsebara bränslen.

Om vindkraft ordades inte mycket. Man konstaterade dock att det knappast fanns några tekniska hinder för att utarbeta utrustning för praktiskt bruk. Huvudsakligen kommer vindkraften att få betydelse regionalt.

På vissa håll i världen har man tack vare de geologiska förhållandena kunnat tillgodogöra sig geotermisk energi. I Japan har man faktiskt ända sedan år 1904 på geotermisk väg genererat elkraft, även om utvecklingen inte kom igång på allvar förrän efter andra världskriget. Idag har man två geotermiska kraftverk igång på sammanlagt 33 MW, men fyra till håller på att byggas eller planeras. Deras sammanlagda kapacitet blir 135 MW. Till detta kommer att man f n undersöker 30 tänkbara platser i landet, där kraftverk skulle kunna byggas. Man studerar också möjligheterna att kunna tillgodogöra sig vulkanisk värme och möjligheterna att hämta geotermisk energi ur mycket stora djup, vilket i första hand sammanhänger med utvecklingen av en borrhäls-teknik. ---

Intresset för olika metoder att under kortare eller längre tid

lagra energi är i stigande. Anledningarna är de ökade kostnaderna för fossilt bränsle och ökande andelen kärnenergi i kraftsystemen. ---

FN:s energisektion fastslår att för att utveckla en rationell energiekonomi är det nödvändigt med kraftfulla insatser inom följande områden:

kontinuerlig utbyggnad av de tillgängliga primära energikällorna,

rationell användning av energi i konsumentledet,

all slags förbättring av energiproduktionen och energiomvandlingen och höjd verkningsgrad genom eliminering av spill, minimering av onödiga förluster och utnyttjande av kombinerade processer,

optimering av industriprocesser med hänsyn till energikonsumtionen och återanvändning av material, som i tillverkning kräver mycket energi,

förbättring av arbets- och levnadsförhållanden så, att en acceptabel lägre förbrukningsnivå kan nås.

Och visst finns det utrymme att förbättra energianvändningen. Om man får tro rapporten, varierar verkningsgraden för energiutnyttjandet mellan 20 och 50 procent på olika håll i världen - genomsnittet torde ligga på c:a 30 - 35 procent.

Om man fortsätter att granska konferensens positiva resultat, finner man, att president Fords vädjan om samarbete initierade åtminstone två stora samarbetsprojekt. Det första är ett avtal mellan USA och Sovjet, som skall omfatta samtliga energiområden. Ett annat avtal mellan USA och Japan, som kallas "Sunshine" går ut på, att man skall studera förnyelsebara energitillgångar. Dessa samarbetsprojekt är avsedda att sträcka sig längre än, att man utbyter tekniska rapporter med varandra, vilket många samarbetsprojekt hittills gått ut på. Det är meningen, att man skall lägga ner ordentligt med manår i varandras forskningsprojekt genom ett rejält tilltaget forskarutbyte. Men trots kongressoptimismen tvingas man konstatera, att många lösningar fortfarande ligger långt ifrån realiserbarhet. ---

- 1.4.3 Kungl Maj:ts proposition angående regional utveckling och hushållning med mark och vatten given Stockholms slott den 20 oktober 1972 (Jämför Civilutskottets betänkande nr 35 år 1972 och Riksdagens beslut nr 348 år 1972) (1972/7)

I propositionen läggs fram förslag om ett regionalpolitiskt handlingsprogram för hela landet och riktlinjer för hushållningen med mark och vatten.

Övervägandena om hushållningen med mark och vatten innefattar vissa allmänna riktlinjer för lokal och regional planering i sådana fall då anspråken på naturresurser från olika verksamhetsområdets sida står i konflikt med varandra. De verksamheter, som behandlas är främst de areella näringarna, friluftsliv, fritidsbebyggelse, vetenskaplig naturvård, kulturminnesvård och sådan industri som har särskilda behov av naturresurser eller förorsakar betydande miljöstörningar. Vidare anges riktlinjer anknutna till geografiska områden, främst kusterna, fjällen och älvdalarna. Genom dessa riktlinjer avgränsas områden vilkas vetenskapliga och rekreativa värde i riksperspektiv bedöms vara sådant, att större miljöstörningar genom lokalisering av miljöstörande industri inte bör få komma till stånd. Dessa riktlinjer bör bli långsiktigt bestämmande för naturresurshushållningen och inte frångås utan att synnerliga skäl föreligger. För det andra anges vissa riktlinjer för lokalisering av den behandlade industrin. Dessa riktlinjer måste kunna revideras med hänsyn till den tekniska utvecklingen.

Sedan 1967 har bedrivits omfattande förberedelser för en fysisk planering på riksnivå. Förberedelserna har innefattat såväl en inventering av anspråk och tillgångar på mark och vatten som planöverväganden och synpunkter på behov av skydd för naturtillgångar av riksintresse. De har redovisats i en rapport. Hushållning med mark och vatten (SOU 191:75), som publicerades av civildepartementet ungefär samtidigt som länsprogrammen blev färdiga. I rapporten har också lagts fram förslag till ändringar i plan- och naturvårdslagstiftningen och till organisation för en fortlöpande fysisk riksplanering. ---

Förberedelsearbetet för en fysisk riksplanering har bekräftat, att det föreligger behov av att bättre överblicka naturresurserna och öka möjligheterna att styra hushållningen med dem. Det torde vara en allmän uppfattning att en fortlöpande fysisk riksplanering med denna inriktning är angelägen. En sådan planering bör mynna ut i riktlinjer för hushållningen med värdefulla naturtillgångar om vilka konkurrensen är stor eller som är särskilt känsliga för miljöpåverkan. För att dessa riktlinjer skall få avsedd verkan fordras vissa organisatoriska åtgärder och ändringar i lagstiftningen som jag strax återkommer till.

Det råder redan i dag knapphet på några av våra mest värdefulla naturtillgångar. Trots att vårt land har långsträckta kuster är det bara en mycket begränsad del av dem som är obebyggd och tillgänglig för bad och rekreation. I fjällvärlden är tillgången på orörda mark- och vattenområden visserligen riklig, men där gör sig ändå gällande ett behov av skydd för naturen. I konkurrensen om den mark som det råder knapphet på är industrin och fritidsbebyggelsen de intressen som har lättast att hävda sig. Risker är påtagliga att konkurrensen går ut över det rörliga friluftslivet, som för många människor är den enda möjligheten till kontakt med naturen. De riktlinjer som nu bör fastställas för den fysiska riksplaneringen bör ta sikte på sådana naturtillgångar där rikssynpunkterna och den stora allmänhetens intressen har stor tyngd.

Enligt gällande byggnadslagstiftning har staten redan nu ett

visst inflytande över den kommunala planeringen. Hittills har emellertid staten fullföljt denna uppgift huvudsakligen genom formell efterhandsgranskning av kommunala planer. För att säkerställa att de i den fysiska riksplaneringen fastlagda riktlinjerna blir fullföljda, måste staten tilldelas en mer aktiv roll i planeringen än tidigare. Det är med andra ord ofrånkomligt med en viss förskjutning av relationerna mellan stat och kommun. Förskjutningen bör emellertid inte ske i riktning mot en stel statlig kontroll eller styrning utan den bör i stället komma till uttryck i ett mer utvecklat samarbete mellan stat och kommun - ett samarbete där den primära uppgiften för staten blir att ge underlagsmaterial för den kommunala planeringen i de delar denna behandlar frågor av riksintresse. I sista hand måste emellertid staten ha lagliga möjligheter att garantera att riksintressen blir tillgodosedda.

Vid prövningen av frågor om lokalisering av industri kommer samhällets organ ofta in först på ett sent stadium i beslutsprocessen. Beträffande den särskilt miljöförstörande industrin förändras nu denna situation genom den fysiska riksplaneringen. Ett allsidigt översiktligt material samlas centralt, som skall göra det möjligt att från samhällets sida ta ställning till enskilda lokaliseringönskemål. Det är angeläget att ordningen för den koncessionsprövning som ifrågavarande industri är underkastad, anpassas till den nya situationen. Chefen för civildepartementet föreslår i sådant syfte vissa ändringar i prövningsordningen, som bl a innebär, att regeringen övertar avgörandet i nu ifrågavarande lokaliseringsärenden. Därigenom markeras regeringens ansvar för att de riktlinjer, som dragits upp i den fysiska riksplaneringen blir fullföljda. --- (Jmfr 1968/4)

- 1.4.4 Urbana informationssystem och fjärranalys
 Av David T Lindgren
 Översatt från ITC Journal 1973-4
 sid 659 - 661 (1973/7)

Stadstillväxten

Världen idag utmärks av en snabb urbanisering. Nästan tre personer av tio bor i städer med en befolkning över 20 000, och det antages att år 2000 nästan hälften av världens befolkning kommer att bo i städer av den storleken. Det som emellertid är mest anmärkningsvärt hos dessa procenttal, är den hastighet med vilka de uppnås. År 1850, för drygt hundra år sedan, var procentandelen av världens befolkning som bodde i städer med mer än 20 000 invånare endast 4,3 och även vid sekelskiftet var procentandelen endast 9,2. Takten i den nuvarande urbaniseringen saknar alltså tidigare motstycke och kommer troligen att göra det under en ansevärd tidsperiod framåt.

Medan takten i urbaniseringen överallt är hög, varierar den allmänt mellan olika delar av världen. I äldre industrialiserade länder, t ex, börjar takten i urbaniseringen att sakta gå ned, främst beroende på att nästan tre fjärdedelar av befolkningen redan har urbaniserats och det finns få människor kvar i jordbruket som kan flytta in till städerna. Å andra sidan accelererar kontinuerligt takten i urbanisering i utvecklingslän-

derna. Flyttningen från lantbruk till stad befinner sig i begynnelsekedet, och då två tredjedelar av världens befolkning finns här, är potentialen för en ännu snabbare urbanisering mycket stor.

Dessutom är urbaniseringsprocessen olika såväl kvalitativt som kvantitativt i utvecklingsländerna.

I västvärlden skedde samtidigt med den industriella revolutionen en liknande revolution inom jordbruket. Därför inträffade flyttningen av miljoner människor till städer med goda arbetsmöjligheter samtidigt som ökande avkastningar inom jordbruket krävde färre jordbruksarbetare. I utvecklingsländerna har emellertid ingen revolution ägt rum, varken inom industrin eller inom jordbruket. "Trycket kommer från den stora överbefolkningen på landsbygden, som lever på eller nära existensminimum. Det händer ofta, att den till staden inflyttade går till mötes en än mer osäker urban situation, där han inte lätt kan få arbete och måste spendera sina begränsade sparmedel." Därför är, sett såväl ekonomiskt som humanitärt, utvecklingsländerna vid denna tidpunkt inte förberedda för sådan snabb urbanisering.

Den kontinuerliga stadstillväxten har hittills trotsat alla försök att kontrollera den. Dessutom har koncentrationen av ett så stort antal personer på relativt små ytor orsakat problem vad gäller bostäder, transporter, allmän hälsovård och avfallshandtering. Allmänna befattningshavare, plågade av finansiella svårigheter, har funnit ökade svårigheter med att klara dessa problem. Tydligt måste nu de ansvariga teknologierna för sådana urbaniserade agglomerationer tillämpas på städernas administration, i avsikt att försäkra städernas invånare åtminstone ett minimalt mått livskvalitet.

Behovet av urbana informationssystem

En stads administration kräver dagligen tusentals individuella beslut. Att fatta sådana beslut riktigt kräver exakt, à-jourhållen information, såväl som en långsiktig plan för att vägleda beslutsprocessen. Utan dessa två nödvändiga förutsättningar kan beslut mycket väl fattas på ett slumpartat sätt, och i motsats till de önskade resultaten.

I årtal har kommunala myndigheter var för sig tagit sig an uppgiften att samla in nödvändiga data för att kunna fullgöra sina skyldigheter. När städerna har växt, har emellertid uppgiften att insamla data blivit mera komplex. Dessutom har dessa myndigheters ansträngningar att insamla data begränsats av brist på arbetskraft och pengar. När datamängderna har ökat, har slutligen allvarliga problem uppstått vad gäller datalagring och återgivning. Traditionella manuella system har helt enkelt blivit otillräckliga.

För daglig administration, såväl som för långsiktig planering har det stadium nåtts i handhavande av urbana områden, att urbana informationssystem blivit outhärliga. Med termen "informationssystem" menas ett system i vilket "a) dokument och information från många myndigheter har samordnats, och ofta bevarats centralt; b) data à-jourhålls regelbundet och c) data kan snabbt

återvinnas, presenteras och organiseras för preliminär analys. I de flesta fall kräver dessa möjligheter användning av elektroniska datorer för databearbetning".

1.4.5 Sammanfattning av samhällets behov av geoinformation

Mineral och material i naturen beräknas bli förbrukade till största delen inom 25 år. En motsvarande utveckling förutses för grundvatten. Tillgången på livsmedel är redan nu knappast tillräcklig för världens snabbt ökande befolkning. Skogstillgångarna i Sverige har nått den gräns, där förbrukningen är större än tillväxten. I stora delar av världen har skogar förstörts förmodligen för all framtid. Det gäller att hushålla, spara och vårda.

Människans markanvändning har lett till en stark konkurrens om mark för olika ändamål, t ex bebyggelse relativt jordbruk, sjö för rekreation relativt för tippning av industriavfall o s v. Det gäller att planlägga markanvändningen för framtiden.

Industri, tätbebyggelse, konstgödsling, insektsbekämpning, trafik mm påverkar miljön negativt. Det gäller att övervaka och planlägga för att skydda människor och miljö. Svårigheten är bl a att industri i England, Belgien och Tyskland m fl länder skadar miljön i Sverige.

Geoinformation behövs alltså vad gäller mark och underjord, vatten, luft, vegetation, markanvändning i alla former, miljö och miljöskadlig verksamhet.

Geoinformation måste anskaffas snabbt och förnyas med allt kortare intervall. Den måste vara väl organiserad i klasser, vara möjligast fullständig, riktig och noggrann. Den måste omfatta såväl stora ytor som riket, medelstora ytor som regioner och kommuner, samt små ytor som motsvarar byggnadsplaneområde, kvarter eller tomt.

Informationen måste analyseras och värderas väl samt bevaras för framtida jämförelse med ny information. Därigenom kan förändringar i landskapet och markanvändningen fastställas.

Det gäller alltså att organisera ett system för insamling, bearbetning, värdering, presentation och arkivering av geoinformation.

Det framgår av uttalanden i flera av de redovisade skrifterna att fjärranalys (inklusive flygbildtolkning) är en teknik väl lämpad därför. Databanker måste ingå i informationssystemet.

2. GEOINFORMATIONSTEKNIK

2.0 Allmänt

"En bild säger mer än tusen ord". Så lyder ett mångtusenårigt ordspråk från Kina.

En flygbild med upplösningen 30 linjer per mm, bildformatet 18 x 18 cm och med enbart svarta och vita punkter innehåller 29 160 000 bitar information eller ungefär $3 \cdot 10^7$ bitar. Har bilden endast 10 gråtoner, blir informationsinnehållet c:a 10^8 bitar. Utnyttjar man även bildkoordinater, blir informationsinnehållet mer än 10^9 bitar. Därutöver kan man utnyttja anordningar av punkter i olika former, mönster, strukturer, relativa lägen och storlekar mm. Använder man färger, ökar informationen ytterligare. Informationsinnehållet i en flygbild är redan för detta lilla bildformat enormt stort. Flygbilden är alltså ett högklassigt lagringsställe för information, ett minne i data-teknikens mening.

En flygbild är en ögonblicksregistrering av en landskapsdel. Stora ytor av landskapet kan avbildas på mycket kort tid. Man kan upprepa fotograferingen med långa eller korta tidsintervall. Skillnaderna i bildinformation mellan två fotobilder över samma område tagna t ex olika år ger då förändringarna i landskapet under tidsintervallet ifråga. Det är numera icke möjligt att snabbt och ekonomiskt nå sådana resultat utan flygfotografering, t ex enbart genom fältarbete.

Människans seende är hennes enda sinne med parallellöverföring av information. Människan kan i ordets egentliga betydelse ögonblickligen fatta innehållet i en bild som innehåller miljontals delinformationer. Då man läser eller lyssnar, överförs däremot informationen i serier av ord efter varandra. Märkligt är emellertid människans förmåga att ögonblickligen tolka punkter, linjer, ytor, svärtningar och färger mm i fotobilden till begrepp, även mycket komplicerade sådana. Denna förmåga är synbarligen till stor del medfödd. Tolkningsförmågan kan förbättras genom studium och övning. Människans bildtolkningsförmåga är därför ett kraftfullt medel att återvinna geoinformation från flygbilder.

Den bekanta leken tjugo frågor av typen "antingen - eller" gör det möjligt att systematiskt söka fram rätt svar bland 1 048 576 möjliga alternativ. Det är alltså möjligt att organisera information i klasser och sökandet i system, så att en stor mängd information kan sökas med ett litet antal steg. Ett exempel på ett sådant system, ofta med binär sökning, är Linnés sexualsystem för växter.

Det bör framhållas, att geoinformation omfattar såväl en geometrisk del, läge, storlek, form och orientering mm, som en semantisk del, hus, åker, tall, vatten, god respektive dålig miljö mm. De hör alltid samman. Inom fotogrammetri betonas den geometriska aspekten och inom fjärranalys den semantiska.

Utvecklingen av fotogrammetri och fjärranalys började omkring

1850 och har därefter bedrivits såväl från civil som militär sida. De båda världskrigen medförde viktiga steg i utvecklingen. Jordresurssatelliten ERTS-1, som sändes upp den 23 juli 1972, har emellertid medfört den starkaste och snabbaste utvecklingen av geoinformationstekniken jämsides med en snabbt ökande förståelse för de ofantliga möjligheterna att utnyttja denna teknik.

Målet är att förse samhället med tillförlitlig information om landskapets användbarhet för människan vad gäller jordbruk, skogsbruk, ingenjörstekniska anläggningar, rekreation mm och som underlag för planläggning på olika nivåer. Detta tema har behandlats bl a av ett internationellt symposium 1968 i Canberra, organiserat av CSIRO i samarbete med UNESCO. Resultatet är publicerat i bokform under titeln "Land Evaluation". Verket är av grundläggande natur och av hög klass.

2.1 Klassificering av information om landskapet

Här hänvisas till 1.2 "Hur värdera informationsbehovet". Därutöver tillägges följande.

Planläggning i Sverige grundas alltför ofta på system av landskapsinformation, som är olika för olika planförfattare även för samma art av information och för samma grad av kvalitet. Alltför ofta har så detaljerad information insamlats, att tid och pengar ej funnits tillgängliga för bearbetning och värdering av densamma. Det erfordras därför, att informationen begränsas till möjligast få och klara system, väl organiserade i över- och underordande klasser.

"Standard Land Use Coding Manual (1965/1) - Standard System for Identifying and Coding Land Use Activities" är utgiven av "Department of Commerce, Washington D.C. USA". Jämför "The Canada Land Inventory 1965 - 1968". Den är översatt inom lantmäteriet vad gäller de båda allmänna klasserna, men ej de båda mera detaljerade. Översättningen återges här.

1.	<u>Bostäder</u>	3.	<u>Tillverkning (forts)</u>
11.	Hushållsenhet	31.	Gummi- och plastproduktion
12.	Gruppbostad	32.	Sten-, lera, och glasproduktion
13.	Bostadshotell	33.	Järnverk
14.	Husvagnsparkering	34.	Stålverk
15.	Tillfälliga bostäder	35.	Finmekanisk produktion
19.	Övriga	39.	Övrigt
2.	<u>Tillverkning</u>	4.	<u>Transport, kommunikationer och allmänna inrättningar</u>
21.	Matvaruproduktion	41.	Järnväg, snabbtåg och spårväg
22.	Textilie "	42.	Landsvägstransport
23.	Konfektions "	43.	Flygtransport
24.	Träframställning	44.	Sjötransport
25.	Möbeltillverkning	45.	Motorväg och motortrafikled
26.	Papperstillverkning	46.	Parkering
27.	Tryck- och annan publikationsproduktion		
28.	Kemisk industri		
29.	Oljeraffinaderier och liknande industrier		

47.	Telekommunikationer	7.	Kultur, underhållning, <u>fritid</u>
48.	Allmänna inrättningar	71.	Kulturella aktiviteter och utställningar av naturföreteelser
49.	Övrigt	72.	Offentliga samman- komster
<u>5.</u>	<u>Handel</u>	73.	Nöjen
51.	Parti- och gross- handel	74.	Fritidsaktiviteter
52.	Detaljhandel - Byggnadsmat., järn och lantbrmat.	75.	Kurorter och läger
53.	Detaljhandel - Diverse handel	76.	Parker
54.	Detaljhandel - Mat	79.	Övrig kultur, under- hållning och rekreation
55.	Detaljhandel - Motorer, bilar, båtar, flygplan	<u>8.</u>	<u>Produktion och</u> <u>utvinning av</u> <u>naturresurser</u>
56.	Detaljhandel - Kläder och accessoarer	81.	Jordbruk
57.	Detaljhandel - Möb- ler och inredningar	82.	Med jordbruk förbund- na aktiviteter
58.	Detaljhandel - Restauration	83.	Skogsbruk och därmed förbundna tjänster
59.	Övrig detaljhandel	84.	Fiske " "
<u>6.</u>	<u>Service</u>	85.	Gruvdrift " "
61.	Bank och försäk- ringsväsende	89.	Övrig produktion och utvinning av naturresurser
62.	Personlig service	<u>9.</u>	<u>Utvecklat land och</u> <u>vattenområden</u>
63.	Affärsservice	91.	Utvecklat och outnyttjat land
64.	Reparationservice	92.	Icke kommersiell skogsutveckling
65.	Medicinsk, juridisk och annan profes- sionell service	93.	Vattenområden
66.	Hantverksservice	94.	Ledig tomtmark
67.	Statlig service	95.	Byggnadsplatser
68.	Utbildnings- väsende	99.	Övrigt utvecklat land och vattenområden
69.	Övrig service		

En svensk publikation i frågan är "Document D8:1972 A system of describing and classifying information concerning land forms, Sven G Möller, National Swedish Building Research" (1971/1).

2.2 Insamling av geoinformation

2.2.0 Inledning

Insamlingen utföres av flera verk, organ och företag, alltför ofta utan organiserad samordning.

Information samlas punktvis, t ex vid geotekniska borrhningar, linjevis, t ex för taxeringslinjer i skogsmark, för små spridda ytor, t ex vid fastighetsbildning, för regioner, t ex för regionplaner, samt för riket, t ex vid framställning av den topo-

grafiska kartan, slutligen också för hela världen via satellit.

Informationen insamlas skriftligt som beskrivning, i siffror som tabell, kod eller på magnetband mm, grafiskt som diagram, karta, fotobild och digitaliserad bild.

Klassindelningen av information är ofta oklar och ej väl samordnad mellan olika ämnesområden samt mellan olika producenter och konsumenter.

Tekniken att insamla geoinformation omfattar arkivstudier, fältmetoder, flygbildteknik samt modern fjärranalys. Även om mycken geoinformation finns arkiverad, är det svårt att samla den. Arkiven kan vara många och föga samordnade. Några av dem kan vara privata och ej tillgängliga, andra sekretessbelagda. Det kan i några fall vara enklare att med modern teknik nyinsamla information om landskapet. Fältmetoder måste alltid användas, t ex för information under markytan, i atmosfären mm och alltid i form av kontrolllytor. Flygbildteknik och fjärranalys är huvudmetoderna att insamla geoinformation från världstäckande ytor till små provytor om några få tiotal meters sidlängd.

De markbundna-direkta metoderna behandlas ej här utan endast de flygburna-indirekta metoderna. Grundläggande fakta är främst hämtade från den under 1.2 redovisade tyska rapporten (1973/1), från den under 0 nämnda skriften Geographical data handling (1972/2) samt från T Eugene Avery's bok Interpretation Of Aerial Photographs. Redogörelsen ansluter till de olika typerna av sensorer.

Geoinformationen är främst bunden till den elektromagnetiska strålningen, vars våglängder i cm anges för de olika kategorierna. Gamma strålning (10^{-10} - 10^{-8} cm). Röntgen (10^{-10} - 10^{-6}), ultra violett ($5 \cdot 10^{-7}$ - $5 \cdot 10^{-5}$). Synligt ljus ($4 \cdot 10^{-5}$ - $7 \cdot 10^{-5}$). Infrarött ($7 \cdot 10^{-5}$ - 10^{-1}). Mikrovågor (10^{-1} - 10^1). Radiovågor (10^1 - 10^6). Ljudvågor (10^6 - 10^8 cm). Radarvågor ($9 \cdot 10^{-1}$ - $3 \cdot 10^2$). Optiska området (10^{-6} - 10^0). Elektriska området (10^{-1} - 10^8 cm).

2.2.1 Fotografisk avkänning

Fotografisk avkänning är en passiv metod, alltså beroende av reflekterat solljus. Informationen bäres av detta ljus, men är påverkad av absorption och spridning i atmosfären, av solhöjd (latitud, årstid och tid under dygnet), av väderlek, föroreningar i atmosfären, av markytans egenskaper vad gäller råhet, absorption, reflektion, temperatur och kemisk sammansättning. Det till flygkameran inkommande ljuset är alltså en blandning av reflekterat ljus, ströljus från atmosfären och från objekt i terrängen mm. Om man fotograferade ett markområde varje timme ett helt år, skulle alla bilderna innehålla olika totalinformation, inom vilken den sökta informationen kunde tolkas fram helt eller delvis.

Filmerna är pankromatiska, infrarödkänslig-svart/vit, färg, färg-

infra och vissa typer för multispektral avkänning.

Continuous Strip Photography

Sådana bilder tages med en speciell kamera, med vilken man kan ta storskaliga bilder med stereoövertäckning från låg höjd med snabba flygplan. Filmen rör sig kontinuerligt över en spalt med variabel bredd, vilken fungerar som en bländare. Filmhastigheten anpassas automatiskt till flyghöjd och flyghastigheten, så att rörelseoskärpan blir minimal. Kameran har två objektiv, ett för vardera hälften av filmremsan. Det ena riktas snett bakåt och det andra snett framåt. Denna konstanta vinkel representerar parallaxvinkeln. Bilderna kan alltså betraktas och mätas stereoskopiskt. Man har använt denna teknik främst vad gäller långa bandformade områden. Bilderna kan kontaktkopieras och förstoras.

Panorama-kameran förenar täckning av en stor yta med hög upplösning. Denna kamera scannar terrängen tvärs flygriktningen, antingen så, att kameran vrides eller ett prisma framför kamerans objektiv.

Storskalig 70 mm fotografering

Denna teknik användes vanligen för stråk eller små ytor inom ett område helt täckt med flygbilder i liten skala. Man har ofta kompensation för rörelseoskärpa och särskilda anordningar för exponering i tät följd. Metoden har studerats inom skoglig fotogrammetri för identifiering av trädslag, insektsangrepp och för analys av skogliga provytor. Svårigheterna med denna teknik är främst skalbestämning och dålig orientering av kameran i rymden.

Helikopter-fotografering från låg höjd (1971/2)

Tekniskt ger denna metod stereobilder om man använder en fast bas med två kameror. Basen kan mätas i var och en av bilderna i stereoparet. Man har studerat skador i säd, skogliga provytor, urbana centra och malmförekomster. Helikopterns vibrationer och kostnad är begränsande faktorer. I Sverige har utförts en större studie av skogliga element. Stöd erhöles från Statens råd för skogs- och jordbruksforskning. Rapporten gäller "utveckling av 100-meters fotogrammetri för användning inom skogsbruket".

Fotografering från ballong förekom redan i fotografiens barndom. Den kan numera användas upp till 50 km höjd med en lastförmåga upp till 1 800 kg. Fördelarna är bl a frånvaron av vibration och rörelseoskärpa samt bättre upplösningförmåga än vid fotografering från satellit.

Fotografering från raket har förekommit.

Multi-spektral fotografering

Bildtolkaren kan få mer information om landskapet, om han använder flera fotografiska sensorer, t ex pankromatisk och infra-film. Varje sådan sensor är anpassad till ett särskilt spektralområde och ger följaktligen större kontraster och därmed mera

detaljerad information just inom det området. Man kan använda flera kameror eller en kamera med flera objektiv samt flera olika typer av film och filter.

Nattfotografering har provats med artificiell belysning från blixtljus, xenon lampor, månljus mm, men sällan för civila ändamål. Laser-scanners kommer säkerligen att ersätta de tidigare metoderna.

Multiband fotografi med optisk multiplexing innebär, att scenen fotograferas på en svart/vit film genom tre system av parallella linjegitter, vridna 1/6 varv relativt varandra. De är färgade i cyan, gult resp magenta. Filmen kopieras med hjälp av särskilda ljuskällor, orienterade i anslutning till linjegittren, så att en riktig färgbild erhålles.

Färg-infra eller camouflage-detection-film eller spektro-zonal-film har efter andra världskriget funnit stor användning för civila ändamål. Färgerna har tidigare åstadkommits genom addition av de tre färgkomponenterna, men numera genom subtraktion. En omfattande teknik är utvecklad vad gäller filter och kalibrering mm.

Ultraviolett fotografering med speciella linser, filter och filmer. Användningen synes hittills vara begränsad.

Fotografering från satellit utfördes tidigare vanligen med 70 mm kameror, t ex Hasselblad 500 C genom att fotografera genom ett fönster i satelliten. Filmen var ofta vanlig färgfilm mm, även svart/vit och spektro/zonal. För att nå användbara resultat bör solhöjden vara 20° vintertid och 30° sommartid. Bildskalan blir vanligen 1 : 2 000 000 - 1 : 4 000 000. Kameror med upp till 6 m brännvidd har konstruerats för ifrågakvarande fotografering. Upplösningen är vanligen omkring 70 m på marken för objekt med medelkontrast och 8 m t ex för vägar med hög kontrast. Jordkrökningen påverkar givetvis den geometriska avbildningen, varför man söker använda objektiv med liten öppningsvinkel. Den radiella distortionen kan vara 300 m på marken för en flyghöjd av 435 km. Stereobilder är svåra att få vid konventionell fotografering från satellit. Fisher från USA har med digitala metoder framställt stereobilder för satellitbilder, utgående från kända höjder.

2.2.2 Avkänning med elektrooptiska metoder

Elektrooptiska kameror arbetar inom det synliga ljuset och det nära infraröda. De består av ett optiskt system, som efter scanning fokuserar den optiska bilden till en elektronisk bild, som förstärks och överföres till en TV-skärm, där den fotograferas av. Här nämnes följande typer, The Advanced Vidicon Camera System (AVCS), The Automatic Picture Transmission (APT), The Return Beam Vidicon (RBV) TV Camera.

Varianter är en bildförstärkartub och multiband tub. Den senare kan arbeta inom grönt, rött och infrarött samt i en annan variant med 60 olika spektralband, vardera om 5 nm bandvidd.

Infraröd strålning

Alla fasta kroppar i naturen utstrålar värme = infraröd energi. Fjärranalys inom infraröd-bandet beror därför av denna energi-strålning. Temperaturen och ytstrukturen hos en kropp är de huvudfaktorer, som bestämmer utstrålningen. Vid en viss temperatur hos en kropp beror utstrålningen av kroppens ytstruktur. Det leder till begreppet emissivitet, vilket är kvoten mellan kroppens emission i förhållande till den mörka kroppens. Den mörka kroppen absorberar all infallande strålning och dess emissivitet är därför ett. En blankpolerad kropp absorberar nästan ingen energi, varför dess emissivitet är nära noll. Vissa material är transparenta för synligt ljus, men absorberar infraljus, t ex kisel. Vatten däremot blockerar infra-strålningen.

Atmosfärens egenskaper påverkar den infraröda strålningen. Mängden vattenånga i atmosfären dämpar den infraröda strålningen. De bekanta "infraröda fönstren" i spektralbandet, ungefär 200 - 500 och 800 - 1 400 nm släpper igenom den infraröda strålningen. Variationer i den infraröda strålningen beror av kroppens emissivitet och temperatur. Emissivitet är en fysikalisk egenskap, som kan bestämmas. Temperaturvariationerna däremot beror av åtminstone 10 olika faktorer, nämligen vind, värmekapacitet, värmeledning, kvoten mellan yta och volym, halten vattenånga och förångningsprocesser, molntäckets inverkan på strålningen, topografi och solens "historia", höjdskillnader i terrängen, växternas näringsupptagning, dag och nederbörd.

Det erfordras mycket specialiserad utrustning för att registrera infraröd strålning med längre våglängd än 1 000 nm. Ett tekniskt system för scanning utnyttjar en roterande spegel, som reflekterar den från marken emitterade strålningen till en sensor. Den är känslig för värme-strålningen och omvandlar den till elektriska impulser. Dessa förstärks elektroniskt och överförs till ett katodstrålerör. Från detta rör utgår då synligt ljus, som registreras på en fotografisk film. Då flygplanet rör sig framåt, sveper scanning-utrustningen över terrängen i smala band, vinkelräta mot flygriktningen. Därvid måste bli följande variabler ständigt vara automatiskt anpassade till varandra, nämligen flyghöjd, flyghastighet, två svepningsvinklar (öppningsvinkel och breddvinkel) och filmframmatningen.

En positiv film utvisar mörka toner för stark infraröd strålning och ljusa toner för svag strålning.

Infraröd-bilder liknar ofta vanliga flygbilder, men de har geometriska distorsioner förorsakade av scanning-systemet. Bildavsnittet vertikalt under flygplanet är mest lik en flygbild, som är tagen med lodrät kameraaxel. På båda sidor om detta bildavsnitt i det svepta bandet är bilderna snedbilder med andra skalor än mittbildens. Flygplanets rotationer kring de tre koordinataxlarna i rymden förorsakar också geometriska bildeformationer. Även sidvind och manöverbvinklar under flygningen förorsakar geometriska bildeformationer. Detta bildsystem kan därför icke ersätta konventionella flygbilder, då det gäller kartläggning. I andra avseenden kan de emellertid förmedla information om landskapet, som i vissa fall ej kan fås med andra medel.

Den bildtolkare, som är van att tyda konventionella flygbilder, jämför ofta infrarödbilden med den vanliga bilden. Det är emellertid stora skillnader mellan dem. Infrarödbilden har registrerat värmestrålningen, som ju är proportionell mot objektets emissivitet och temperatur.

Avbildningen beror alltså av objektens förmåga att absorbera och reflektera värmeenergi. Detta i sin tur beror av objektens färg, struktur, "värmestrålningshistoria" under dagen och värmekapacitet. Vatten har stor kapacitet att lagra värme. Det värms upp långsamt och avger värme långsamt. Därför ser vattenytor mörkare ut i infrarödbilderna än de objekt, som avger värme snabbare. Den, som tolkar infrarödbilder, måste därför vara väl förtrogen med de speciella egenskaperna hos infrarödbilden. För militära ändamål m fl har infrarödbilden visat sig ha värdefulla egenskaper.

2.2.3 Icke-fotografisk optisk avkänning

Tyngdpunkten ligger på optisk-mekaniska scanners. De utnyttjar reflekterat solljus och emitterad strålning från marken, 0,2 - 1 000 micron. Infra-området indelas i det nära infraröda (0,72 - 3,0 micron), mellanområdet (3 - 8 micron) och (8 - 1 000 micron). Den infallande strålningen är, som nämnts under 2.2.0, en blandning av ett stort antal partialstrålningar. Här nämnes särskilt absorptionsband och atmosfäriska fönster i atmosfären samt dygnsvariationer för strålningstemperaturer hos mark, vegetation och luft.

Bland instrumenten nämnes här Infrared Line Scan (IRLS), Downward-Looking Infrared (DLIR) och Vertical Infrared (VLIR).

De optiska systemen utnyttjar vanligen reflektion eller brytning i specialoptik, kvarts och germanium.

Termala detektorer, bolometrar eller termistorer är känsliga för värme. Kvantum detektorerna indelas i photoemissive (pe), photoconductive (pc), photovoltaic (pv) och photoelectromagnetic (pm). De beskrivs här ej närmare, ej heller utrustningar för databehandling mm.

Några specialtyper anges, nämligen Forward-Looking Infrared Scanner (FLIR), Spin Scan Cloud Camera (SSCC). Bland de termala bildalstrarna finns AGA termovision.

Laser-scanners (Light Amplification By Stimulated Emission Of Light) utnyttjar monokromatiskt ljus med hög energitäthet.

Multispektrala scanners förekommer i en stor serie varianter med omfattande användning.

2.2.4 Icke bildalstrande optiska sensorer

omfattar laser-radar (lidars), radiometrar för registrering t ex av temperaturprofilen längs ett flygstråk samt spektrometrar för registrering av strålningsspektra. Här nämns bl a The Selective Chopper Radiometer (SCR), Filter Wedge Spectrometer FWS och Backscatter Ultraviolet Spectrometer (BUV).

Mikrovåg-radiometer-scanner registrerar infallande strålning med våglängderna (1 mm - 30 cm) ev (1 mm - 1 m). Signalerna mottages i en rörlig antenn, som scannar av bandformade markytor. Via en förstärkare överföres signalerna till magnetband, varifrån de via en dator kan transformeras till bilder på en TV-skärm.

Specialtyper av spektrometrar är Correlation spectrometers, Air sampling spectrometers, Fraunhofer Line Discriminator och Interferometer Spectrometer.

2.2.5 Avkänning med passiva mikrovågor

Bland instrument nämnes här scanning radiometers, multispectral microwave instrumentation och non-imaging radiometers. Även för denna grupp finns ingående analys av strålningsprinciper, bildkaraktäristika och tillämpningar.

2.2.6 Avkänning med radar

Under det andra världskriget behövde man inhämta landskapsinformation även under mörker och vid alla väderleksförhållanden. Det kunde man åstadkomma med hjälp av radar. Den ger i en bild något som liknar en bildmosaik. Nackdelar är dock den bristande upplösningsförmågan och behovet av sekundära data innan en positiv tolkning är möjlig. Radar är alltså ett komplement till konventionella flygbilder. Den utnyttjar våglängder mellan 1 cm och 3 meter.

Radarbilder får man genom att först sända ut kortvågig energi till marken över en antenn. Den är utformad för att koncentrera energin i ett speciellt mönster. Terrängen scannas av den utgående strålen, varefter en del av energien reflekteras tillbaka till en flygburen mottagare. Sådana ekosignaler presenteras på ett katodstrålerör för direkt visuell tolkning. De kan också registreras kontinuerligt på en fotografisk film för senare tolkning. De två huvudtyperna av radarutrustningar är PPI och SLAR.

Plan Positive Indicator - PPI utför en cirkulär svepning med centrumpunkten i katodstråleröret representerande flygplanets position. Bilder inom cirkelytan representerar terrängföremål, som är belägna på olika avstånd och i olika riktningar från centrum. Avståndet, det maximala, är bestämt av utrustningens konstruktion, men kan också väljas av operatören inom maximidistansen. Antennen roterar i riktning med visarna på ett ur. Därvid avbildas detaljerna på den fosforbelagda ytan av katodstråleröret med hjälp av ett synkroniserat elektroniskt spår av antennerörelsen.

Fosfor har ett kontrollerat bildförsvinnande, så att den första delen av rotationsbilden behåller sitt utseende något så när, till dess hela varvet är fullbordat. Därför ser man alltid hela bilden. Rotationen kräver några sekunder och beror av utrustningen. Flygplanet rör sig framåt under rotationen, varför bilden successivt förändras. Distanser kan mätas med hjälp av koncentriska cirklar i bilden, vilka elektroniskt återges inom bildytan. En asimutring är anordnad omkring katodstråleröret,

så att riktningar kan bestämmas ungefärligt. Operatören kan modifiera bildens allmänna utseende.

Side-Looking-Airborn-Radar (SLAR)

Med SLAR-utrustningen får man en kontinuerlig avbildning av ett band i terrängen, vilken presenteras på en fotografisk film. Man har två antenner för scanning, en för vardera sidan av flygplanet. Scanningen utföres i band vinkelrätt mot flygriktningen. De båda sidobanden fotograferas därefter tillsammans på en gemensam filmremsa.

Emedan SLAR utnyttjar mera energi och har längre antenner, blir upplösningsförmågan väsentligt bättre än för PPI. Det förbättrar givetvis bildtolkningen. En väsentlig fördel med radarbilder är deras all-väders kapacitet.

Radarbilder kan i viss utsträckning tolkas som vanliga flygbilder. Ljusa detaljer representerar ofta kulturbygder. Medelgrå detaljer representerar ofta öppna områden i landskapet, medan mörka detaljer vanligen representerar vatten eller fuktiga områden. En förfinad tolkning kan utföras med hjälp av vanliga bildsignaler som storlek, form, mönster, ton, struktur, skugga och relativt läge. Geometrien i bilden är som redan nämnts deformerad av flera olika orsaker.

Laser/Radar-Profil används t ex för mätning av våghöjder i sjöar och hav.

Laser-Imager är en variant med möjlighet studera valda objekt, vars signaturer är väl kända.

Holografi. Flygbildens kontrastlinjer fungerar som smala spalter vilka sprider laserljuset (monokromatiskt och koherent) efter samma princip som inom spektrografi.

Optisk Fourier-transform användes för att integrera fram t ex våglängd och "rörelseriktning" för system av linjer i en flygbild.

Radar Scatterometer och Doppler Radar är andra varianter.

Även för denna grupp av instrument finns ingående analys av strålning, bildkaraktäristika och tillämpningar.

2.2.7 Elektromagnetisk teknik inom geofysik

Avkänning med gamma strålar. Mineral kan under vissa förhållanden utsända gamma strålning. Scintillometrar och spektrometrar kan användas för att mäta strålningens intensitet resp energinivåer.

Avkänning av ljudvågor. Ljudvågor från avlägsna artificiella ljudkällor (radiostationer) kan fortplantas genom jorden på några hundra meters djup och långa distanser, några tusen km.

Avkänningsutrustningen mäter den magnetiska fasens förskjutning relativt den elektriska. Mätningarna utföres från låg höjd,

60 - 300 m.

Avkänning av inducerade magnetfält. En helikopter eller lågt-flygande plan sänder ut en puls med lågfrekvent induktivt fält, som i nästa puls mottages som ett sekundärt magnetfält från ledande terrängmaterial. Signalerna registreras på magnetband och analyseras digitalt. Användning är mineralprospektering och grundvattensökning.

2.2.8 Icke-elektromagnetisk teknik inom geofysik

Akustisk avkänning under vatten. Någon snabb farkost på vatten sänder pulsade ljudvågor med en frekvens om 1,5 - 250 khz. Ljudet reflekteras mot havsbotten och i andra hand mot underliggande lager, som representerar någon diskontinuitet. Man kan alltså mäta djupet till dessa lager.

Instrumentet för mätningen kallas Sonar och finns i de tre formerna Sonar profiler, Rotating sonar och Side-looking sonar.

Gravimetrisk avkänning. Från ett flygplan registreras gravitationen med gravimeter samtidigt som stråket flygfotograferas och tiden hos en klocka registreras för gravimeterns utslag, då flygbilden tages.

Passiv avkänning av magnetfält. Flygburna magnetometrar kan användas för mätning av geomagnetism vid malmletning, ofta i kombination med flygfotografering.

2.2.9 Informationsinsamling från Landsat satelliter Teknisk utrustning

Landsat 1 sändes upp den 23 juli 1972 i en nästan cirkulär bana nära polerna på en höjd av omkring 919 km. Den avbildar stråk om 185 km i bredd varje 18:e dag med undantag av 8° cirklar runt polerna. Hela jordens yta avbildas alltså på 18 dagar. Landsat 2 sändes upp den 22 januari 1975. Den är en kopia av Landsat 1. Tillsammans avbildar de båda satelliterna hela jordens yta varje 9:e dag. Varje Landsat bild täcker en yta av 185 x 185 km. Instrumentutrustningen omfattar Multispectral scanner (MSS), en scanning radiometer, som kontinuerligt registrerar information från 79 m kvadrater på jordytan i spektralbanden nr 4 (0,5 - 0,6 um), nr 5 (0,6 - 0,7 um), nr 6 (0,7 - 0,8 um), nr 7 (0,8 - 1,1 um). En Return beam vidicon (RBV) registrerar informationen i 185 km kvadrater i banden nr 1 (0,475 - 0,575 um), nr 2 (0,580 - 0,680 um), nr 3 (0,698 - 0,830 um).

Landsat data överföres från magnetband i satelliterna till mottagarstationer i USA (3), Canada (1), Brasilien (1) och Italien (1). En kommande satellit Landsat C sändes möjligen upp 1978. MSS behålles som förut dock att ett termalt band ändrats. De tre RBV har utbytt mot två med dubbla brännvidden och upplösningen.

En fjärde Landsat satellit förbereds med egenskaper, väsentligt skilda från föregångarnas.

Informationsresultat

Landsat data har använts för ett otal ändamål, väntade och oväntade. Här återges endast ett ytterst litet fåtal av dem.

Kartografi. Användningen har överstigit alla förväntningar. Första gången i mänsklighetens historia har 90% av jordens yta kunnat avbildas varje 9:e dag. Det gjorde det möjligt att övervaka dynamiska fenomen, som översvämningar och skördar. Kartska- lan 1 : 500 000 har visat sig ge resultat, motsvarande vanlig standard, medan skalan 1 : 250 000 i flertalet fall svarat mot denna standard (USA).

Detta utnyttjades genast för att kartlägga de delar av jordytan, som hittills ej varit kartlagda eller delvis eller ofullständigt. Ex Sydafrika kartlägges helt, delar av Sudan, delar av Antarktis, Bolivia och Venezuela. Kostnaderna för dessa kartläggningar uppgår till en bråkdel av kostnaderna för motsvarande klassiska kartläggningar.

Vattenområden nära kusterna kunde kartläggas bl a vad gäller objekt under vattenytan till ett djup av 22 m. Försök visade, att speglar med 1 m diameter, som lokaliserats till geodetiskt kända punkter, kunde lokaliseras i satellitbilderna. Därigenom kunde geometrien i Landsatbilderna bestämmas väl.

Geologi. Fisher m fl konstaterar,

att stora strukturer kunde observeras i Landsatbilder och att de indikerade förekomster av mineral, energi och seismisk aktivitet,

att vissa geologiska fenomen endast kunde observeras under bestämda förhållanden, vad gäller belysning, snö, vatten och vegetation,

att multispektrala data och vegetationsanomalier kunde ge liknande indikationer,

att inom USA studerats linjära och ringformade geologiska strukturer, som indikerade kända och ej kända förekomster av mineral, olja och geotermisk energi samt jordbävningszoner.

Liknande studier har utförts i Pakistan, Nevada, Alaska, Sovjetunionen etc.

Oceanografi. Man kunde väl studera förändringar av kustlinjer, strömmar, förändringar av markanvändningen vid kusterna, erosion och sedimentation, lokaliseringen i havet av geologiska strukturer från markytan vid kusterna och oljespill i havet. Drivisens intensitet och förändringar kunde studeras så väl, att i det senare fallet redan 1973 konstaterats årsvinster om flera miljoner dollar vad gäller skeppsfart mm.

Hydrologi. I USA användes numera Landsatbilder i kombination med fältkontroll för inspektion av alla dammar, som skulle kunna brista och förorsaka översvämningar.

I Florida studerades vattenmagasin vad gäller ytorna och deras variationer, samt vattendjupen, för att kontinuerligt klarlägga, vilka vattenmängder, som är tillgängliga för distribution.

Översvämningar i Indus och Mississippi har studerats vad gäller skador, förändringar och modeller att förutsäga översvämningar. MSS band 7 var väsentligt. Successiva bilder kunde direkt läggas på varandra för att studera förändringar med tiden.

Grundvatten i Argentina studerades vad gäller djup under markytan och kvalitet.

Människans markanvändning kan studeras väl, t ex sedimentering i floder, malarians utbredning, skördeuppskattning, vegetations fördelning och förändring, hur nytt land i Bangladesh förvandlas till öar, samt särskilt hur olyckshändelser världen över kan studeras och möjligen förutsägas, t ex översvämningar, glaciärrörelser, skogseldar och torka.

Precisionsmätning av interkontinentala distanser utföres sedan 1976 från den passiva satelliten LAGEOS med en noggrannhet av 10 cm. Jordens magnetfält mätes också via satellit.

Alla naturvetenskaper och tekniker, som arbetar med information om jorden, marken, vattnet, luften, vegetationen och människans användning och förstöring av naturen i alla dess former, har redan utnyttjat satellitinformation och synes allttjämt finna nya eller förbättrade möjligheter att använda de nya tekniska medlen för sina syften.

2.3 Informationskrav på lämpliga sensorer, observationsplattformar och mätmetoder (Untersuchung des Nutzens der Fernerkennung der Erde mit den Mitteln der Weltraumtechnik) (1973/1)

I Västtyskland har man ingående studerat dessa krav och redovisat dem i angivna rapport i form av tabeller med kommentarer.

För var och en av de tidigare nämnda 43 intresseområdena, har angivits (mera i detalj men icke fullständigt) ytterligare krav på informationsinnehåll. Därtill fogar man uppgift om de fysikaliska storheter (geometri, temperatur, gravimetriska och fysikaliska storheter), som erfordras för lösande av uppgiften. Våglängder i det elektromagnetiska spektret anges, liksom mätfrekvens i tid (dagligen, varje månad, varje år mm). Lämplig årstid anges, samt lämpliga sensorer med uppgift om enstaka mätning eller korrelationsmätning. Slutligen anges lämpliga observationsplattformar i kategorierna primär och sekundär.

2.4 Observationsbetingelser

Meteorologiska betingelser analyseras vad gäller molntäthet för vissa latituder på jorden, undre nivån för de vanliga molnformationerna, dimma samt hur resultaten påverkas av meteorologiska villkor. Vidare analyseras inflytandet från gaser och partiklar

i atmosfären (absorption och spridning). Strålningens våglängd, störande strålning, hur mikrovågorna påverkas av koldioxid, vatten, ozon, atmosfärens transparens, strålningstätheten, solen, strålände atmosfär, solbelysta moln, samt spektral energifördelning hos himmel och moln under olika förhållanden.

Objektens signaturer beror av lagar för reflektion, emission hos naturliga och icke naturliga objekt, av atmosfärens alla variabler, samt av sensorernas inverkan på signalerna.

Signaturerna påverkas vidare av kemiska och fysikaliska parametrar, kornstorleken hos objektens övre ytor, form, orientering, kristallstruktur, packningstäthet, fuktighet och råhet. Det är alltså nödvändigt att sammanställa en databank för signaturer, att användas för igenkänning av geoinformation.

Kraven på en signatur-databank är följande. Data måste omfatta ett stort område av det elektromagnetiska spektret och de mest skilda betingelser hos omvärlden. Data måste vara representativa för alla objektmaterial och alla förändringar i omvärlden, som påverkar signaturerna. Data måste omfatta parametrarna observations- och belysningsvinklar. Data måste slutligen vara så analyserade, att de direkt kan användas för utvärdering.

Som exempel presenteras ett antal kurvor och diagram över tonändringar hos sädeslag under vegetationsperioden, emissionsegenskaper hos vissa mineral, spektral reflektion hos vissa gräs och träd, strålningstäthet hos torr resp fuktig sand under olika förhållanden, spektral strålningstäthet hos 4 material under dagen, hos en mur under eftermiddagen, hos ett snötäcke och hos oceaner. I en tabell redovisas för alla de 43 intresseområdena de sensorer, som lämpligen bör användas.

Observationsplattformar

Observationsplattformarna klassificeras (i den tyska rapporten) efter arbetshöjd sålunda. Satelliter för vilka diskuteras startplats, flygbana, insatsområde, observationshöjd, observationsstäthet, hastighet, räckvidd och livslängd. Vidare anges nyttig last, energiförsörjning, lägreglering, dataöverföring, flexibilitet, väderberoende och styrning. Sorti-Lab analyseras på motsvarande sätt, ävensom höjdforskningsraketer, ballong med gondol, flygplan (högflygande och lågflygande), markstationer, samt skepp och bojar.

Slutligen redovisas diagram över de procentuella frekvenserna för möjliga användningar av de olika observationsplattformarna vad gäller de 11 olika primära intresse/ämnesområdena.

2.5 Bearbetning, klassificering och komprimering av geoinformation

2.5.0 Inledning

Här förutsättes att geodetiska, fotogrammetriska och flygbildtolkningens förfaranden och möjligheter är kända. Framställningen koncentreras därför främst på Landsat teknikens problem. Huvudkälla är Geographical Data Handling, Edited by R F Tomlinson,

Canada. (1972/2)

2.5.1 Grundläggande synpunkter

Bildbearbetning avser all teknik, som omvandlar en bild till en annan bild. Mönsterigenkänning är den andra gruppen förfaranden, varigenom beslut kan fattas på grundval av mätningar mm i bilder.

Det är ett faktum, konstateras det i rapporten, att människans ögon-hjärna-system alltjämt är den mest effektiva bildbearbetaren och mönsterigenkännaren. Ingen maskin torde finnas, som helt kan tolka hela innehållet i en bild. Människans ögon-hjärna-system är ännu icke klarlagt. Detta faktum i kombination med en bildtolkares erfarenhet gör det omöjligt att överföra systemet till en maskin. En ytterligare svårighet är, att varje del av ett landskap är unikt, liksom den bild, som tagits att vara underlag för informationsöverföringen.

Maskinen däremot kan utföra enkla människofunktioner med större hastighet och frigör människan från rutinarbeten samt kan med lätthet hantera stora mängder data i flera dimensioner.

Automatiserad bildbearbetning behövs, därför att mängden data är enormt stor och måste komprimeras till väsentlig information. Mången information kräver ögonblickligt beslut. Tillväxten av världens befolkning, den snabba urbaniseringen och markförstöringen kräver ny information med allt kortare tidsintervall. Bristen på skickliga bildtolkare ökar.

Systemkomponenter är som vanligt input, dator och output. Processen är analog eller digital, även hybrid. Den vanliga bildtolkningen kan underlättas genom användning av (enhanced) informationsförstärkta bilder. Den visuella bildtolkningen kan underlättas genom användning av speciell utrustning, som densitometer och colorimeter. Den geometriska informationen kan förmedlas genom komparatorer och digitaliseringsutrustningar. Bildförstärkarutrustningar kan användas för division av täthet (density slicing), förstärkning av färg och kontur eller för bildsubtraktion. Stereoskop med automatisk orientering samt "flickering image alternators" kan också underlätta bildtolkningen.

Systemprestation. Ett vanligt mått är noggrannhet i form av någon statistiskt härledd storhet. Det har redan nämnts, att populationen innehåller endast en unik storhet i en unik bild. Alltså måste noggrannheten mätas i antalet rätt observerade unika storheter bland dem, som använts för informationens bestämmande. Andra mått är empiriskt bestämd fullständighet hos informationen. Så bestämd noggrannhet och fullständighet tillsammans ger en bättre uppfattning om kvaliteten hos informationen. Kostnaderna för bildbearbetningen torde erfarenhetsmässigt vara dubbelt så stora som kostnaderna för informationsinsamlingen.

2.5.2 Principer för bildbearbetning

Bildbearbetningen avser dels strålningstransformation av gråton

eller färg (förstärkning av vissa bildegenskaper, korrigerings av strålningsfel och brus) och dels geometrisk transformation samt i många fall båda i kombination.

Bildbearbetningen har vanligen avsett svart/vita bilder. Bilden har betraktats som en funktion av två bildkoordinater, varigenom gråtonen i varje bildpunkt blivit bestämd. Hela bilden har då blivit bestämd genom en bildmatris vars element benämns "pixels". Den digitala bildbearbetningen omfattar följande förfaranden.

Bildkomprimering för reducering av den enorma mängden information till en hanterlig mängd, helst väsentlig.

Positions-invarianta operationer är sådana, vars effekt ej beror av bildkoordinaterna. Bland dem finns filtrering, restaurering och bildförstärkning.

Positionsvarianta operationer är t ex gråtonkorrektion för betraktningsvinkel. Korrektions ekvationerna kan grundas antingen på data från hela bilden = en ekvation eller på data från olika delar av bilden = flera ekvationer.

En serie matematiska operationer användes i samband med scanning av bilder, såsom convolution, Fourier transform etc. En speciell bildbeskrivning av objekt, egenskaper och samband kan erhållas genom användning av speciella bildspråk, med grammatik och syntax i matematisk form. (1972/3).

Bildinformation mätes i form av den minskade osäkerhet om geoinformationen, som bildtolkningen ger. Matematiskt uttrycks detta med funktionen $\log_b(1/p) = -\log_b(p)$, där b är basen till logaritmen, p är sannolikheten för informationen. Man har valt $b = 1/p = 2$, vilket motsvarar sannolikheten $1/2$. Enheten för denna sannolikhet kallas a binary digit = a bit.

En digitaliserad bild kan betraktas som en matris av geoinformationer, där ett element är gråtonen i en pixel. Den totala informationen kan då uttryckas i ett visst antal bits. Den aktuella informationen är bunden till nämnda sannolikheter. Skillnaden mellan total och aktuell information kallas redundancy (överskott).

Bildkomprimering

En flygbild med 1 000 pixels längs en sida och 256 gråtoner innehåller 8 millioner bits. Detta medför problem vad gäller datorernas minneskapacitet mm. En serie lösningar finns, vilka i många fall medför förlust av information. För kodning finns tre olika metoder. För bildapproximation användes interpolation med två metoder. För kvantifiering kan intervallet mellan maximala och minimala värden i bilden indelas i ett mindre antal lika intervall för hela bilden eller olika intervall för olika delar av bilden (tapered quantization). Ett annat förfarande är att välja n slumpmässiga prov, vardera om k punkter, där max- och min-medianer användes i stället för de verkliga max-min-värdena. Detta kallas "folded tail quantization".

Inverterade bildtransformationer i form av ortogonala transformationer är nämnda. Vidare förekommer Fourier transform, Hadamard transform (med rektangulära vågformer) och Karhunen-Loeve transform (med faktor analys = en minsta kvadrat approximation av originalbilden).

Bildförstärkning

Division och kurvdragning av täthet (density slicing and contouring) användes för att separera fram information i bilden från bakgrunden. I vissa fall ledde detta till ny väsentlig information, i andra fall till nonsens information. Kontrast sträckning används för korrektion av ett lågt film gamma. Addition och subtraktion av bilder används t ex för att sammanfatta bildinformation från flera bilder, tagna vid skilda tider eller i olika spektralband, resp att upptäcka förändringar i informationen beroende av tidsskillnad eller olika spektralområden.

Glättning av en bild tillgripes för att undertrycka brus i bilden. Man kan ersätta punktens gråton med gråtonen i den närmaste omgivningen av punkten eller göra punkten vitare eller svartare. Skärpning av bilden är motsatsen. Man kan skärpa konturer i bilden till linjer, t ex för vägar, byggnader och homogena ytor, som åkerfält.

Filtrering i rum och riktning. Om man vet att geologiska sprickbildningar, havsvågor, system av fastighetsgränser mm har vissa dominerande frekvenser, kan man förstärka dem. Man kan också filtrera dem för vissa riktningar.

Bildrestaurering användes för att eliminera bildförstörande faktorer under avkänningen eller följande processer. Vanligt är, att förstärka höga frekvenser och lämna de låga frekvenserna orörda. Vid scanningförfaranden gäller det att minska störningar från scanninglinjerna. Strålningskorrektioner utföres för systematiska effekter (belysningsminskning från optiska axeln, solbelysningens infallsvinkel, ytreflektion och atmosfäreffekter som funktion av betraktningens vinkel) och för osystematiska (strålningsvariationer, molnskuggor, varierande terränglutning).

Bildklassificering

Man vill t ex undersöka, om ett visst objekt finns med i bilden. Då kan man jämföra en provyta för objektet i fråga med bilden. Jämförelsen bör utföras i varje läge och orientering. Det kan i vissa fall undvikas genom att utnyttja invarianta egenskaper i bilden, att transformera bilden så, att den får dessa invarianta egenskaper eller genom att normalisera bilden så, att jämförelsen endast behöver göras för detta fall. Exempel på segmentering av bild med Fourier transform av varje segment och jämförelse i alla riktningar gav följande identifieringsnoggrannhet i procent, för byggnader 97,2 och vägar 94.

Klassificering av region tillgrips för att bestämma om en yta i en bild hör till en viss terrängklass. Man mäter då en serie egenskaper i bilden och jämför dem med motsvarande data för en provyta. Data kan avse geometri och strålningsfrekvens.

Bildbeskrivning avser beskrivning av punkter, linjer och ytor med sambanden mellan dem. Den geometriska informationen, läge form, riktning, storlek, konvex/konkav, antal, perimeter, ovan/under/höger/vänster, nära/avlägsen, inom/utom/mellan är mycket väsentlig. Klassiska bildbeskrivningar är teckenförklaringar till kartor. De flesta av dem avser speciella tillämpningar, ofta med så många tecken och förklaringar att kartan blir svår-läst. Datortekniken har medfört radskrivarkartor, där siffror i rätta lägen eller bokstäver, indikerar informationen. De är snabba att framställa, men svaga vad gäller läsbarheten för ge-mene man. Den tvärvetenskapliga mångsidiga geoinformationstek-niken har ännu ej funnit den ändamålsenliga formen att presen-tera de väsentliga sammanfattande fakta, som behövs för sam-hållsplanering och politiska beslut mm.

2.5.3 Principer för mönsterigenkänning

Mönsterigenkänning användes för klassificering av geoinforma-tion i bildform. Variablerna i ett mönster är geometriska, spektrala, temporala och polariserade. En uppsättning variabler för en punkt eller en liten yta utgör en mönstervektor i den flerdimensionella rummet. Bilden innehåller ett flertal mönster-klasser, som skall skiljas från varandra med kriteriet minimal felklassificering. Följande tekniska förfarande kan användas, mönsterseparation med hjälp av provytor samt "cluster analysis" utan kända provytor. I båda fallen krävs det mätning av likhet mellan observerat mönster och känd mönsterklass. Likhet kan mä-tas som distans mellan observerad vektor och klassens vektor eller i form av korrelation. Tekniken kan vara deterministisk eller statistisk. Den parametriska metoden utgår från kända sannolikhetsfördelningar, den icke-parametriska utan dessa. De kända provytefördelningarna kan givetvis icke utsträckas över stora ytor, på grund av geoinformationens stora variabilitet.

Parametrisk mönsterseparation kan utnyttja Bayes' teknik och sannolikhetskvoter, som Wald's sequential probability ratio test. Då en terrängpunkts information vanligen hör till samma klass som grannpunkterna, kan avståndet mellan vektorerna eller mel-lan fördelningarna användas. Då beslutsprocessen beror av ett stort antal variabler och vanligen är känd endast till en del, användes iterativa system för inläringen. Det finns supervised och non-supervised sådana system.

Icke-parametrisk mönsterigenkänning

Discriminant functions bestämmer för varje mönsterklass en discriminant function sådan, att den är störst bland alla möj-liga funktioner, då informationen icke finns inom mönsterklas-sen. Fyra olika funktionstyper är vanliga i detta fall.

Potentialfunktioner analoga med lagar för elektrostatisk poten-tial kan användas för att bestämma högsta värden för laddning/likhet hos information som funktion av distans. Motsvarande tankegångar har tagit formen av Nearest neighbour-technique, non-parametric partitioning och non-parametric estimation of probability densities.

Mönsterklassificering genom clustering (gruppering)

En serie mönster, som förekommer tätare inom ett område än inom angränsade områden kallas cluster (grupp). Synbarligen finns det ej någon enhetlig gruppteori. Metoderna att mäta täthet och isolering är icke-parametriska, Man startar vanligen med att bestämma likheten mellan par av mönster. De mest lika samlas i en grupp, som successivt bygges upp till en stor grupp med något önskat antal lika mönsterenheter. Man kan också gå den omvända vägen och börja med den stora gruppen, som successivt delas i mindre. Likhet och olikhet mätes med hjälp av mönstervektorer. Kriterier kan vara minimi-distans, minimi-variation och ett par andra.

Att urskilja och välja kännetecken

Genom att transformera originalets kännetecken till en rymd med ett mindre antal dimensioner kan man lättare separera fram de väsentliga informationerna, förutsatt att transformationen ej försämrar identifieringen av dem. Fourier analys och ett par andra liknande metoder brukar användas.

Att mäta divergens och separationsmöjlighet borde grundas på klassificeringens noggrannhet. En god teori därför saknas synbarligen. Därför användes för divergens en statistisk sats av Mahalanobis och för separationsmöjlighet en jämförbar metod. För att mäta informationsinnehållet användes det informations-teoretiska begreppet entropi som grund för metoden.

Den förberedande normaliseringen av ingående data har till uppgift att eliminera störningar hos den ingående strålningen till följd av t ex differenser mellan en solbelyst del, resp skuggad del av samma terrängtyp.

Geographical data handling innehåller vidare mycket värdefulla redogörelser för geometriska bildtransformationer och fjärranalys input till informationssystem. Här redogöres ej därför.

2.6 Fjärranalys i ett urbant informationssystem

USA:s regering har stött Wichita Falls i Texas vad gäller utvecklingen av ett urbant geoinformationssystem. Man hade funnit att fjärranalys var det enda medlet att insamla vissa data och de klassiska fältmetoderna ej längre fungerade tillfredställande. Staden hade bl a börjat använda datateknik som medel att underlätta fattandet av beslut.

Man hade planer på att med koordinatsatta data studera större byggnadsprojekt relativt markvärden och andra primärdata. Inventering av gator i avsikt att förbättra dem tekniskt i anslutning till förändrade förhållanden, borde grundas på insamlade data därom. Ett markanvändningsregister ingick i programmet med data för fastigheten, byggnader på fastigheten samt användning av mark och byggnad. Framdeles skulle demografiska data införas i registret.

Trafikstudier, signaler, märken i gatan eller vid gatan mm skulle också införas i registret.

Informationssystemet hade understötts av en federal kommitté med medlemmar från 10 departement, civila och militära. Målen för arbetet var bl a att förbättra informations- och beslutsfunktioner, standardisera data och inventeringar på alla statliga och kommunala nivåer, utveckla ekonomiska lösningar för problem och verka för samordning med andra liknande system. Man redovisade en tablå över tidigare användning av fjärranalys i staden och konstaterade, att flygbilder, fotogrammetri och fjärranalys var väsentliga delar av kartläggningssystemet, som skulle omfatta markering, flygfotogrammetri och geokoding. Markeringen betonades särskilt. Därigenom skulle alla mätningar och kartor kunna utarbetas i enhetliga bladindelningar mm, varigenom jämförelser, utvecklingslinjer, planer mm skulle underlättas.

Nödvändigheten av fältmätningar och heltäckande flygfotograferingar framhölls, liksom betydelsen av fjärranalys icke endast för de nämnda tillämpningarna utan även för utvidgade framtida. Utveckling och standardisering av data och dataflöden var nödvändig för att underlätta utbyte av geoinformation, ej endast inom det urbana informationsområdet utan även inom det nationella m fl. Man efterlyste effektiva cost/benefit matriser för att rätt kunna lösa föreliggande problem.

2.7 Utkast till ett data-orienterat system för kartläggning av markanvändning inom jordbruket

University of California har medverkat vid utformningen av detta utkast till system. Fältkontroll ingår tillsammans med data tolkade från flygbilder av en operatör för överföring till en dator. Man diskuterade helautomatiska digitaliseringsutrustningar men också halvautomatiska interaktiva. I en tabell hade man redovisat data, som var möjliga att insamla med fjärranalys. Systemet omfattade väsentligen följande steg. Grundkarta och koordinatsystem. Insamling av basdata om sädesslag. Bildmätning och geokodning. Identifiering och kartläggning av sädesslag.

Kartan borde innehålla uppgift om fält, där säd odlades. Man använde ortofotos, men undersökte också automatiska kartografiska utrustningar. Koordinatsystem valdes. En kalender borde utarbetas, omfattande 48 sädesslag och deras areella fördelning under åren. Identifiering av sädesslag med hjälp av färgmätning studerades med hjälp av provtytor i fält. Frågan om alternativt bildprojektion och grundkarteöverlägg undersöktes, ävensom frågan om koordinatsättning av fälthörn relativt mittpunkt i fält. Korrektion av bildgeometri för distorsion studerades. Färgmätningar utfördes med färg-densitometrar. Identifiering av sädesslagen via dator ingick i studien. Komponenter i datasystemet analyserades. En slutsats var, att en hel del forskning återstod att bedriva, därför att såväl det ekologiska systemet som hela geoinformationstekniken innehöll så många variabler, ofta påverkade av starkt varierande faktorer.

2.8 Fjärranalysdata för ett informations-
system om (wildland) avrösningsjord
(skogsmark, vattenområden, våtmarker
och berg)

Miljöförstörelsen och det ökande behovet av rekreation i naturen har medfört ett ökande behov av information om naturen. Informationsbehovet redovisades i en tabell, som bl a innehöll uppgifter om klassificering av mark, inventering av skogsmark, betesmark, rekreationsområden samt områden för jakt och fiske. Vidare redovisades sådana informationsbehov, som stress hos vegetation, prognos om risk för skogseldar samt upptäckande och kartläggning av dem. Varning för luftförorening från eldar, varning för skador från rinnande vatten, vågor, snöskred och stora snömassor, som skulle kunna förorsaka översvämningar ingick också i studien, ävensom skador på skog och betesmark samt inventering av tama och vilda djur.

Insamlingen av data förutsattes ske med punktvisa provytor i fält, flygbilder som underlag för fotogrammetrisk kartläggning och bildtolkning samt data från satelliter. Dessa möjligheter analyserades med resultatet, att ett flerstegsförfarande ansågs ge största variationsmöjligheter och möjlighet för flera intressenter att arbeta separat och i samverkan. Fotogrammetri och bildtolkning värderas högt. Databehandlingens möjligheter med lokala små datorer i samverkan med någon central stor dator framhölls. Databanken för dessa ändamål var analyserad jämte medel att presentera och bevara informationen. Man hade beaktat nödvändigheten att för vissa behov kräva ny information efter några timmar (skogselv), för andra efter några dagar, månader och år.

2.9 Geoinformation för hela världen

Geoinformationstekniken har för första gången i mänsklighetens historia gjort det möjligt att varje 9:e dag samla ny information om hela jordens yta och därmed att studera tillståndet på jorden vid dessa tidpunkter och alltså hur tillståndet förändras från tid till tid.

Möjliga informationer har diskuterats här förut. Insamlingen av data är första ledet i informationsprocessen, men först genom tolkningen av dessa data förvandlas de till information. Tolkningen är dels teknik men icke minst konst, alltså intuitiv och personlig. Den stora mängden sensorer och deras möjligheter och brister har knappast hunnit studeras till fullo. Detsamma gäller materialens strålningsegenskaper och särskilt användarnas behov av information. Den stora mängden av information har redan lett till att endast en ringa del av dem kunnat användas. Man har talat om "data pollution". Problemet återföres emellertid till användarna, som vanligen har oklara begrepp om vad de verkligen behöver. Här hänvisas till den västtyska relevans-träddetoden att komprimera 817 x 3 detaljinformationer till den enda väsentliga totalinformationen att vara underlag för beslut.

Bristen på kvalificerade bildtolkare betonas. Nationella lagar och förordningar är vanligen hinder för internationellt utbyte av geoinformation. Militär sekretess är ofta hinder även för in-

hämtande av nationell geoinformation. Allvarligare är det, att det ofta är militär vetenskap och teknologi, som först utvecklar avancerad geoinformationsteknik. Först 5 - 20 år senare kan den bli tillgänglig för civila ändamål, vilket kan medföra ett dubbelarbete för den civila sidan. Insikten härom har dock lett till, att stationer för mottagande av data från Landsat satelliter nu organiseras i flera länder, bl a Sverige. Motivet är insikten om de begränsade icke-förnybara naturresurserna och den internationella miljöförstöringen av mark, vatten och luft.

3. GEOINFORMATION FÖR FRAMTIDEN

3.0 Jordens befolkning
(1975/2, 6, 11, 12, 17, 18, 19;
1976/2, 26)

Jordens befolkning ökade omkring 1974 med c:a 77 miljoner invånare, därav c:a 69 miljoner invånare från u-länderna och c:a 8 miljoner invånare från i-länderna. U-ländernas befolkningsökning var alltså c:a 8 gånger större än i-ländernas. Jordens befolkning väntas bli fördubblad på c:a 35 år, d v s från c:a 4 miljarder invånare år 1975 till c:a 8 miljarder invånare år 2010 och 16 miljarder invånare år 2045. För närvarande lever c:a 640 miljoner människor i u-länderna på en årlig inkomst motsvarande 300 kr eller mindre. År 1975 torde c:a 500 000 människor ha dött av svält och ett mycket större antal fått allvarliga skador på grund av undernäring.

3.1 Den globala jordförstörelsen
Av Erik P Eckholm
Referat av Tom Selander återges
här (1976/2)

Ingen människa borde behöva gå hungrig, varken i dag eller om 50 år då jordens folkmängd sannolikt mer än fördubblats, försäkras många jordbruksexperten. Livsmedelsförsörjningen kan tryggas genom jordreformer, effektiva brukningsmetoder, nya högavkastande grödor, bättre lagring och distribution och uppodling av jungfrulig mark.

Kalkylerna är säkert riktiga - på papperet. Men i verkligheten håller de dåligt. Högeffektivt jordbruk är energikrävande. De fattiga länderna har inte råd att köpa den olja, som behövs för stora skördar. Åtminstone med nuvarande teknik förslår heller inte energiresurserna till en sådan förbrukning, även om pengarna fanns där. Ekonomiska realiteter talar också mot uppodling av ny mark i stor skala.

De bästa jordarna ligger redan under plogen. De som återstår är till största delen så magra att de inte kan ge rimligt utbyte.

Den politiska viljan till jordreformer, som kan stilla de landlösas jordhunger är svag hos många länders beslutsfattare. Dessutom innebär jordreformer, hur socialt önskvärda de än är, inga garantier för högre avkastning. Men det främsta skälet till att optimistiska prognoser om den globala livsmedelsförsörjningen måste mötas med stor skepsis är den accelererande jordförstörelsen som äger rum.

Den är huvudtemat i den amerikanske ekologen Erik P Eckholms "Losing Ground" (W W Norton, New York 1976). Hans analys är väldokumenterad och skrämmande. Att människan föröder sina jordar är inget nytt. Babylons prunkande trädgårdar har förvandlats till ett sterilt månlandskap, Roms kornbodar i Nordafrika är halvöknar.

Det nya är snabbheten och omfattningen av den jordförstöring som sker i befolkningsexplosionens spår i de flesta delar av världen. (1972/7; 1974/4; 1975/14, 15, 19; 1976/14, 16).

Skogar skövlas. Tre fjärdedelar av de tropiska skogar, som en gång fanns i Afrika, har exempelvis försvunnit. Trä- och massa-fabrikerna är hungriga. Men mer betyder den skogförstöring som sker genom svedjebruk och vedtäkt. Över hälften av jordens trä-konsumtion går alltjämt till vedbrand.

Den verkliga energikrisen för en tredjedel av mänskligheten gäller icke oljan utan den ökande knappheten på brännved. Dessa grupper är helt beroende av ved för matlagning och i kallare regioner också för uppvärmning. Och träden växer inte lika snabbt som befolkningen.

När skogen försvinner vaskas också myllan där bort. Den transporterats med floderna och slammar igen vattenreservoarerna. Varje träd är en vattenregulator, som suger åt sig stora mängder i regntid. Utan träd blir flodernas översvämningar allt våldsammare. Ett klart samband finns mellan skövlingen av Nepals skogar och de senaste årens svåra översvämningar i Indien och Bangladesh.

När maten inte längre räcker till för de många munnarna tvingas jordbrukarna till olika åtgärder som på sikt får förödande verkningar på jordkvalitet och avkastning.

Arealer som behöver ligga länge i träda för att återhämta sig besås i tätare följd och jorden sugts ut.

Åker bryts allt längre upp efter bergssluttningarna, där jorden på grund av lutningen snart sköljs bort.

Gamla betesmarker läggs under plögen, vilket ökat betestrycket på kvarvarande ängar med erosion som följd.

Torra slätter uppodlas med påföljd att myllan virvlar bort i enorma stoftmoln. Detta var vad som skedde under 1930-talet på the Great Plains i USA. Där har man tack vare kostsamma restaureringsåtgärder lyckats återställa balansen.

Men den ekologiska visdomen sprids långsamt. Krustjev gjorde samma misstag när han beordrade uppodling av gräsvidderna i Kazakstan. De första åren gav fina skördar. Sedan satte erosionen in med katastrofala resultat. Detta bidrog avsevärt till Krustjevs fall. Och i dag tvingas Sovjetunionen importera stora mängder vete.

I Asien, Afrika och Latinamerika växer öknarna och deras halv-torra randområden med förfärande fart. Stora delar av västra och centrala Indien har blivit totalt öde under detta århundrade. Enbart längs Saharas sydgräns har 650 000 kvadratkilometer levande landskap förvandlats till öken på 50 år.

Det främsta skälet är att befolkningstrycket överstigit bärkraften hos de ömtåliga biologiska systemen i randområdena. Mer betesdjur hålls än marken tål. När de inte får nog föda på

marken ger de sig på trädens kvistar och löv.

Människan fullbordar förstörelsen genom att hugga ner träden till ved.

En nyckel till större skördar i de flesta områden heter konstbevattning. Men lika viktigt som att tillföra grödan vatten är att dränera jorden så att överflödsvattnen förs bort. Där brister det ofta och då riskeras försumpning. Allt vatten innehåller också salt och, om inte det avlägsnas, byggs så småningom upp en salthalt i jorden, som tar död på växtligheten. Därför ser en gång bördiga marker i Irak ut som snöfält, utan ett grönt träd.

Globalt beräknas varje år 200 000 - 300 000 hektar konstbevattnad mark läggas öde på grund av försumpning och försaltning.

De flesta biologiska system har en betydande toleransförmåga. Men ansträngs de över bristningsgränsen brukar de kollapsa mycket snabbt och kan sedan i många fall aldrig mer återupplivas. Det är precis, vad som håller på att ske.

Vi kan inte skylla på bristande kunskap, inskärper Eckholm. Gångna misstag har gett lärdomar och vi har den tekniska förmågan att stoppa förstörelsen. Politiska och ekonomiska faktorer, inte mer forskning, kommer att avgöra om kunskaperna skall omsättas i handling.

De bebodda delar av jorden, där markförstörelsen är minst, finns med ett undantag när i de högt utvecklade länderna. Europa norr om Alperna och Nordamerika hör hit. Därutöver är det egentligen bara Kina som kan få godkänt. Dess regim har genom ett storstilat planteringsprogram stoppat skogsskövlingen. Landets under årtusenden illa åtgångna skogar är åter på tillväxt och den häftiga jorderosionen har hejdats. Men i alla andra länder försämrats jordarna. Skälen är flera: okunnighet, kortsynthet, girighet eller rent nödtvång.

Den som är hungrig har bara ett mål i sikte, att skaffa mat för dagen. Ingen kan begära att han skall se till långsiktig ekologisk nytta. I vissa avseenden skadar jordens fattiga miljö mer än de välmående - och blir också de som får lida mest av utarmningen.

Den agrara miljöförstörelsen är inte bara till stor del resultat av ekonomisk, social och politisk orättfärdighet. Den är också i växande grad en orsak till fattigdom. Snabb folkökning, dåliga samhällsförhållanden och miljöförstörelse ingår tillsammans i den ondaste av cirklar.

Så sent som på 1930-talet var Västeuropa den enda region som hade överskott på spannmål. I dag är Nordamerika och Australien de enda överskottsområdena. Afrika, Asien, Latinamerika och Östeuropa har alla kommit under självförsörjningsgränsen.

Mycket snart kan en situation uppstå, där länder som behöver importera spannmål inte kan göra det ens för pengar. I det perspektivet ligger politisk dynamit.

Visst är det ett framsteg, summerar Eckholm, att många regeringar och biståndsorgan numera åtminstone är medvetna om de agrara miljöhoten. Men skall trenden vändas måste ekologiska hänsyn vara med från början i all planering som ett absolut villkor, inte bara för att hindra ytterligare förödelse utan också för att reparera skador som redan uppstått.

Dit har de flesta länder ännu mycket långt. När det kommer till kritan faller oftast kraven på snabb avkastning för att täcka nuets växande behov utslaget, medan åtgärder som ger utdelning först efter lång tid, exempelvis skogsplantering, lämnas därhän.

Vi fortsätter alltså ganska obekymrade att föröda vår överlevnadsbas, den goda jorden (Tom Selander, Sv D 76-07-27).

Se vidare (1975/6), "Världen orkar inte med vår standard" av Kåre Olsson, Göteborg, samt (1975/10), "Evolutionär ekologi" av Christer Viklund. - Forskning och framsteg (1975/8), sid 29 - 34, (1975/11) "Kan världen orka med vår standard" av Jan Rydberg, Forskning och framsteg (1975/8), sid 43 - 44, ävensom (1975/12), "Världens livsmedelsförsörjning, ingen arealfråga" av Göran Höglblom, samt Forskning och framsteg (1975/8), sid 44 - 45.

Ett exempel från Skåne återges. Under tiden 1960 - 1975 ökade tätortsarealen i Kristianstads län med 51% eller 5 447 ha, varav 45% eller 2 474 ha var åkermark samt i Malmöhus län med 50% eller 8 617 ha, varav 80% eller 6 854 ha var åkermark. Därutöver har god åkermark använts för byggande av motorvägar mm. Dessa resultat framkom genom jämförelse av flygbilder från de båda tidpunkterna.

Motsvarande exempel återfinnes inom övriga län i Sverige. Det förekommer, att de bästa åkerjordarna översållas med rader av identiskt lika egnahem och fritidshus eller används till fotbollsplaner och industrier o s v. Eller också skrapar man bort matjord från åkrarna att användas i blomkrukor och till gräsmattor i städer. Åkrar finner också användning för lagring av sopor och restprodukter från "reningsverk".

Ytterligare fakta återfinnes i skriften "Fjärranalys, särskilt bildinformationssystem angående landskapet" av Sven G Möller, Statens lantmäteriverk, Kartavdelningen. Fotogrammetriska enheten. (1975/3).

3.2 Livsmedel (1975/2; 1976/14)

Nuvarande produktion av livsmedel förslår ej för jordens befolkning. Det innebär redan nu undernäring och svält. Sverige importerar lika mycket protein i form av fodermedel som vi totalt sett framställer i lantbrukets animalieproduktion i form av mjölk, ägg och kött, "det går åt mer än tio enheter energi i form av kött". "Amerikanska studier pekar på att de senare leden, d v s vidareförädling, distribution och tillagning svarar för hela 70 - 80% av den energi, som krävs för vår färdiga föda."

Konkurrensen om torskfisket mellan Island och Storbritannien ledde till krigsliknande handlingar de båda länderna emellan. Sillfisket i Nordsjön måste av ekologiska skäl begränsas starkt. Konkurrensen mellan strandnationerna är därför ytterst hård. Strömmingsfisket i Östersjön företer liknande symptom. Laxen i Torne älv är numera sällsynt. C:a 5 000 insjöar i sydvästra Sverige är utan fisk på grund av föroreningar och ytterligare c:a 5 000 sjöar förväntas bli det inom en nära framtid.

3.3 Vatten
(1972/7; 1974/5; 1975/3, 15, 19;
1976/2, 4, 18, 19, 25, 28)

Det finns ännu tillräckligt med vatten i världen, men det är ofta tillgängligt vid fel tidpunkt, på fel plats och i fel kvalitet. Trettio av världens fattigaste länder lider av vattenbrist. Problemen är torra, översvämning, förorening, erosion, försaltning och försumpning. Indien och Pakistan stod under 1960-talet på gränsen till krig om vatten i en gränslod. Export av vatten har diskuterats bl a från Sverige till Danmark och Tyskland. Sistnämnda land förbrukar mer vatten per år än hela årsnederbörden. Flera andra länder i södra Europa är i samma situation.

Rolf Edberg har i sin bok "Dalens ande", (referat av Uno Florén) (1976/19) bl a nämnt följande. Hälften av världens befolkning saknar tillgång till rent vatten. I trakten av Nairobi når endast 2 - 3 procent av nederbörden ned till grundvattnet, som ofta får sökas på 150 m djup. Ofta blir en brunnsborrning ekologiskt misslyckad. Boskapshjordarna söker sig till vattnet, förökar sig och sliter ner betesmarken till öken runt vattenposten. Det har hänt att 10 000-tals kor dött i närheten av en sådan brunn.

När världens befolkning fördubblas efter år 2000 krävs det ökad konstbevattning av åkrar och flera vattenreservoarer mm. Det ökar avdunstningen av vattnet, vilket påverkar den globala vattencirkulationen. Stoftmolnen över oceanerna påverkar också denna cirkulation liksom industriländernas utsläpp av koldioxid och luftföroreningar i övrigt. Misstanken finns att detta bidragit till att tränga undan de regnrika monsunerna. Ett faktum är att Saharaöknen trängt söderut jämte gränserna för monsunregnen.

Även i Sverige råder sedan hösten 1976 viss vattenbrist efter 8 torra år. Regeringen har därför under 1977 tillsatt vattenplaneringsutredningen.

Havet (1976/5)

Botten i haven innehåller mineral, olja, gas, sand, grus och slam. Nodulerna har tilldragit sig stort intresse därför att de bl a innehåller metaller, t ex kobolt. Färskvatten kan produceras ur havsvatten. Plankton är basfödan i havet. Havet som sopp är ett allvarligt problem. Dagligen tippas där arsenik, svavel, olja, kvicksilver, PCB, DDT. I Japan har 159 människor dött sedan 1950 och tusentals blivit invalidiserade efter att ha ätit fisk och skaldjur med stora mängder kvicksilver från

industriutsläpp. Utsläpp av olja skadar sjöfåglar, hindrar kläckning av fiskägg och förstör badstränder. Årligen släpps ut 10 000 ton bly i havet. Bly leder till akut förgiftning. I havet tippas radioaktivt avfall. Planer finns att också där dumpa högaktivt avfall från kärnkraftverk. I havet ligger mängder av ammunition, behållare med nervgas mm, allt minnen från världskrigen. Konsekvenserna är uppenbara, men motåtgärder vidtages knappast alls av "ekonomiska skäl", säger man. Vilken eko-mi?!

3.4 Luft

Luften innehåller bl a det syre som vi andas. Syret produceras vid växternas fotosyntes, varvid koldioxid och vatten omvandlas till kolhydrater och syre. Stora arealer skogsmark har dock redan omvandlats till öken, t ex i Afrika och Mellanöstern. Här bör också nämnas att en tredjedel av Brasiliens urskogar ödelagts under de senaste 50 åren genom svedjebruk. Även algerna i vattnet producerar syre, om vattnet ej är alltför förorenat. Vi människor behöver syre för att andas och överleva, men förstör de levande organismer, som producerar syre?

Ozonhöljet (1976/7) runt jorden skyddar människorna mot skadlig ultraviolett strålning. En grupp fiender till ozonet är kväveoxiderna, som bildas vid mikrobiologiska processer på marken, vid soleruptioner och vid kosmisk strålning. Människorna är vidare fiender till sig själva genom bränslemotorer, överljudsflygplan, atombombsexplosioner, kvävegödsling av åkrar och användning av klor-metangaser i sprayflaskor, frys- och kylskåp mm.

Författaren Crutzen sammanfattar sin forskning om spraygaserna sålunda.

"En fortsatt och oförändrad industriell produktion av fluorkol på 1974 års nivå kan leda till en 8-procentig ozonminskning ett halvt sekel framöver." "Varje dröjsmål på tre år med ett globalt tillverkningsförbud kan betyda en halvprocentig ozonminskning, vid oförändrad produktion."

"Även vid ett världsomfattande totalstopp skulle det ta minst hundra år, innan naturliga förhållanden återställs i atmosfären."

Gasen krypton (1976/8) från kärnkraftverken misstänks påverka världens klimat. Under 1976 har i USA tillsatts en arbetsgrupp för att studera denna fråga. Professor William L Boeck är dess ordförande.

Plutonium (1976/9), neptunium, americium och eurium är radioaktiva ämnen, transuraner. Det första utsläppet därav skedde 1945 i USA, då det första kärnvapnet testades. Därefter till 1952 medförde kärnvapenexplosioner att transuraner tillfördes troposfären (lufthavet upp till 10 km höjd).

I november 1952 exploderade den första vätebomben, varvid stora mängder transuraner tillfördes stratosfären (10 - 50 km höjd). De fick global spridning. Åren 1961 - 1962 genomförde USA och

Sovjet testprogram för kärnvapen med resultat, att stora mängder transuraner tillfördes atmosfären.

Satelliter och andra rymdfarkoster släpper också ut radioaktiva ämnen till atmosfären. En satellit brann upp 1964 varvid plutonium tillfördes atmosfären. Från bombfabriker läcker plutonium ut. En brand 1969 i en atombombsfabrik i USA samt läckande tunnor med plutoniumbemängd olja resulterade i förgiftning av flera km² mark.

Biprodukter från kärnkraftverk vid upparbetning och från avfall medför hälsorisker.

Växter upptar transuraner genom rötterna eller direkt från blad och stam. Djur inandas transuraner eller äter växter med transuraner. Vatten har redan mottagit stora mängder transuraner och kan få mera genom erosion av jord till vattenområden.

Musslor upptar transuraner och kan användas för att indikera plutoniumhalter i vatten, även vissa fiskarter.

Största hälsoriskerna för människorna är inandningen av transuraner, vilka ackumuleras och lagras i skelettet, levern och i lungornas lymfkörtlar. Personer, som på 1930-talet exponerades för radium vid målning av klockor med självlysande färg, kunde få cancer med dödlig utgång vid så små mängder som ett mikrogram radium i skelettet. Riskfaktorer för plutoniumkoncentrationen bestämdes 1951 av den internationella strålskyddskommisionen. Nya mätningar och försök visar på en riskfaktor för skelett-cancer, som är sex gånger högre.

Svaveldioxid från England, Tyskland m fl länder förs med vindarna in över Sverige, förenas med vattenånga till svavelsyra, som med regnet förorsakar åkrar, skog, sjöar och grundvatten samt förorsakar korrosion på metaller, kalksten, papper och vissa plaster mm. Svaveldioxiden medför också hälsorisker för människor och djur. Fiskdöd är nämnd.

Kväveoxider (1976/10) och deras effekter är mindre studerade än svaveloxider. Utsläppen från bilavgaser och från stationära anläggningar är för närvarande ungefär lika stora, enligt studier i Stockholm och Göteborg. Under tiden 1960 - 1980 fördubblas emissionerna inom dessa städer. Vanligen oxideras kväveoxider till nitrat och salpetersyra.

Kväveoxider ger växtskador samt för människor ökade sjukdomar i andningsorganen. Vidare omvandlas de till nitrosaminer och förorsakar fotokemisk smog. Nitrosaminer är starkt cancerogena och misstänks ha samband med storstadscancer. Studier i USA av kvävedioxidhalten visade att den samvarierade med sju av åtta olika typer av cancer.

I Sverige infördes 1976 regler om skärpt avgasrening för bensindrivna bilar men ej för dieseldrivna och ej heller för stationära anläggningar.

3.5 Insekter (1976/11)

En art invaderar c:a 75 miljoner ha i nio sydstater i USA, skadar boskap, dödar den också i viss omfattning samt driver jordbrukarna från fälten. Andra insekter i USA förstörde år 1975 träd, som skulle ha räckt till att bygga 910 000 hus. Insekter förstör c:a 10% av alla grödor i USA och förorsakar årliga kostnader om 5 - 6 miljarder US dollars.

Årligen blir miljoner människor i USA bitna av insekter. Några av dem dör av betten eller av de sjukdomar som överförs av insekterna. Malaria överförs med insekter och drabbar 100 miljoner människor om året i Nedre Sahara i Afrika. Vanligen dör 800 000 av dem, mest barn under fem år. En insektsart biter en miljon afrikaner årligen inom Voltaflodens dräneringssystem med följd att 700 000 av dem blir blinda.

Setse-flugan förekommer inom 25% av Afrika med sömnsjuka som följd. I Tanzania förstör insekter 25% av den skördade grödan och i Kenya 75%. En svärm av vissa insekter i östra Afrika var 30 m hög, 1 500 m bred och behövde 9 timmar att passera en given punkt.

Entomologer uppskattar antalet arter av insekter till 5 miljoner varav c:a 1 miljon har identifierats.

En forskare i Kanada har uppskattat vikten av världens alla insekter till 12 gånger vikten av alla dess människor. En insekt har ett starkt skelett och är mycket stark relativt vikten. En myra kan sålunda lyfta 50 gånger sin egen vikt. Insekterna producerar 100 - 1 000 ägg per gång och upp till ett dussin generationer per säsong.

Människorna söker skydda sig mot insekter med kemiska bekämpningsmedel, med DDT från 1939 och senare med en rad andra medel. USA-jordbrukarna kunde därför under tiden 1940 - 1975 öka sina skördar med 10%.

Men från 1940-talet upptäckte forskarna spår av DDT hos fisk, vilda djur och människor.

År 1962 publicerade Rachel Carson sin bok "Silent Spring". Därefter konstaterades det att DDT förorsakade cancer hos djur. Från 1972 fick det ej användas i USA. Från 1974 ingrep man mot aldrin, dieldrin m fl.

Jordbruksdepartementet i USA konstaterade nyligen att av c:a 500 arter av skadeinsekter hade 267 blivit resistenta mot bekämpningsmedlen. År 1966 använde USA:s jordbrukare bekämpningsmedel till en kostnad av 241 miljoner US dollar, tyvärr med resultatet att skördeförlusterna ökade med ökad mängd bekämpningsmedel, ty även de "hjälpssamma" insekterna dog av medlen. Van der Bosch uttalade sig sålunda: "Man kan ej besegra insekter med bekämpningsmedel, och vi lurar oss själva, om vi tror att vi kan. De är alltför anpassbara. De har en fruktansvärd genetisk anpassbarhet. De är också fruktansvärt produktiva och de är rörliga. De kan flytta om de måste."

Forskarna har även prövat att bekämpa insekter med hjälp av hormoner, pheromoner, sterilisering, sjukdomsresistenta växter samt att låta insekter bekämpa insekter. Resultatet (enligt Georgkiou i Kalifornien) blev att efter 15 insektsgenerationer utvecklades resistenta arter. I det långa loppet väntas insekterna segra över människorna! Trots dessa fakta och uttalanden har skogsbruket nyligen förordat insektsbekämpning av skogar med kemiska preparat.

3.6 Energi

Debatten om kärnkraftverk, olja och vattenkraft mm har varit livlig och mångsidig, även ensidig. Här framläggs endast några få fakta. De ej förnyelsebara energikällorna, olja, kol och torv m fl är begränsade och tar alltså slut, förmodligen i allt väsentligt under de närmaste årtiondena. Därefter och redan tidigare måste man utnyttja de förnyelsebara energikällorna vattenkraft, solenergi, vindar, vågor och jordvärme m fl. Kärnkraftens fördelar och nackdelar skall ej diskuteras här. I några skrifter (1976/12, 13) redogörs emellertid för jordbävningar samt för riskerna därmed vad gäller kärnkraftanläggningar och vid förvaring av avfall från kärnkraftverk. I Sverige saknas regler för hur seismisk riskanalys skall genomföras. Kärnkraftverket i Forsmark är beläget mellan två geologiska sprick- och brottzoner av första ordningen. Det torde vara seismiskt riskanalyserat.

Såväl i Sverige som i flertalet i- och u-länder råder brist på energi. Den tenderar att öka på grund av ökande befolkning, levnadsstandard och industrialisering mm. Det gäller därför dels att väl hushålla med och spara på redan tillgängliga energikällor, dels att finna alternativa sådana. Slöseri med och missbruk av energi behöver därför övervakas och bekämpas.

3.7 De tre huvudfrågorna för framtiden

Utvecklingen inom geoinformationstekniken inriktas alltmer mot de tre huvudfrågorna för framtiden.

Kommer det att finnas tillräckligt med livsmedel utan gifter?

tillräckligt med rent vatten att dricka?

ren luft att andas?

Geoinformationstekniken är synbarligen den enda teknik med vilken de nödvändiga, mångsidiga informationerna kan insamlas ofta, snabbt, billigt och med tillräcklig kvalitet. Besluten, som grundas på denna sakliga information, fattas vanligen av politiker, vars handlande även styres av taktiska och andra hänsyn.

3.8 Geoinformationsteknikens
10 huvudfrågor

De nio första frågorna är hämtade från nämnda västtyska rapport. (1973/1).

- a. Undersökning av vilka uppgifter, som kan lösas med vilka fjärranalysmetoder.
 - b. Undersökning av de markbundna metoderna vad gäller insamling, bearbetning och utvärdering av data.
 - c. Undersökning av atmosfärens immissionsförhållanden.
 - d. Undersökning av spektrala signaturer för relevanta objekt och organiserandet av en signaturdatabank.
 - e. Kostnads/nytta analys av bestämda användningsområden.
 - f. Detaljerad undersökning av observationsbetingelser, särskilt inom Mellaneuropa (Sverige).
 - g. Forskning inom bildtolkning.
 - h. Organisation av en omfattande sensor-databank.
 - i. Undersökning av kraven på sensorer relativt prestationerna hos de tillgängliga sensorerna.
-
- j. Utbildning i och information om geoinformationsteknik på alla nivåer, grundskola, gymnasium, universitet, högskola och allmänhet.

GEOINFORMATION OCH DESS TEKNIK

Adra delen

av f d överingenjören Sven G Möller

4. INLEDNING

I första delen till denna rapport redogjordes för den geoinformationsteknik, som vuxit fram efter år 1972, då den första Landsat-satelliten sändes upp. Geoinformationen avsåg landskapet och människans positiva och negativa användning av detsamma. Redan 1974 blev det klarlagt, att satellitinformationen alltid måste stödjas av och kompletteras med information från flygbilder och provytor i fält. Det innebar en renässans för geodesi, fotogrammetri, flygbildtolkning och kartografi. Med dem kan man gemensamt och tvärvetenskapligt samla, bearbeta, värdera, presentera och bevara geoinformation. Detta har det svenska lantmäteriet gjort sedan 1628. Sedan 1974 har dock geoinformationen vidgats till alla naturvetenskaper och tekniker, som arbetar med landskapet. Vidare har nya tekniska medel ställts till förfogande. Slutligen är problemen med livsmedel, vatten och ren luft till jordens befolkning, även Sveriges, överväldigande stora och svåra samt förenade med krav på kraftfulla insatser för att snabbt nå resultat.

Den andra delen av rapporten kommer därför att inriktas på behandlingen av följande frågor, främst ur svensk synvinkel, geoinformation, geoinformationsteknik, provfält därför, sedimentäckens tjocklek som funktion av dalsektioners geometri, data, arkiv och bibliotek för geoinformationsteknik samt utbildning och forskning därför. Några internationella kontakter kommer också att inledningsvis beröras.

4.1 NÅGRA INTERNATIONELLA KONTAKTER
RÖRANDE GEOINFORMATIONSTEKNIK
OCH NÅGRA SVENSKA ORGAN, SOM
ARBETAR DÄRMED

År 1948, straxt efter det andra världskriget, deltog fotogrammetriker från öst och väst i en fotogrammetrikurs vid Tekniska högskolan i Zürich, Schweiz. De deltagande svenskarna fick sina kunskaper vidgade, och samtidigt kontakt med studiekamraterna. Det ledde längre fram i tiden till värdefulla förbindelser med internationellt ledande fotogrammetriker. Kursen medförde dels en utveckling av den storskaliga fotogrammetrien i Sverige, särskilt genom lantmäteriet, och dels en inledning till rymdtrianguleringens tillämpning på stommätning. En av lärarna, dr Brandenberger, arbetar inom Laval University, Quebec, Canada, en annan, dr J Blachut, vid National Research Council, Ottawa, Canada - Brandenberger har anlitats av Förenta Nationerna för utredningar om kartläggning av världen.

Internationella lantmätareföreningen, FIG, intresserade sig tidigt för geoinformationsteknik. Tjänstemän inom lantmäteriet ingav vanligen Sveriges nationalrapporter för kommissionen III till de varje 3:e år återkommande internationella kongresserna. (Se bl a 65/5 och 71/3).

Motsvarande gäller Internationella fotogrammetriska sällskapet, ISP, och dess varje 4:e år återkommande internationella kongresser. (Se bl a 56/1, 64/1, 64/2, 64/3, 68/1).

Ett väsentligt steg i utvecklingen var den av OEEC organiserade studieresan till USA år 1952. I resan deltog flertalet av de västeuropeiska lärarna och eleverna i 1948 års fotogrammetrikurs i Zürich, bl a van der Weele, nu sekreterare i OEEC-kommittén. Under två månader gavs tillfälle att utbyta erfarenheter mellan Europas och USAs experter i kartläggning. Särskilt värdefulla var informationerna om flygbildtolkningens möjligheter, där USA kunde förmedla vissa av de under andra världskriget vunna kunskaperna om militär flygbildtolkning, vilka hade överförts bl a till projektering av vägar för civila ändamål.

Organisationen för europeisk fotogrammetrisk forskning, OEEPE, hade förberetts 1953 i Brüssel, varvid docenten P O Fagerholm från Sverige deltog. Senare samma år i samband med FIG-kongressen i Paris konstituerades OEEPE. Samtidigt slutfördes diskussionen av erfarenheterna från OEEC-resan i USA. Sverige var då ej medlem av OEEC och ej heller av OEEPE. År 1961 inbjöds Sverige att delta i OEEPEs överläggningar i Berlin om eventuellt svenskt medlemskap. Lennart Ekelund från kartverket och Sven G Möller från lantmäteristyrelsen förordnades att delta i överläggningarna den 18 - 21 oktober 1961. Vid deras återkomst till Stockholm hade regeringen redan fattat beslutet, att Sverige ej skulle vara medlem i OEEPE. Några år därefter tog lantmäteriet ett förnyat initiativ i frågan utan resultat. Först år 1977 blev Sverige medlem i OEEPE, sist i raden av de skandinaviska länderna. Under alla dessa år hade emellertid lantmäteriets fackmän goda kontakter med OEEPE.

International Training Centre for Aerial Survey, ITC, i Nederländerna, som numera förestås av van der Weele (f d eleven i 1948 års kurs i Zürich). Där meddelas kvalificerad undervisning, bedrivs högtstående forskning och utges den internationella tidskriften Photogrammetria.

Sven G Möller föreläste där om "Some aspects of the Photogrammetry of the Swedish Land Survey". Publicerat i Photogrammetria 1953/54.

Institut für Angewandte Geodäsie und Photogrammetrie i Västtyskland är ett centrum för kvalificerad forskning och publicerar värdefulla resultat internationellt. Dr Förstner är dess föreståndare och har bl a understött internationella fotogrammetriförsök, ledda av Sven G Möller.

I första delen av denna rapport nämndes den statligt organiserade verksamheten i Västtyskland vad gäller geoinformation "um die Lebensgrundlagen der Menschheit zu sichern". Här hänvisas ånyo till litteraturförteckningen i första delrapporten (1973/1, 1974/2, 1974/3, 1975/4, 1975/13, 1975/14, 1975/15, 1975/16). Denna organisation och dess arbetsresultat är för oss alla av den allra största betydelse. Gamla personkontakter ledde till att nämnda litteratur tillställdes Sven G Möller.

UNESCO anordnade år 1964 en konferens i Toulouse, Frankrike, om "Principer och metoder för integrerade flygbildstudier av naturtillgångar och deras utvecklingsmöjligheter". (Se 1965/2). Konferensen var en milstolpe i utvecklingen bl a därför, att forskare från Sovjet deltog och att intresset inriktades på u-världens problem.

År 1968 organiserade UNESCO ett symposium om "Land Evaluation", denna gång i samarbete med CSIRO i Canberra, Australien. Sistnämnda organ företrädde bl a av J G Speight, Division of Land Use Research. Speight har översänt en serie forskningsresultat till Sven G Möller, - med anledning av dennes forskningsrapport 1972/1. (Se bl a 1976/4, 1976/12, 1976/13, 1977/23 samt även 1977/25, 1977/26, 1977/27). "Land Evaluation" blev också titeln på den bok som utgavs efter symposiet. Den får anses vara en av de värdefullaste böckerna inom geoinformationstekniken.

Centre de Recherche d'Urbanisme organiserade år 1965 "Conférence de Photogrammetrie Urbaine" i Paris, Frankrike. (Se 1965/6 och 1965/8). Vid detta tillfälle studerades också den betydelsefulla flygbildtolkning, som bedrevs inom Institut du Petrole i Paris, främst vad gällde kolonierna i Afrika. Även här återfanns elever från kursen i Zürich 1948, numera i ledande ställning.

Canadian Forestry Service har anordnat flera symposier i Remote Sensing (Se 1975/1, 1975/2) alla av stort värde.

UN och FAO organiserade 1976 ett "Training Seminar on Remote Sensing i Lenggries, Bavaria, German Federal Republic" (Se 1976/6).

I Oslo, Norge, höll IUFRO sin XVI. internationella kongress 1976 (se 1976/5, 1976/7), där miljö, remote sensing och skoglig kart-

läggning behandlades .

Några svenska organ som arbetar med geoinformationsteknik.

I Sverige tillkom år 1953 fotogrammetriutredningen med bl a Sven G Möller som expert, och år 1958, Nämnden för skoglig flygbildteknik med Sven G Möller som representant för lantmäteristyrelsen.

Professuren i fotogrammetri vid Tekniska högskolan i Stockholm fick år 1973 en ny inriktning mot geometrisk och semantisk informationsteknik.

Vid skogshögskolan tillkom efter 1965 en laboratur i skoglig fotogrammetri, numera med titeln biträdande professor.

Vid universiteten i Stockholm, Uppsala, Lund och Göteborg bedrivs utbildning i och forskning om fjärranalys, särskilt i Stockholm.

Vid Försvarets forskningsanstalt SFM forskar man också inom fjärranalys, särskilt vad gäller digital, automatiserad bildbearbetning. Samarbetsorganisationen för fordon-markforskning representerar ett civil-militärt organ för att samordna och utveckla insamling, lagring och presentation av terränginformation. Inom Statens geotekniska institut forskar man om geoteknisk flygbildtolkning och dess tillförlitlighet mm.

Statens delegation för rymdverksamhet fungerar med Svenska Rymdaktiebolaget som verkställande organ. Det har i sin tur en fjärranalytskommitté. Publikationer är "Rymdnytt" och "Fjärranalys" samt flera utredningar, en av dem om "fjärranalys av luftresp vattenföroreningar".

Styrelsen för sekretariatet för framtidsstudier är en parlamentarisk kommitté under utbildningsdepartementet, ordförandeskap genom Kerstin Anér och sekreterare Lars Ingelstam.

Forskningsrådsnämnden har organiserat Delegationen för långsiktssmotiverad forskning, som i sin tur organiserat projektgrupper för studium av avgränsade problem.

SAREC är beredningen för u-landsforskning, som medverkat vid finansieringen av vissa projektgrupper inom nyssnämnda delegation för långsiktssmotiverad forskning.

5. GEOINFORMATION OM LANDSKAPET OCH
MÄNNISKANS POSITIVA OCH NEGATIVA
ANVÄNDNING AV DETSAMMA

5.0 Allmänt

UNESCO-konferensen i Toulouse 1964 om flygbildstudier av naturtillgångar (se 1965/2) klarlade bl a flygbildteknikens tvärvetenskapliga karaktär och dess betydelse för studium av naturtillgångar.

Miljödatanämndens redovisning av miljöforskningen i Sverige 1974 - 1977 om den yttre miljön utgör en presentation av geoinformationsproblem i Sverige. (Se 1976/9).

Symposiet i Linköping 1976 om fjärranalys för fysisk planering. (Se 1976/11) utgör en motsvarighet till konferensen i Toulouse.

Olle Alséns artikel i Dagens Nyheter (1977/1) Miljötillståndet spred informationen om problemen med människans negativa användning av landskapet.

Speight i Australien redogör för metoder att kartlägga naturlandskap (se 1977/23), grunden för den nödvändiga informationen om landskapet.

UNESCO-tidskriften "nature and resources" (se 1977/25) informerar i ett flertal artiklar om "International news about research on environment, resources and conservation of nature".

Forskning och framsteg (se 1977/22) innehåller 23 uppsatser om katastrofer. Dyring uttalar att kärnvapenkriget "kan bli den verkliga superkatastrofen" samt ger exempel på allvarliga risker i kärnkraftverk.

Professor Fraser Taylor från Canada (se 1977/9, 10, 11) presenterade 1977 tre värdefulla uppsatser inför Föreningen för samhällsplanering. Några av hans teser återges här.

(Se 1977/9). Varje geoinformationssystem måste baseras på en god grundkarta i ett enhetligt geodetiskt system. Tyvärr förekommer ofta olika lokala system. Canadas väldiga yta gör det nödvändigt att nyttja Landsat-data. Politiker i Canada är allvarligt bekymrade över förluster av god åkermark för urban användning. Informationssystemets grundläggande enhet är fastigheten. Informationen därom uppdateras årligen. Det är nödvändigt att frigöra sig från tanken att "mitt system är bättre än ditt". Remote sensing är det effektiva medlet för uppdatering.

(Se 1977/10). Taylor nämner tre synpunkter för värdering av geoinformationssystem. Konfidentiella data för fastighetsägarna, tryggad sysselsättning samt bättre underlag för politiska beslut.

(Se 1977/11). Informationsutbytet inom geoinformationstekniken hämmas ofta av avundsjuka och egoistiska hänsyn mellan berörda organ. Taylor nämner en internationell konferens i Asheville,

North Carolina, USA, organiserad av SORSA (Segment Oriented Referencing Systems Association) med huvudkvarter i Sverige.

Författaren har i skriften (1977/2) sökt sammanfatta behovet och nödvändigheten av en möjligast objektiv geoinformation och hänvisat till de numera tillgängliga tekniska möjligheterna därför.

5.1 Geoinformation om mark

Här hänvisas till några få skrifter (se 1976/1, 1976/2) om massrörelser till följd av extrem nederbörd och (se 1976/14, 1976/15) om geoteknisk information.

5.2 Geoinformation om vegetation

I skrifterna (56/3, 68/2, 68/4 och 69/2) redovisas författarens forskningsresultat om skoglig fotogrammetri och flygbildtolkning. Skriften (1976/3) avser studier i flygbilder av förändringar av skogar i Schweiz. Skrifterna (74/2, 76/5, 76/6, 76/7) avser forskning om skoglig kartläggning med avancerad geoinformationsteknik. Skriften (77/13) gäller skogspolitik och (77/22) katastrofer, t ex att ozon skadar växter. I Kanada, England, Holland, Australien och Japan konstaterades skador från ozon på grönsaker, frukter, vinodlingar, tobaksodlingar, lövträd och barrträd. Ett allvarligt problem var de s k synergistiska effekterna, vilka innebär samtidig exponering t ex av ozon och svaveldioxid. Då uppstår skadorna vid avsevärt lägre koncentrationer än för endera gasen. Den svenska tallen är känslig för ozon. Ozonskadade tallar i Kalifornien, USA, angreps till 46% av insekter, medan de ej ozonskadade angreps till 3%. Ozon är en av de vanliga oxidanter, som bildas "genom reaktioner mellan kolväten, kväveoxider och atmosfärens syre under solljusets inverkan". En annan vanlig oxidant är peroxyacylnitrat (PAN).

5.3 Geoinformation om vatten

Skrifterna "Mark, vatten och erosion i Tanzania" (se 74/1) samt "Massrörelser initierade av extremnederbörd" (se 76/1, 76/2) redovisar de stora problemen i u-länderna med erosion, som leder till förstöring av produktiv mark samt till snabb igenslamning av vattenreservoarer ovanför dammar, uppskattningsvis på 30 år. Därefter blir dammarna värdelösa ur synpunkten vattenreservoar. Orsaken är mänsklig okunnighet och nöd.

"Gewässerüberwachung durch Fernerkundung" av S J Schneider i Västtyskland (se 76/8) är en mycket värdefull skrift om geoinformationsteknikens möjligheter att klarlägga alla väsentliga föroreningskällor i floderna Rhen och Saar samt vattenkvalitet via vattenväxter samt konflikter i markanvändning mellan naturvård, industri, avloppssystem, grustag, skogsbruk och jordbruk m fl intressenter.

Havet som resurs och rätten till havet behandlas i skrifterna (77/5 och 77/6). Där behandlas frågorna om havet som källa för livsmedel, mineral, olja, naturgas, malm, noduler, havet som soptipp, transportled, militärt operationsområde och fritidsmiljö.

I Svenska Vetenskapsakademiens tidskrift *Ambio* (1977/14 - 17) samt i UNESCOs tidskrift *Nature and resources* (1977/18) behandlas bl a frågorna om vatten, regnskogar, vattenbalansen i Europa samt studier av grundvattnets förorening. De är av stor vikt för förståelsen av de livsviktiga problem, som där behandlas.

5.4 Geoinformation om luft

Här hänvisas ånyo till skrifterna (77/14-17 och 77/25) med grundläggande och väsentliga uppsatser från den internationella konferensen 1976 i Telemark, Norge, om "The Effects of Acid Precipitation" (1977/16) samt om "Nitrogen, An Essential Life Factor and A Growing Environmental Hazard" (1977/14).

5.5 Geoinformation för planering

I denna rapport har redan upprepade gånger betonats nödvändigheten av att med geoinformationsteknik skaffa det nödvändiga kunskapsunderlaget för planering och politiska beslut. Skrifterna (76/11, 76/15, 77/8 och 77/25) samt kartan (77/12) ger exempel därpå.

5.6 Geoinformation i övriga fall

Författaren har till skogsskattekommittén inlämnat bilagan 2 till dess betänkande SOU 1969:30 "Möjligheten att använda tekniska hjälpmedel vid bestämning av inkomst från skogsfastighet". (Se 1969/1). Skriften "Arealmätning och arealklassificering med hjälp av kartor och flygbilder" (se 1970/1) var ett bidrag av författaren till jordbruksstatistikens metodik och teknik.

Vetenskapsakademiens konferens 1975 i Lerum om energi har presenterats i akademiens tidskrift Documenta 26, mars 1977 av fil lic Pehr H Enckell, Ekologihuset Lund (1977/4). Frågorna om produktion och lagring av energi analyseras klart för varje energikälla. Slutsatsen är sparande och samtidigt utnyttjande av många olika energikällor.

Frågan om användning av energi analyseras likaledes. Den ökande energiförbrukningen möter den gräns, där den globala termiska föroreningen blir för stor. Den bör för varje energikälla bedömas efter dess skadeeffekt.

Livsmedelsproduktionen bör i u-länderna inriktas på ett arbetsintensivt jordbruk, ty där finns mänsklig arbetskraft i överskott.

Skördeförlusterna till följd av skadedjur i världen är c:a 35% före skörd och c:a 20% efter skörd, inalles alltså c:a 55%.

Energiförbrukningen inom hushåll och industrier av alla slag analyseras och besparingsmöjligheter påvisas.

En ny uppskattning av råvarornas livstid har gjorts med resultatet att tenn, zink, bly, koppar, uran, naturgas och olja torde vara slut år 2000, kobolt, molybden och mangan år 2100, medan krom, järn och kol torde räcka till omkring 2500 - 2700. Återanvändning av råvaror blir alltså nödvändig, vilket medför krav

på materialsortering på basnivå.

USAs befolkning fördubblades på 60 år, men dess energiförbrukning under de senaste 20 åren. Världens befolkning fördubblades på 30 år, men dess energiförbrukning på 10 år.

För närvarande är den totala energiförbrukningen inom jordbruks- och livsmedelssektorn ungefär $4,7 \times 10^{12}$ kWh årligen. År 1985 är den ungefär 12×10^{15} kWh för att år 2000 vara nästan dubbelt så stor. Orsakerna är ökning av befolkning, levnadsstandard, livsmedelsproduktion, efterfrågan på kött och små förpackningar mm. Större delen av den odlingsbara marken användes redan nu. För resterande mark kräves dränering och konstbevattning, alltså mer energi.

Mellan 1963 och 1973 ökade energiförbrukningen för transporter i USA med 55%. Privatbilismen kräver där 50% av den totala energiförbrukningen. Energiåtgången för att transportera en person med flyg är ungefär hundra gånger större än att transportera samma person med tåg!

En viktig analys gäller frågorna kostnad - risk - nytta. En ökande energianvändning medför minskande naturresurser, snabba prisökningar, ekonomisk obalans samt bieffekter som klimatförändringar, social och ekologisk stress. I rapporten redovisas faktorer av vikt för utvärderingen och betonas de additiva och synergistiska effekterna. De biologiska effekterna diskuteras, jämte förstärkning och växelverkan mellan bieffekterna. Riskerna för mänskligheten är bl a akuta och kroniska sjukdomar samt olyckor, bundna till energiproduktionen, t ex kolbrytning. Risker från fissionsenergi, oxidationsenergi, framtida energikällor och vid energisparande analyseras.

De ekologiska effekterna avser bl a förlust av genetisk variation och effekt av förhöjd temperatur. Vattenkraftens effekter är bl a fluktuerande vattenstånd, eutrofiering av vatten, minskning av näringsämnen nedströms en damm, ökande angrepp av parasiter, bakterier, virus samt epidemier, klimatförändringar, ändrad mänsklig aktivitet, sabotage och brist på vatten.

Ved och träkol är viktiga energikällor. År 1972 användes 65% av världens vedproduktion som bränsle. Resultatet blev snabb skogsskövling med ökad erosion och översvämningar som följd. Ökenspridningen har samma orsak. I Etiopien och Indien användes därför gödsel som bränsle, vilket medför krav på konstgödsel, som är dyr och energislukande.

Produktion, transport, omvandling och användning av energi medför också ekologiska effekter. Främst är det avgaser från oljeförbränning, som innehåller tungmetaller (även radionukleider), kolväten och svavel. Oljeutsläppen till havs är välkända. Detergenterna som användes för att bekämpa utsläppen kan öka skadeverkningarna. Kärnkraftverkens avfall innehåller radioaktiva ämnen.

Klimatiska effekter. Under det sista århundradet har koldioxidhalten i jordatmosfären ökat. Under vissa antaganden kan man beräkna, att koldioxidhalten i atmosfären kommer att stiga från

nuvarande c:a 325 miljondelar (volym) till nästan 390 miljondelar år 2000. En fördubbling kan förväntas omkring år 2050. Detta leder till en förstärkning av växthuseffekten.

Människan har ökat partikelhalten i atmosfären och påverkat dess albedo (förhållandet mellan den strålning, som reflekteras från jorden, och den som infaller mot jorden) genom skogsavverkningar.

En ökning av de katalysatorer, som förstör atmosfärens ozonlager kan leda till att den ultravioletta strålning, som når jordytan, ökar. Sådana katalysatorer är bl a kväveoxider från flygplansavgaser och förbränningsprocesser på jordytan. De f n bäst utvecklade klimatmodellerna antyder en genomsnittlig temperaturökning vid markytan av 2 - 3° C från latitud 50 mot ekvatorn och upp till 10° C vid polerna.

Varningssystem. Effekter på människan är bl a den genetiska risken för mutationer och de carcinogena riskerna. För växterna förutses också ytterst allvarliga globala effekter, märkligt nog föga studerade.

Energi och utveckling. Utveckling av energikällor har alltid haft sociala och ekonomiska följder, som slaveri, feodalism, kapitalism, imperialism, utvecklade länder och utvecklingsländer. För att styra utvecklingen krävs det en politisk struktur, balanserad utbildning, distributionsnät för energi samt balans mellan jordbruk och industri.

Jordbruksproduktion och energi

Omkring 25% av världens energi åtgår till produktion av livsmedel, därav 1/3 till produktion, 1/3 till transporter och lagring och 1/3 till beredning. Förlusterna före skörd har i USA 1951 - 1960 uppskattats till 34% (13% av insekter, 8% ogräs, 12% sjukdomar). Förlusterna har ökat sedan 1960 bl a därför, att många skadedjur blivit resistent. Förlusterna efter skörd har i USA uppskattats till 10 - 20%. I utvecklingsländerna är och blir dessa förluster väsentligt större.

Grundförutsättningar för jordbruk är odlingsbar mark, solenergi, lämpliga växter, vatten, näringsämnen, växtskydd och korrekt odling samt goda lagrings- och försäljningsmönster. Redan nu är problemen stora vad gäller mark, vatten och näringsämnen, särskilt i u-länderna.

Ved och vattenkraft. Skog har exploaterats till förintelse t ex runt Khartoum. I Sverige förbrukas mer ved än den årliga tillväxten. När man byggde Kassoudammen vid Elfenbenskusten krävde bygget 34% av totalkostnaden, medan 66% krävdes för att flytta den befolkning, som påverkades av bygget.

Detta korta referat av rapporten Energi i Documenta 26, mars 1977 kompletteras här med följande rader. Lantmäteriets kartor och handlingar, bevarade sedan omkring 1640, innehåller uppgifter om all mark i Sverige som varit åker, äng, skogsmark, myr, sjö och älv etc samt om alla väderkvarnar, dammar och skvaltekvarnar etc. Det är möjligt, att utvecklingen de närmaste årti-

ondena kommer att aktualisera ett nytt behov av alla dessa gamla informationer.

UNESCOs tidskrift nature and resources, Vol. XII, No 2, April - June 1976 (1977/26) innehåller bl a en redogörelse för en konferens mellan regeringar om jordbävningens risker. Det gällde att samla kunskap om jordbävningar, hur man skulle förutse dem och skydda sig mot dem. Under de senaste 12 åren hade förlusterna varit över 100 000 liv och tusentals millioner dollar i egendom. Man redovisade framsteg inom forskningen vid instituten för seismologi och jordbävningsteknik i Tokio och Skopje. Framsteg gjordes också inom Kina, Japan, Sovjet och USA.

Den internationella kommittén för stora dammar påvisade förfinade modeller för stora dammar att motstå jordbävningens risker. Stor möda hade nedlagts på konstruktion av allmänna byggnader, så att de skulle motstå jordbävningens risker. Sämre var det med privata byggnader, särskilt i u-länderna.

Inom lantmäteriet hade utvecklingen särskilt omfattat storskalig fotogrammetri, t ex grundkartor för byggnadsplaner, deras teknik och ekonomi mm (se 1952/1, 1953/1, 1967/3) samt flygbildtolkning (se 1955/2, 1956/1, 1956/2, 1957/1, 1957/2, 1958/1, 1962/1, 1962/2, 1965/3, 4, 1968/2, 1971/1, 1972/2). Projektering av skogsbilvägar studerades (se 1973/1).

Några speciella arbeten var följande.

Fotogrammetrisk kartläggning av dämmningsområdet till Bergeforsens kraftverk. (Se 1952/2). En geodetiskt framställd karta hade icke tillräcklig kvalitet, varför fotogrammetrisk metod prövades. Det gällde också att arbeta snabbt.

Ett liknande arbete gällde kartläggning av Surteraset snabbt och inom mycket kort tid efter raset.

Några specialarbeten avsåg flygfotogrammetrisk mätning av grusolymer.

Lägen och förlytningshastigheter för lysande nattmoln, belägna 80 km ovanför Boden-Kiruna området bestämdes genom terrester fotogrammetrisk mätning från triangelpunkter, belägna 800 km därifrån. Arbetet utfördes åt det internationella meteorologiska institutet.

En av Sven Hedins medarbetare fick ett hundratal punkter i Tibet lägebestämda med numeriska fotogrammetriska metoder under användning av amerikanska satellitbilder.

Metoder utvecklades för snabb och enkel projektering av skogsbilvägar med flygfotogrammetriska metoder (Se bl a 1973/1). De prövades bl a norr om Stockholm och kontrollerades av vägförvaltningen. Det befanns, att vägen i detta fall kunnat lokaliseras så, att den slutliga vägbanan kunnat läggas inom intervallet ± 2 m relativt den omgivande markytan. I ett annat fall kunde en väg läggas över en myr och därvid förkortas från c:a 6 km till c:a 4 km. Genom bildtolkning kunde grunda och relativt fasta delar av myren lokaliseras.

5.7 System att beskriva och klassificera geoinformation

Teckenförklaringar till kartor för olika ändamål är klassiska system att beskriva geoinformation. De är alla starkt förenklade med hänsyn till kartredaktörens möjligheter att presentera informationen i grafisk form och till kartläsarens möjligheter att tyda kartbilden.

Ett liknande system gäller strandområden i Stockholms skärgård (se 1971/4).

Det mera generella svenska systemet (se 1972/1) ledde till kontakter med Australien (se 1976/4, 12, 13).

Professor Fraser Taylor från Canada presenterade i september 1977 inför föreningen för samhällsplanering erfarenheterna från Canada. Svårigheterna där var bl a landets enormt stora yta, vilken krävde mycket stora insatser för grundläggande stommät och kartor i så stor skala som 1 : 50 000. Stommät och kartor är grunden för ett fungerande geoinformationssystem.

Redan stommätningen medförde svårigheter, ty varje stat i Canada ville bygga upp sitt eget nät efter sina egna specifikationer.

Canada Geographic Information System tillkom 1958. Åren därefter till 1963 ägnades åt att planlägga the Canada Land Inventory. Inventeringen startade 1963. Den stora datavolymen krävde ett automatiserat system. Åren 1965 - 1969 ägnades åt utveckling av systemet, som emellertid visade sig vara "very crude, difficult to run and totally unreliable". Åren 1969 - 1971 "the system went underground" för att 1971 fungera. Systemet täcker nu 2 miljoner km² i skalan 1 : 250 000. Huvudinformationerna gäller nuvarande markanvändning och markens produktionsförmåga. Man arbetar med problemet att nyttja Landsat-data.

Arbetet är nu inriktat på kontaktytorna mellan jordbruks- och urbana områden. Man utnyttjar där flygbildtolkning. Förlusten av god åkermark för urban användning är ett allvarligt politiskt problem i Canada.

Informationssystemet kan inkludera socieekonomiska data samt hantera data, som är bundna till punkt, linje och yta.

Kostnaderna för systemet sedan 1963 uppskattas till 40 miljoner svenska kronor och 400 man-år.

Ett intressant lokalt informationssystem finns i Ottawa. Grunden för systemet är fastighetsregistret. Till fastigheterna bindes information om försäljningar, byggnader, företag, hushåll och personer. Informationerna är vidare bundna till fastighetskartor med höjdkurvor och uppgifter om vegetation mm. Systemet fungerar sedan 1971 och har kostat 4 miljoner svenska kronor och 100 man-år.

Taylor betonar nödvändigheten av samarbete, att icke använda alltför komplicerade och dyrbara system samt nödvändigheten att

å-jourhålla systemet med hjälp av fastighetsregister och fjärranalys.

Värdering av olika informationssystem behandlades av Taylor, som angav kostnads/nyttö-aspekten, konfidentiell information, tryggade arbeten samt frågan om systemet leder till bättre och mera effektiva politiska beslut.

6. GEOINFORMATIONSTEKNIK

6.0 Allmänt

"Fjärranalys för fysisk planering", Svensk lantmäteritidskrift 1977:3 ger en god överblick över skälen varför den nya tekniken behövs, vilka dess möjligheter är och resultat från aktuell forskning inom området. (Se även 1977/2, 3). Avsikten är att här presentera vissa svenska insatser.

6.1 Geodesi

Tidigare har det betonats, att den semantiska informationens värde beror av kombinationen med den tillhörande geometriska informationen. Sedan gammalt och alltjämt är därför kartan det viktigaste medlet att lagra, presentera och använda landskapsinformation. Med karta avses här kartor i alla skalor. De kan kombineras med hjälp av ett enhetligt stornät över Sverige, beräknat i ett rikstäckande koordinatsystem. Därigenom öppnas möjligheten att binda semantisk information till koordinatbestämda punkter, linjer och ytor samt att därvid utnyttja modern datateknik. Fastighetsregistret i Sverige är ett exempel.

Numera förfogar man över instrument för elektronisk distansmätning och längdmätning med laserljus. De har revolutionerat den geodetiska mätningen vad gäller noggrannhet och snabbhet. Så kan man t ex mäta in lägen i plan och höjd för några få högt belägna och väl synliga objekt. Därefter kan man mäta in läget för sina nya stationspunkter genom inskränning eller inbindning mot de väl synliga objekten, omedelbart per radio överföra mätvärdena till en mätbuss, där beräkningen snabbt utföres av stationspunkternas koordinater och riktningar samt slutligen mäta in nypunkter och överföra deras data till mätbussen o s v. (Se 1965/5, 1971/3).

Markering. Den geometriska geoinformationen baseras på lägen i plan och höjd för punkter, som är markerade i terrängen och är lägebestämda geodetiskt-fotogrammetriskt. Utgående från dessa markerade punkter lägebestämmer man fastighetsgränser, byggnader, vägar och ledningar ovan, på och under markytan samt beräknar längder, arealer, volymer, riktningar och vinklar i landskapet.

Antalet gränspunkter i Sverige uppskattades år 1973 till c:a 12 miljoner st och kostnaden att markera dem till c:a 1,7 miljarder kr. Markeringskostnaderna för polygonpunkter uppskattades till 240 - 390 miljoner kr.

Antalet tillkomna gränspunkter per år var c:a 260 000 st, motsvarande en kostnad av c:a 38 miljoner kr per år. Antalet tillkomna polygonpunkter per år var c:a 26 000 st, motsvarande en kostnad av c:a 13 - 21 miljoner kr per år.

Årligen förstördes c:a 140 000 st gränspunkter, motsvarande en kostnad av c:a 20 miljoner kr och c:a 9 000 st polygonpunkter, motsvarande en kostnad av c:a 4,5 - 7,2 miljoner kr.

Från skriften "Markering inom lantmäteriet" (1974/3) återges följande: "I kulturländerna finns sedan omkring 4000 år rättsregler om skydd för markeringar och om straff för rubbning mm av markering (Andreén 1936). Trots detta finner man brister i de nuvarande svenska reglerna, påvisade åtskilliga gånger. Övervakning av markeringar förekommer knappast och ej heller någon obligatorisk restaurering av dem. Markeringsproblemen är föga kända. Utbildning härom förekommer knappast, varken i högskola eller tekniskt gymnasium. Detta bör jämföras med förhållandena i Danmark, Tyskland och Schweiz m fl länder."

I skriften påvisades bl a, att någon huvudman för markeringar ej fanns, att brottsbalkens regler om förstörd markering knappast tillämpats, trots att skadegörarna var väl kända, att markeringars stabilitet, korrosion, standard och typ i allt väsentligt icke klarlagts, liksom problemet markering för underjordsobjekt. Ej heller förekom någon fortlöpande inventering och registrering av markeringar.

Skriften ledde till en utredning av frågorna om markering. Inom Statens lantmäteriverk beräknar man kunna slutföra utredningen under 1978.

6.2 Fotogrammetri

Försök, utveckling och forskning inom lantmäteriet avsåg storskalig fotogrammetri (1952/1, 52/2) inklusive Surteraset, prospektering och gruvväsende (1955/3), smärre tekniska hjälpmedel (1957/2), metod testa fotogrammetriska instrument (1968/5), rymdtriangulering också i två nivåer (1967/3), och med väl organiserat höjdstöd (1976/10) samt skoglig fotogrammetri (1968/4, 1971/1, 1972/2).

En mycket väsentlig del av denna verksamhet är de tre internationella fotogrammetriförsöken Monti di Revöira 1958 - 1960 (1960/1), Reichenbach 1962 - 1964 (1964/2) och Pecny 1966 - 1968 (1968/1). Det första leddes av Börje Lundgren som ordförande och Sven G Möller som sekreterare, de båda andra av Sven G Möller som ordförande.

Monti di Revöira-försöket gav bl a följande väsentliga resultat från mätningar av 22 deltagare, som mätte två modeller från följande flygfotograferingar, lodbild-plåt, lodbild-film, konvergentbild-film, alla över en mycket brant dalsida i de schweiziska Alperna. Kalkyler och felanalyser utfördes inom lantmäteristyrelsen. Inalles mättes 15 522 koordinater, vilka innehöll 4,99% grova fel. Ett motsvarande försök av OEEPE i Oberriet innehöll 6,9% grova fel. I båda fallen utfördes mätningarna av internationella fackmän. Konstanta fel fanns i varje stråk, modell, koordinat och distans, men trots detta kunde konstanta fel ej observeras i stråk, koordinater och distanser inom gruppen av alla modeller.

Systematiska fel (andra än konstanta) förekom i varje modell.

Tillfälliga fel visade sig icke kunna testas med F-test och liknande test. Konstanta fel inom enstaka modeller blev tillfälliga fel i en grupp av modeller, däremot ej systematiska fel.

Höjdskillnader i terrängen påverkade icke den fotogrammetriska noggrannheten vid mätning av höjderna. Mätnoggrannheten är uppenbarligen mycket beroende av identifiering och kantskärpa i den fotografiska bilden.

I Reichenbach-försöket deltog 17 nationer och 32 organisationer. De mätte en modell i skalan 1 : 8 000 (kamera Zeiss 15/23 cm). Varje deltagare mätte 5 stödpunkter och 45 jämförelsepunkter 8 gånger, inalles 49 908 mätta koordinater.

Resultat. Koordinatfelen för jämförelsepunkterna visade signifikanta avvikelser från noll och normalfördelning samt hade heterogen varians. Det fanns icke någon regression mellan x, y och z. Punktfelet hade heterogen varians. Medelfelen för x och y, punktfelet och medelfelet för z (resp S_x , S_y , S_p och S_z) visade följande proportioner (0,478 : 0,632 : 1 000 : 0,792), som i sin tur var proportionella mot kvadratroten ur vissa modelldimensioner. Detta gör det möjligt att efter mätning av z-felet beräkna de tre övriga. Denna nya tes testades även på tre tidigare större fotogrammetriförsök med god överensstämmelse som resultat.

Det gick ej att konstatera praktiskt signifikanta feländelar genom inverkan av instrument, operatör, orientering eller mätning.

Andra resultat var tredimensionella sannolikhetstabeller i form av teoretiska och experimentella punkt-höjdfelsfördelningar. Dessa användes sedan för beräkning av 12 nya tabeller över sannolikheten, att punkt-höjdfelet för en fotogrammetriskt bestämd punkt icke skulle överstiga vissa felgränser. De beräknades för 3, 4, 5, 7, 8, 10 stödpunkter och signifikansnivåerna 95% och 97,5%.

Pecny är en ort i Czecho-Slovakien, nära ett astronomiskt observatorium, där ett provfält organiserades för det tredje försöket. Det omfattade 2 modeller i de tre negativskalorna 1 : 3 500, 1 : 6 000 och 1 : 12 000. Varje modell innehöll 5 stödpunkter och 45 jämförelsepunkter. I försöket deltog 23 nationer och 52 organisationer, som tillsammans mätte c:a 50 000 koordinater. Man fann 9% grova fel. Hothmer från Nederländerna hade från Reichenbach-försöket analyserat 12 olika konstanta partialfel. Det medförde, att medelfelen i Pecny-försöket visade sig omfatta 85 - 92% av totalfelen.

Professor Halonen i Finland hade analyserat polyesterfilmens deformationer och deras inverkan på mätfelen.

Medelfelen för jämförelsepunkterna i modellerna 1 och 2 befanns vara 1,29 resp 2,15 gånger medelfelen för stödpunkterna i modell 1.

Första modellens min- resp max-fel var 1/2 resp 2 gånger modellens medelfel, alltså icke-symmetri.

Proportionerna mellan vissa modelldimensioner och medelfelen (S_x , S_y , S_p och S_z) visade sig stämma väl för skalan 1: 12 000, men mindre väl för de båda andra skalorna.

Omkring 20% av jämförelsepunkterna hade konstanta fel och 60% av dem var icke normalfördelade.

Homogen varians existerade i praktisk mening och 85% av koordinatparen var icke korrelerade. Man fann icke signifikanta skillnader i medelfelen för inre och yttre punkter i modellen.

Medelfelen i längd kunde normaliseras för de tre negativskalorna. Om längderna uttrycktes i basens längd som enhet, så ökade medelfelet för sträckor kortare än basen, var konstant för sträckor mellan 1 och 2 baslängder och minskade för sträckor längre än 2 baser. Den fotogrammetriska punkt (p) - höjd (z) fördelningen var icke normal. Även i detta fall beräknades empiriska frekvens- och kumulativa sannolikhetsfördelningar, som också redovisades i grafisk form. Fördelningarna var sneda, med flera +z fel än -z fel. Det blev då nödvändigt, att även beräkna en empirisk X^2 -fördelning.

Dessa tre försök påvisade tydligt brister i den klassiska fotogrammetriska felteorin, såsom tesen, att medelfelet i x- eller y-parallax kunde indikera medelfel i z och att de fotogrammetriska felfördelningarna kunde analyseras med klassiska statistiska metoder. Genom dessa tre försök påvisades emellertid förekomsten av 5 - 9% grova fel, minst 11 klasser av konstanta fel, övriga systematiska fel, vissa korrelationer och sneda p - z fördelningar etc.

De grova felen studerades ytterligare inom lantmäteriverket bl a vad gäller behovet av tillräckligt antal stödpunkter vid fotogrammetrisk rymdtriangulering. (1976/10, 1976/20).

6.3 Flygbildteknik

Flygbildtekniken inom lantmäteriet inriktades tidigt på problemet att kartlägga, avfatta och värdera skog i samband med stora laga skiften, t ex i Dalarna. Redan 1952 tillkom den första skriften härom (1955/2) och senare en serie andra (1956/1, 1956/2, 1956/3, 1957/1, 1957/2, 1958/1, 1961/1, 1967/2, 1968/2, 1968/4, 1971/1, 1972/2, 1974/4 och 1976/16). Som provtyper användes främst de skifteslag med vilka lantmäteriet arbetade. Problemen var många.

Signalering av stödpunkter analyserades beträffande signaldimensioner, deras lokalisering, särskilt inom skog, där de kunde döljas av träd vid sned inblick från flygkameran och av trädsuggor. Normer tillkom.

För att undvika alltför många signaler i fält utprovades praktiskt stråktriangulering, som senare kunde vidgas till blocktriangulering.

Lantmäteriet hade sedan gammalt avfattet skog, d v s avgränsat ägofigurer inom skogsmark, som var homogena vad gäller mark och vegetation. Det gällde nu att göra detta med hjälp av flygbilder. Kombinationen bildtolkning med kontroll från helikopter gav mycket goda resultat redan 1956 (1956/2).

Erfarenheterna från en serie försök samlades i lantmäteristyrel-

sens meddelande 1969/4 (1972/2). En väsentlig fråga avsåg de skogliga variabler som skogsbruket använde i fält, och vilka bildvariabler därför, som skulle kunna användas.

Redan bestämningen av trädslag erbjöd svårigheter. Begreppet trädhöjd analyserades för enstaka träd och för bestånd samt metoderna att mäta dem fotogrammetriskt och med hjälp av deras skuggor, om solhöjden var känd. (Se bl a 1957/1, 1957/2, 1961/1, 1968/4).

Stam- och krondiameter analyserades för terrester resp bildmätning, även för skuggan av kronan. Särskilt betydelsefull var frågan, om kronans diameter kunde indikera stamdiameter vid brösthöjd.

Ålder och tillväxt analyserades likaledes för de båda metoderna att mäta, i fält resp bild.

Beståndets täthet/slutenhet kunde grundas på åtminstone 12 olika begrepp. Bland dem valdes några, som borde vara lämpliga vid användning av flygbilder.

Beståndsvolym och bonitet studerades likaledes.

Möjligheterna att mäta skogliga variabler i flygbilder sammanställdes och värderades.

Därefter analyserades sambanden mellan resultat från bild- och fältvariabler. De beroende variablerna var 26 st och de oberoende variablerna 10 st, med 49 kombinationer.

För analyserna hade utvecklats en serie av dataprogram. Ett viktigt och nytt delresultat blev ett nytt test för stereoseende. Det visade sig nämligen att höger- och vänsterbild av skogsbestånd innehöll dels bildelement, synliga i båda bilderna och alltså möjliga att se i stereo, och dels bildelement synliga endast i den ena bilden. Dessa senare åstadkom störningar i stereoseendet, olika för skilda operatörer, i vissa fall med resultat, att stereoseendet försvann.

En annan märklig effekt var den, att då man sökte mäta markytan inom täta trädbestånd, så kunde märket ej föras ned till markytan, utan det delade sig i två. Om man då ändrade mätmärket från en punkt till en cirkel med lagom stor diameter, kunde märket föras ned till markytan. Detta var tidigare ej känt. Därför försågs lantmäteriets stereoinstrument Wild B8 med sådana cirkulära mätmärken. Vid stereobetraktning fungerade de samtidigt som provtytor eller provcyllindrar med kända dimensioner.

Alla mätdata, beräkningsresultat och slutsatser redovisades.

En särskild studie avsåg 100-meters fotogrammetri, dvs flygfotografering med två Hasselbladkameror, fästade vid en 8 m lång bas, från en helikopter på 50 - 150 m höjd. Alla tekniska instrument-, fotograferings-, bearbetnings- och analysproblem analyserades och redovisades (1971/1).

I samband med undervisningen i flygbildtolkning vid Tekniska

högskolan i Stockholm hade frågan om signaturer i flygbild för landskapsinformation systematiserats (1974/4).

Inom lantmäteriet hade utvecklats en prototyp till ett instrument för flygbildtolkning (1976/16).

Översikter över hela denna utveckling hade presenterats i skrifterna (1964/1, 1964/3, 1968/2, 1973/1).

6.4 Digital och jämförbar bildanalysteknik

Den skogliga bildtolkningen i Canada utnyttjade tidigt teknik från Landsat-satelliten (1974/2, 1975/1, 1975/2, 1976/5, 1976/6, 1976/7) genom digital bildbearbetning, studium av spektrala signaturer för träd i skog, noggrannhet vid skogskartering från Landsat-bilder, automatisk skogskartläggning och stereoortofotokarta.

Schneider i BRD studerade miljöskadade floder (1976/8). Speight i Australien studerade terrängformer i flygbilder (1976/12). Kilpelä i Finland redovisade försök med kombinerad användning av satellit- och scanner i flygplan för automatiserad kartläggning av naturresurser (1977/7).

University of Georgia presenterade en karta över markanvändningen i nordöstra Kina, framställd från Landsat-bilder (1977/12).

6.5 Arbetsprocess, kvalitet och ekonomi

Försök och utvecklingsarbete inom lantmäteriet ledde succesivt till funktionsdugliga arbetsmetoder att väl kombinera geodetiska och fotogrammetriska förfaranden i avsikt att nå föreskriven kvalitet på snabbaste och billigaste sätt. (1956/1, 1962/2, 1965/3, 1965/4). Här nämnes grundkartearbete till byggnadsplan och stadsplan samt laga skiftesprocessen. Det visade sig dock vara svårt att genomföra dem. Det kunde förekomma, att andbuds-givare till kartläggning "överlät" t ex fältkontroll och markering till "någon annan" eller utförde sådana arbeten med låg kvalitet.

Projektering av t ex skogsbilvägar (1973/1) med hjälp av fotogrammetri och flygbildtolkning visade sig också vara svår att genomföra. Metoden innebar bl a att vägsträckningen först lokaliserades med flygbildtolkning. Därefter utfördes en stråktriangulering, följt av detaljerat val av alternativa vägsträckningar i samband med stereobearbetning av flygbilderna. Därvid skulle naturliga detaljer utväljas till ledning för den slutliga utstakningen av vägen. Detta sista moment mötte ringa förståelse.

Allt detta arbete var förenat med omfattande kursverksamhet för skilda kategorier av befattningshavare (1968/6, 1970/1, 1971/5, 1974/4 etc).

Kvaliteten hos fotogrammetriskt framställda kartor medförde bl a att officiella normer därför utarbetades inom lantmäteriet, gällande alla dem, som skulle framställa sådana kartor. Nya begrepp och normer definierades därvid.

Noggrannhet och ekonomi vid rymdtriangulering i stora skalor analyserades i samband med en konferens om urban fotogrammetri. (1965/6).

En metod att testa olika fotogrammetriska instrument ledde till ringa efterföljd. (1968/5).

De första "Uppllysningar och råd angående lantmäteriets fotogrammetriska kartläggningar" tillkom 1953 som ett lantmäteristyrelsens meddelande Nr 1:1953. År 1960 fastställde Kungl Maj:t "Föreskrifter angående grundkarta till stadsplan och byggnadsplan mm", vars 3:e kapitel avsåg fotogrammetrisk kartläggning. Nya sådana föreskrifter utfärdades 1969 etc (1971/2). Det hade visat sig att en "preliminär karta" eller "karta för översiktlig planläggning" framställdes med låg kvalitet. Några sådana gjordes utan något stommät alls. I några fall använde man en gammal laga skifteskarta eller den ekonomiska kartan i skalan 1 : 10 000 som underlag för absolutorientering. Några sjöytor kunde utnyttjas för horisontering av någon enstaka modell. Man fuskade med fastighetsutredning och signalering före flygfotografering och använde flygbilder, som var föråldrade eller hade för liten negativskala.

De största bristerna gällde bildinventering. En tvåvåningsbyggnad var dold bakom en stor ek. Kraftledningar, vägar, avlopp, gränser och många andra objekt förekom ej i "kartan".

Andra detaljer var felaktigt återgivna. Som byggnad hade karterats vedtravar, snöskärmar och cykelställ. Som byggnadsmark hade karterats vassområden i sjö, kärr med buskar, snår av björk på lågländ mark, som jordhög hade karterats en betongcistern till ett vattenverk.

Höjdkurvor i skogsmark kunde endast stereobearbetas av skickliga, väl tränade operatörer, varför resultatet ofta blev ett hasardspel med verkligheten.

Upphandling av grundkartearbeten medförde alltför ofta, att det billigaste alternativet antogs av kommuner. Det visade sig t ex i ett fall, att det billigaste och antagna alternativet kostade 63 000 kr, medan de normala alternativen kostade 151 000 - 175 000 kr. Det är uppenbart, att kostnadsskillnaden innebär ett allvarligt bortfall av kvalitet.

Redan 1953 analyserades inom lantmäteriet kostnaderna för geodetisk resp fotogrammetrisk framställning av grundkarta till byggnadsplan (1953/1). Resultatet blev, att den fotogrammetriska kartläggningen medförde en vinst av storleksordningen 30 - 40% av kostnaden för den geodetiska. Därvid hade ej medräknats den vinst, som består däri, att endast hälften av det för geodetisk kartläggning normala antalet polygonpunkter behövt markeras. Markeringskostnaderna har analyserats i (1974/3). Det framkom bl a, att markeringskostnaden för en polygonpunkt kunde ha samma storleksordning som hela kostnaden att framställa en grundkarta i skalan 1 : 2 000 över en hektar mark i urban miljö.

Grova fel vid fotogrammetrisk mätning har studerats (1960/1, 1964/2, 1968/1, 1977/20). Det bör framhållas, att kostnaden för

att söka, upptäcka och rätta ett grovt fel vanligen motsvarar 2 à 3 ggr kostnaden att mäta rätt. Grova fel förekommer alltid, även hos väl tränade fackmän och i storleksordningen 5 - 9% av antalet mätningar. I enstaka fall kan konsekvenserna av ett grovt fel bli mycket allvarliga. Ett exempel är följande. I en berghäll fanns det två borrhål. Det ena var en polygonpunkt. Det andra hade använts vid stagnering av en telefonstolpe. Alltså. Fel punkt användes för utstakning av gränser, byggnader etc. En gammal fin allé höggs ned o s v. Skadestånd måste betalas av lantmätaren och hans mätningssingenjör, i nutida valuta av storleksordningen 30 000 kr. I ett annat fall förorsakade några få grova fel i ett stornät kostnader för ny mätning, beräkning, kartering etc. av storleksordningen 150 000 kr i nutida valuta.

7. PROVFÄLT FÖR STUDIUM AV KVALITET
 VID BESTÄMNING AV GEOMETRISK OCH
 SEMANTISK LANDSKAPSPINFORMATION
 GENOM FJÄRRANALYS

Tidigare i denna rapport har flera gånger betonats hur de klassiska felteorierna fungerat mindre väl. Man har förutsatt, inga grova fel, helst inga systematiska fel samt oberoende och normalfördelade stokastiska variabler. Samtliga dessa antaganden har visat sig vara gällande endast i mycket begränsad omfattning samt beroende av t ex sådana omständigheter som storleken av den population, som studeras. Det finns också tillfälliga fel, som summeras så, att effekten är systematisk.

Markering (1974/3) förkroppsligar de koordinater (x, y, z) som efter mätning i fält beräknats med sofistikerade metoder. Noggrannheten i koordinaterna har också beräknats i form av medelfel för alla punkterna. Ett enda grovt fel bland 200 punkter kan ofta utjämnas enligt minsta kvadratmetoden. Resultatet blir, att så gott som alla beräknade koordinater icke överensstämmer med de markerade punkternas lägen.

Mätningarna och koordinaterna representerar historiska lägen vid tiden för mätningen. Alla markeringar kan efter mätningen rubbas ur sina lägen på grund av tjäle, rörelser i jord genom vattenpåverkan, trafik och sprängning mm. Solvärmens variationer under dag, natt och med årstid påverkar volymen hos berg-hällar, stenar och vissa jordar. Särskilt allvarliga är rubbningarna av markeringar i siltjordar. Många exempel finns, att järnrör lyfts upp ur jorden och välts, att gränsstenar flyttats metervis nedför en slänt o s v.

Markeringar skadade genom mänsklig aktivitet har en skrämmande stor omfattning. Markeringstekniken, dess ekonomi, dess betydelse för mätningars kvalitet har hittills knappast beaktats inom undervisning och forskning vid högskola och gymnasium.

Inom lantmäteriets provfält söder om Gävle anordnades ett provfält för studium av markeringars lägestabilitet i olika jordar, under olika årstider och med tiden. Tyvärr utfördes kontrollmätningarna med så låg noggrannhet, att resultaten ej kunde användas. Det bör vara möjligt, att inom och utom lantmäteriet anordna några hundratal små provytor, spridda över hela landet, vilkas lägevariationer skulle mätas in regelbundet under t ex en femårsperiod och flera gånger under varje år. En enda mycket stabil stationspunkt och utgångsriktning borde kunna förslås, dock helst två närbelägna stationspunkter för att mäta in 10 - 50 markeringar. Resultaten borde därefter sammanställas och analyseras centralt. (1974/3).

Inom fotogrammetri har redan tre internationella provfält organiserats med väsentliga resultat som följd (1960/1, 1964/2, 1968/1, 1977/2). Tidigare hade svenska provfält organiserats (1954/1, 1955/1).

Provfälten för flygbildtolkning var tidigt organiserade i samband med t ex laga skiften inom lantmäteriet. (1962/2). Redan

1963 försökte författaren organisera flygbildarkiv över svenska landskapstyper (1963/2). Det ledde bl a till ett detaljerat förslag (1964/4), som dock måste förkastas av sekretesskäl. De skogliga provfälten kunde dock organiseras (1968/4, 1971/1, 1972/2).

Provområden för annan fjärranalys (se 1977/21).

"Bilderbok om terrängformer". Lantmäteriets arbete med fjärranalys ledde bl a till en omfattande insamling av arbetsmaterial. Där finns bl a katalogiserat svenska exempel på alla de terrängformer, som systematiserats i byggforskningsrapporten D8:1972 (1972/1). Tanken var då att fullfölja arbetet så, att till varje terrängform skulle fogas stereobilder, profiler, sektioner mm med uppgift om bildvariabler, motsvarande fältvariabler, lämplig markanvändning och nuvarande markanvändning. Varje terrängform skulle beskrivas separat men enhetligt för dem alla på max 4 sidor i A4-format. De skulle publiceras separat i lösbladssystem och kunna fogas samman till en "bilderbok" över Sveriges terrängformer, ett underlag för alla dem, som använder planerar och vårdar landskapet. Systemet är utarbetat relativt detaljerat med hänvisning för varje terrängform till en lokaliserad punkt i ett nummerat kartblad till en officiell karta över Sverige. Därtill fogades kortfattade landskaps- och formbeskrivningar samt hänvisningar till litteratur, där utförligare beskrivningar och bilder (tecknade eller fotos) fanns tillgängliga. I några fall hade också tagits terrestra stereobilder i färg. Allt detta material förvaras för närvarande hos författaren till denna rapport, men bör lämpligen överföras till Statens lantmäteriverk eller Statens institut för byggnadsforskning.

Valet av terrängformer skedde efter kontakt med professorer i geografi och marklära samt en geotekniker. Beskrivningarna av terrängformerna utfördes av två naturgeografer, Rolf och Gunnel Larsson.

Valet av provtyr till terrängformer ledde bl a till val av ett miniatyr-Sverige vad gäller flertalet terrängformer inom en begränsad yta. För detta område i Örebro-, Nora-, Lindesberg-, Arbogaregionen sammanställdes en översiktlig litteraturorientering av intresse vid flygbildtolkning inom regionen. Den omfattar 18 sidor. Regionen ligger relativt nära universitet och högskolor m fl i Stockholm, Uppsala, Linköping, Karlstad och Falun. Även denna litteraturorientering förvaras nu hos författaren till denna rapport.

8. SEDIMENTTÄCKENS TJOCKLEK SOM FUNKTION
AV DALSEKTIONERS GEOMETRI

8.0 Motiv för studien och översikt

Det väsentligaste motivet var att fullfölja det arbete, som nedlagts i Byggforskningsrapporten D8:1972 - Ett system att beskriva och klassificera information om landskapet. Det gällde alltså att klarlägga sambanden

$$F_i = f(B_i) \text{ senare även } F_i = f(S_i),$$

där F_i = fältinformation, B_i = Bildinformation, S_i = icke-bildalstrande strålningsinformation och f betyder en sökt funktion, ett samband.

Programmet för arbetet inleddes med val av ett antal provtytor, som tillsammans skulle kunna representera flertalet av de terrängformer, som systematiserats i D8:1972. Dessa ytor skulle flygfotograferas med olika filmer och i olika negativskalor för att ge representativa möjligheter till bildinformation. Inom ytorna skulle utföras detaljerade provtagningar och beskrivningar av de sökta fältinformationerna. Därefter skulle bilddata mätas, metoder utvecklas att från bilddata nå fältdata, varefter resultaten skulle värderas och presenteras. Arbetet förutsågs bli mycket omfattande, flerårigt och av intresse för alla dem, som behöver landskapsinformation. Därför begränsades det, vad gäller bildmätning och fältdata, främst till det geotekniska problem, som angivits i rubriken till 8. Begränsningen skulle dock icke beröra flygfotografering, fotogrammetrisk kartläggning och de grundläggande naturgeografiska informationerna. Det samlade materialet förutsattes senare bli bearbetat även av flera andra intressenter och under flera år samt vara värdefullt för undervisning på olika nivåer.

Tyvärr uppstod flera oförutsedda hinder att fullfölja arbetet inom beräknad tid. Detta medförde emellertid följande fördel.

År 1972 kunde författaren studera de första Landsatbilderna över Ottawa i Canada, dagen efter det att satelliten sänts upp, även som satellitens komplicerade system att samla och till jorden återföra strålningsinformationen. De var utställda i Ottawa och demonstrerades av expertgrupper, ledda av de förut nämnda Doyle och Fisher från USA.

År 1974 studerades i Washington, USA, de avancerade system för bearbetning och analys av strålningsinformation, som utformats av Bendix och General Electric m fl i USA.

År 1975 studerades i Västtyskland dess motsvarande organisation och system att samla landskapsinformation "um die Lebensgrundlagen der Menschheit zu sichern".

Den explosionsartade forskningen inom den nya geoinformationstekniken om mänskighetens livsvillkor ledde därför bl a till presentationen därav i denna rapport, där särskilt betonats, hur väsentlig flygbildtekniken blivit som ett nödvändigt led i satel-

litinformationstekniken.

Under detta avsnitt 5 kommer dock framställningen att begränsas till vad som ovan anförts i de båda första styckena.

8.1 Val av provområden

Arbetet med Bygghforskningsrapporten D8:1972 resulterade bl a däri, att de i Sverige förekommande exemplen på formelementen lokaliserades på kartblad till den provisoriska översiktskartan i skalan 1 : 250 000, vissa geologiska kartor och andra officiella kartor. För alla formelementen finns därför bevarade särskilda blanketter, på vilka angivits de nummer på kartbladen och de lägen inom bladen från sydkant resp västkant - i mm - där formelementen är belägna. I åtskilliga fall hänvisades till forskningsrapporter av intresse. Förslag hade lämnats av geograferna Hjulström och Rapp i Uppsala, Harald Svensson i Lund, Sten Rudberg i Göteborg, Erik Bylund och Kurt Abrahamsson i Umeå samt Gunnel och Rolf Larsson, då anställda inom lantmäteriet. Geoteknikern Gösta Bjurström och markläreprofessorn Lambert Wiklander hade också medverkat, Bjurström bl a med förslag till geotekniskt studerade provytor inom alla län i Sverige.

Alla dessa förslag studerades och komprimerades därefter i flera steg till de slutligt valda områdena, i vissa fall i kombination med särskilda flygfotograferingar för studium av intressanta områden.

Valda blev 1. Köping, 2. Varnhem, 3. Västerås-Barkarö, 4. Borlänge-Sifferbo och 5. Gustafs. De benämnes alltså områden eller dalar. Inom varje område har vidare valts ytor och linjer, även kallade profiler eller sektioner samt punkter.

8.2 Kartläggning av områdena

Sedan områdena avgränsats, planlades flygstråk i olika negativskalor, lokaliserades stödpunkter att signalera, undersöktes tillgängliga geodetiskt bestämda triangel-, polygon- och höjdpunkter samt behovet av kompletterande stommätning i plan och höjd. Vidare klarlades behovet av rymdtriangulering. De nödvändiga geodetiska arbetena utfördes med välvilligt bistånd av de lantmäteridistrikt och stadsingenjörskontor, som berördes. Alla beräkningar och utjämnings utfördes inom lantmäteristyrelsens mätningstekniska avdelning.

Flygfotografering utfördes av Rikets allmänna kartverk, som även framställde erforderliga diapositiv och kontaktkopior. Negativskalorna var 1 : 9 000, 1 : 12 000, 1 : 16 000, 1 : 18 000, 1 : 20 000 och 1 : 25 000 och filmtyp pankromatisk (svart/vit), färg och spektrozonal. För varje område finns skiss med uppgift om film och negativskala.

Stereobearbetning och rymdtriangulering utfördes av lantmäteristyrelsens mätningstekniska avdelning, som även renritade kartorna på plastfolie. De är framställda i skalan 1 : 4 000. Höjdkurvorna hade 1 m, 2 m och 5 m ekvidistans, beroende av terrängförhållandena. På dessa kartor var ytor, linjer och punkter redovisade med följande koder.

Områdena 1 - 5, med ytorna 11, 12 ... 51, 52 ..., linjerna 111, 112 ... 121, 122 ... 511, 512 ... 521, 522 ... och punkterna 1111, 1112 ... 1121, 1122 ... 5111, 5112 ... 5211, 5212 ... Mät-skisser, stereoprotokoll och alla data för rymdtriangulering är bevarade.

De geotekniska borrhpunkternas höjder bestämdes geodetiskt eller fotogrammetriskt. Allt material tillsvi vidare förvarat hos författaren.

8.3 Naturgeografiska beskrivningar

Fältarbetet för denna beskrivning avsåg bl a bestämning av fastmarksgränser, vattendelare, lägen för borrhpunkter, vattenstånd i diken och brunnar, vegetationsdata, lodning av sjöprofiler, bestämning av vattenvegetation, moräntyp, ravinbildningar, åsryggar och deltan mm.

För varje område utarbetade Rolf Larsson en naturgeografisk-geologisk beskrivning, som fullföljdes med motsvarande beskrivning av varje linje. Därtill fogades grundvattenobservationer och åtskilliga skisser i blyerts över landskapsdetaljer av intresse.

Inom varje område har Rolf Larsson tagit ett stort antal småbildsdiapositiv och därjämte stereobilder i färg, också i småbildsformat. De är alla bevarade för att säkerställa fältinformationerna. Därutöver är flygbilderna samt några forskningsrapporter av värde. De är också redovisade.

8.4 Geotekniska undersökningar

Inom varje område, flertalet ytor och linjer utfördes viktsondering i sammanlagt 300 punkter samt provtagning med kolv- och spadborr i c:a 40 punkter.

Vanliga data redovisades såsom volymvikt, skjuvhållfasthet, sensitivitet, naturlig vattenhalt, finlekstal, kompressionsdiagram, siktanalys och kornstorleksfördelning. Undersökningen utfördes av Bjurströms Geotekniska Byrå AB.

Resultaten redovisades i form av 76 sektioner, karterade i längdskalan 1 : 1 000 med höjdskalorna 1 : 100 eller 1 : 200, 1 : 2 000 med höjdskalorna 1 : 100 eller 1 : 200 samt 1 : 4 000 med höjdskalorna 1 : 200 eller 1 : 400. I sektionerna redovisades även markslag, jordart, vegetation, fuktighet (grundvatten), jordart (djup) mm. Sektionskartornas format är 32 x 60 cm.

8.5 Förberedande studier av vissa samband mellan fält- och bildinformation om landskapet

En tabell har utformats över styrkan hos förväntade samband mellan 16 fältparametrar och 10 bildparametrar för geoinformation. I var och en av de 160 rutorna i tabellen har tills vidare genom personlig bedömning värderats styrkan i sambanden med vikterna 0 = inget eller litet, 1 = medelstarkt, 2 mycket starkt. Tabellen är alltså en enkel viktmatris av samma typ, som Västtyskland använt vid bedömning av de komplicerade sambanden mellan olika

slag av markanvändning, bedömda ekonomiskt, socialt och politiskt. (Se första delen av denna rapport.) Denna enkla tabell kan givetvis nyanseras och förbättras genom fortsatta studier, grundade på allt det material, som insamlats inom de fem provområdena. Här erinras bl a om alla de exempel på formelement i Byggforskningsrapporten D8:1972, som för Sverige lokaliserats på officiella kartor i samband med detta arbete. Därutöver har Rolf Larsson för dessa formelement angivit de bildvariabler, som är särskilt karakteriserande, och vidare hänvisat till litteratur, där de är beskrivna i ord och bild, slutligen också fotograferat åtskilliga av dem i enkelbild och stereobild i småbildformat. Det bör vara möjligt att ur detta material klarlägga sambanden bättre än hittills. Redan föreligger en maskinskriven "Kortfattad beskrivning av landskapstyper och formelement" i anslutning till D8:1972. Gunnel Larsson har medverkat i arbetet.

Allt material härom förvaras tills vidare hos författaren.

8.6 Dalsektioners geometri

8.6.0 Sammanställning av koder

Här presenteras först följande sammanställning över koder för områden, ytor/dalar, linjer/sektioner samt därefter de sektioner, som slopats och skälen därför.

DALARS BETECKNINGAR

OMRÅDE NAMN	Nr	DAL	ALLMÄN KOD	S E K T I O N E R			ANMÄRKNING
				KARTERADE	DIAGR FÖRD	DATABEH	
Köping Västman- lands län	11	11	112	1:2=112	1:2=112	112	
			115	1:3=115	1:3=115	115	Delsektioner 113 och 114
			113			113	Del av 115
			114			114	Del av 115
			116	1:4=116	1:4=116	116	
			12	126	2:1=126	2:1=126	
			120		120	Del av 126	
			121		121	Del av 126	
			124	2:2=124	2:2=124	124	Delsektioner 122 och 123
			122		122	Del av 124	
			123		123	Del av 124	
			125	2:3=125	2:3=125	125	
		13	131	3:1=131	3:1=131	131	
			132	3:2=132	3:2=132	132	
			133	3:3=133	3:3=133	133	
			134	3:4=134	3:4=134		
		14	141	4:1=141	4:1=141		
			142	4:2=142	4:2=142		
			143	4:3=143	4:3=143		
			144	4:4=144	4:4=144		
	145		4:5=145	4:5=145			
	146		4:6=146	4:6=146			
	16	161	6:1=161	6:1=161	161		
		162	6:2=162	6:2=162	162		
		163	6:3=163	6:3=163	163		
Varnhem 2 Skara- borgs län	21	21	211	1:1=211	1:1=211		
			212	1:2=212	1:2=212		
	22	22	221	2:1=221	2:1=221		
			222	2:2=222	2:2=222	222	
			223	2:3=223	2:3=223		
	23	23	231	3:1=231	3:1=231	231	
			232	3:2=232	3:2=232	232	
			233	3:3=233	3:3=233	233	

OMRÅDE NAMN	DAL Nr	ALLMÄN KOD	S E K T I O N E R			ANMÄRKNING
			KARTERADE	DIAGR FÖRD	DATABEH	
Varnhem 2 Skara- borgs län	24	241	4:1=241	4:1=241	241	
		242	4:2=242	4:2=242		
		243	4:3=243	4:3=243	243	
	25	251	5:1=251	5:1=251	251	End. del av sekt. databeh.
		252	5:2=252	5:2=252	252	-"-
		253	5:3=253	5:3=253	253	-"-
	26	261	1:2=261	1:2=261		Tåsjön, Vissa datavärden finns
		262	1:1=262	1:1=262		Tåsjön
	27	271	2:1=271	2:1=271		Ormsjön, Vissa datavärden finns
		272	2:2=272	2:2=272		-"- -"-
	28	281	4:2=281	4:2=281		Grönsjön, -"-
		282	4:1=282	4:1=282		Grönsjön
29	291	3:1=291	3:1=291		Sjön Emten	
	292	3:2=292	3:2=292		-"-	
Västerås- Barkarö 3 Västman- lands län	31	311	1:1=311	1:1=311		
		312	1:2=312	1:2=312	312	
		313	1:3=313	1:3=313		
		314	1:4=314	1:4=314		
	32	321	2:1=321	2:1=321	321	
		322	2:2=322	2:2=322	322	
		323	2:3=323	2:3=323	323	
	33	331	3:1=331	3:1=331	331	
		332	3:2=332	3:2=332	332	
		335	3:3=335	3:3=335	335	Delsektioner 333 och 334
333				333	Del av 335	
334			334	Del av 335		
Siffer- bo Koppar- bergs län	41	411	1:1=411	1:1=411	411	
		412	1:2=412	1:2=412	412	
	42	421	2:1=421	2:1=421	421	
		422	2:2=422	2:2=422		
		423	2:3=423	2:3=423		
		424	2:4=424	2:4=424	424	

OMRÅDE NAMN	DAL Nr	ALLMÄN KOD	S E K T I O N E R			ANMÄRKNING Namn och kod	
			KARTERADE	DIAGR FÖRD	DATABEH		
Sifferbo		423	2:3=423	2:3=423			
		424	2:4=424	2:4=424	424		
		425	2:5=425	2:5=425	425		
		426	2:6=426	2:6=426	426		
		427	2:7=427	2:7=427	427		
Gustavs 5 Koppar- bergs	51	511	M:1=511	M:1=511	511	Mossbysjön=M	
		512	M:2=512	M:2=512	512	"-	
		513	M:3=513	M:3=513	513	"-	
		52	521	A:1=521	A:1=521	521	Acktjärn=A
		522	A:2=522	A:2=522	522	"-	
		53	531	K:1=531	K:1=531	531	Kvistsjön=K
		532	K:2=532	K:2=532	532	"-	
		533	K:3=533	K:3=533	533	"-	
		54	541	S:1=541	S:1=541	541	Svarttjärn=S
		542	S:2=542	S:2=542	542	"-	
		55	551	2:1=551	2:1=551		
		56	561	3:1=561	3:1=561		
			562	3:2=562	3:2=562		
			563	3:3=563	3:3=563		
			564	3:4=564	3:4=564		
		565	3:5=565	3:5=565			

8.6.1 Slopade sektioner, skäl till
slopandet

Område 1, Köping

- 134 Inga borringar utförda.
- 141 Hedströmmens kraftverk avbryter profilen ett långt stycke.
- 142 Inga borringar utförda. Vattendjup ej mätt.
- 143 Inga borringar utförda. Vattendjup ej mätt.
- 144 Inga borringar utförda. "Dalen" saknar svacka.
- 145 Inga borringar utförda. Vattendjup omätt.
- 146 Se 145.

Område 2, Varnhem

- 211 "Dalen" saknar svacka medan sedimentbotten uppvisar flera sådana.
- 212 Se 211.
- 221 Av människan orsakade tvära "knyck" i profilen. Ena sedimentpunkten ej bestämd.
- 223 Sedimentpunkterna ej bestämda.
- 242
- 261 Två sjöar utan upphöjning emellan.
- 262 Sjöprofil
- 271 -"-
- 272 -"-
- 281 -"- utan upphöjning på ena sidan.
- 282 -"-
- 291 Sjöprofiler
- 292 -"-

Område 3, Västerås - Barkarö

- 311
- 313
- 314

Område 4, Sifferbo

- 422 Profilen oregelbunden, vissa karaktäristiska punkter saknas.
- 423 "-", saknar svacka

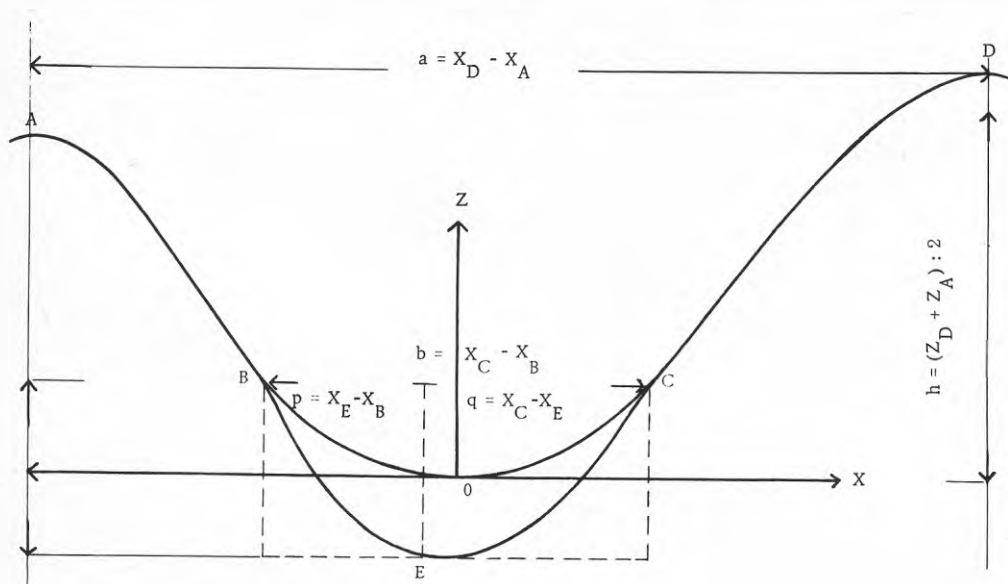
Område 5, Gustavs

- 551 Vattendjup ej angivet
- 561 Ofullständig profil. Vattendjup ej angivet.
- 562 Se 561
- 563 Se 561
- 564 Se 561
- 565 Se 561

8.6.2 Formparameterar för dalsektioner

Problemet var att finna lämpliga matematiska uttryck för dalsektioner, de som skulle kunna karakterisera sektionen på ett sätt, som väl motsvarade resultatet av landskapets formgivande krafter. Åtskilliga prov genomfördes. Ett första resultat omfattade parametrarna 1 - 23, vilka senare utökades till 48 st. Författaren, Gunnel och Rolf Larsson samt Per Jakobsson är närmast ansvarige för resultatet.

Formparametrar för dalsektioner (tvärs fallriktningen i dalbotten)



Figur 1. Geometriska data för dalsektioner.

O är dalens lägsta punkt och samtidigt origo i koordinatsystemet XZ

E är sedimentbottens lägsta punkt

B och C är sedimentavlagringens randpunkter

A och D är punkter i vattendelare

Z -axeln är vertikal och X -axeln horisontell

Cirkeln A genom punkterna A , O och D har sin medelpunkt i koordinaterna (X_{MA}, Z_{MA}) och radien R_A .

I resultatutskriften står Y_{MA} i stället för Z_{MA} .

Cirkeln B genom punkterna B , O och C har sin medelpunkt i koordinaterna (X_{MB}, Z_{MB}) och radien R_B . I resultatutskriften står Y_{MB} i stället för Z_{MB} .

Cirkeln C genom punkterna B , E och C har sin medelpunkt i koordinaterna (X_{MC}, Z_{MC}) och radien R_C . I resultatutskriften står Y_{MC} i stället för Z_{MC} .

Formparametrar för dalsektioner

Parametrar för hela dalsektionen

Nr	Formel	Enhet	Innebörd
1	$X_D - X_A$	m	våglängd
2	$(Z_A + Z_D - 2Z_E) / 4$	m	amplitud A halva höjdskillnaden vattendelare - sedimentbotten
24	$(Z_A + Z_D) / 4$	m	amplitud B halva höjdskillnaden vattendelare - dalbotten
10	X_{MA}	m	X-koord. medelpunkt cirkeln A
11	Z_{MA} (i utskrift YMA)	m	Z-koord. medelpunkt cirkeln A
13	R_A	m	radien i cirkeln A
9	$100 (X_D - X_{MA}) / (X_D - X_A)$	%	snedhet för cirkeln A
25	$100 (-X_A) / (X_D - X_A)$	%	snedhet för hela dalsektionen
26	$(X_D Z_A - X_A Z_D) : 2$	m^2	dalsektionens yta approximerad med triangelyta
3	$100 (Z_D - Z_C + Z_A - Z_B) / (X_D - X_C + X_B - X_A)$	%	fastmarkens medellutning

Parametrar för sedimentavlagringens sektioner

27	$X_C - X_B$	m	sedimentbredd - våglängd
28	$(Z_B + Z_C - 2Z_E) / 4$	m	amplitud C halva höjdskillnaden randpunkter - sedimentbotten
15	X_{MB}	m	X-koord. medelpunkt cirkeln B
16	Z_{MB} (i utskrift YMB)	m	Z-koord. medelpunkt cirkeln B
18	R_B	m	radien i cirkeln B
20	X_{MC}	m	X-koord. medelpunkt cirkeln C
21	Z_{MC} (i utskrift YMC)	m	Z-koord. medelpunkt cirkeln C
23	R_C	m	radien i cirkeln C
29	$100 (-X_B) / (X_C - X_B)$	%	snedhet för sedimentets överyta
30	$100 (X_E - X_B) / (X_C - X_B)$	%	snedhet för sedimentets bottenyta
31	$(Z_B X_C - Z_C X_B) : 2$	m ²	sedimentsektionens yta BOC approximerad med triangelyta
32	$100 (Z_C + Z_B) / (X_C - X_B)$	%	medellutning för sedimentavlagringens övre yta
4	$100 (Z_C + Z_B - 2Z_E) / (X_C - X_B)$	%	medellutning för sedimentavlagringens bottenyta
6	$100 (Z_B + Z_C) / (Z_D + Z_A)$	%	randpunkternas höjd relativt vattendelarnas
7	$100 (-2Z_E) / (Z_D + Z_A)$	%	sedimenttjocklek A relativt vattendelarnas höjd
8	$100 (-2Z_E) / (Z_B + Z_C)$	%	sedimenttjocklek B relativt randpunkternas höjd
33	$100 (X_{MB} - X_B) / (X_C - X_B)$	%	snedhet för cirkeln B
34	$100 (X_{MC} - X_B) / (X_C - X_B)$	%	snedhet för cirkeln C
35	$[X_C (Z_B - Z_E) - (Z_B - Z_C) (X_B + X_E)] : 2$	m ²	sedimentsektionens yta BCE approximerad med triangelyta

Samband mellan formparametrar för dal- och sedimentsektionen

36	27/1	$100 (X_C - X_B) / (X_D - X_A)$	%	sedimentvåglängd relativt dalvåglängd
37	28/24	$100 [(Z_B + Z_C - 2Z_E) / 4] / [(Z_A + Z_D) / 4]$	%	sedimentamplitud relativt dalamplitud
38	23/13	$100 R_C / R_A$	%	C-cirkelns radie relativt A-cirkelns
39	23/18	$100 R_C / R_B$	%	C-cirkelns radie relativt B-cirkelns
40	18/13	$100 R_B / R_A$	%	B-cirkelns radie relativt A-cirkelns
41	30-25	$100 (X_E - X_B) / (X_C - X_B) - 100 (-X_A) / (X_D - X_A)$	%	diff. snedhet sedimentbotten - dalbotten
42	30-29	$100 [(X_E - X_B) / (X_C - X_B) - (-X_B) / (X_C - X_B)]$	%	diff. snedhet sedimentbottenyta - överyta
43	30-33	$100 (X_E - X_B) / (X_C - X_B) - 100 (X_{MB} - X_B) / (X_C - X_B)$	%	diff. snedhet sedimentbotten - cirkeln B
44	4-3	$100 (Z_C + Z_B - 2Z_E) / (X_C - X_B) - 100 (Z_D - Z_C + Z_A - Z_B) / (X_D - X_C + X_B - X_A)$	%	diff. lutning sedimentbotten - fastmark
45	4-32	$100 (Z_C + Z_B - 2Z_E) / (X_C - X_B) - 100 (Z_C + Z_B) / (X_C - X_B)$	%	diff. lutning sedimentbottenyta - överyta
46	31/26	$100 [Z_B X_C - Z_C X_B] : [X_D Z_A - X_A Z_D]$	%	sektionsyta för sediment relativt dal Δ BOC/ Δ DOA
47	35/31	$100 [X_C (Z_B - Z_E) - (Z_B - Z_C) (X_B + X_E)] : [Z_B X_C - Z_C X_B]$	%	Δ BCE/ Δ BOC

48	$\frac{28/27 - 2/1}{-2/1}$	$100 \left[\frac{(Z_B + Z_C - 2Z_E)}{4} (X_C - X_B) - \frac{(Z_A + Z_D - 2Z_E)}{4} (X_D - X_A) \right]$	%	diff. mellan kvoten amplitud/våglängd för sediment - dal
12		$100 R_A / (X_C - X_B)$	%	A-cirkeles radie i % av sedimentvåglängden
17		$100 R_B / (X_C - X_B)$	%	B-cirkeles radie i % av sedimentvåglängden
22		$100 R_C / (X_C - X_B)$	%	C-cirkeles radie i % av sedimentvåglängden

Anmärkning: Tre formparametrar förekommer med två sifferkoder, nämligen 5 = 36, 14 = 33 och 19 = 34.

8.6.3 Beräkning av formparametrar

För varje sektion beräknades tjugotre karakteristiska konstanter, här benämnda formparametrar. I en senare omgång beräknades ytterligare formparametrar. En indelning av formparametrarna med avseende på deras karaktär följer här. Formparametrarna 1 och 2 tillhör gruppen vågparametrar. Lutningar uttryckes i formparametrarna 3 och 4. Parametrarna 5 - 8 anger kvoten mellan viktiga profilstorheter såsom dalbredd, sedimentbredd, sedimenthöjd och sedimentdjup. Kvoterna är uttryckta i procent. De följande formparametrarna 9 - 23 utgör konstanter hörande till någon av tre cirklar, vilka anpassats till profilen på olika sätt. Till varje cirkel hör koordinater för dess medelpunkt, dess radie jämte ett snedhetsmått som betingas av medelpunktens läge. Senare beräknades vissa snedhetsmått samt ett antal kvoter och differenser mellan parametrar.

Vid sidan av de nyssnämnda formparametrarna har vissa parametrar avseende dalars utseende beräknats. Bland dessa återfinnes medeldalbredd, medelsedimentbredd och kvoter mellan dalens längd och den maximala dalbredden. Här lämnas några exempel.

Sammanställning av dal- och sedimentbredd

Sjöar

Område	Sektion	Sedimentbredd b meter	Dalbredd d meter	b medel	d medel
V A R N E M	6:1	142,0	584,0	142,0	584,0
	7:1	242,0	418,0	242,0	418,0
	8:1	120,0	191,0	120,0	191,0
	9:1	296,0	600,0	296,0	600,0
Medelv. för hela området		200,0	448,0		
G U S T A F S	1:1	141,0	470,0		
	1:2	109,0	416,0	113,0	468,0
	1:3	88,0	519,0		
	2:1	270,0	1000,0		
	2:2	238,0	800,0	254,0	450,0
	3:1	266,0	1380,0		
	3:2	56,0	244,0		
	3:3	44,0	240,0		
	4:1	103,0	440,0		
4:2	118,0	382,0	111,0	411,0	
Medelv. för hela området		143,0	499,0		

Dalar

Om- råde	Sek- tion	Sediment- bredd b meter	Dal- bredd d meter	Medelvärde meter		Dalens längd l meter	Kvoter mellan l och b, d			
				b _m	d _m		k ₁ =l/d max	k ₂ =l/b _m	k ₃ =bm/d max	
K Ö P I N G	1:2	281,0	362,0							
	1:3	73,0	113,0							
	1:4	177,0	234,0	225,0	331,0	392,0	0,7	1,7	0,4	
	1:5	272,0	347,0							
	1:6	336,0	597,0							
	2:0	194,0	282,0							
	2:1	152,0	179,0							
	2:2	236,0	271,0							
	2:3	128,0	192,0	217,0	298,0	388,0	0,8	1,8	0,5	
	2:4	364,0	463,0							
	2:5	230,0	403,0							
	3:1	181,0	237,0							
	3:2	229,0	290,0	212,0	308,0	496,0	1,2	2,3	0,5	
	3:3	226,0	398,0							
	6:1	688,0	993,0							
	6:2	585,0	909,0	657,0	1003,0	480,0	0,4	0,7	0,6	
	6:3	699,0	1108,0							
	Medelv. hela området				328,0	485,0	-	-	-	-
	S I F F E R B O	1:1	2446,0	5102,0						
		1:2	2444,0	4621,0	2445,0	4861,0	600,0	0,1	0,2	0,5
2:1		1061,0	1859,0							
2:4		441,0	2156,0							
2:5		527,0	2232,0	671,0	2008,0	572,0	0,3	0,9	0,3	
2:6		684,0	1909,0							
2:7		642,0	1885,0							
Medelv. hela området				1558,0	3434,0					

Dalar

Om- råde	Sek- tion	Sediment- bredd b meter	Dal- bredd d meter	Medelvärde meter		Dalens längd l meter	Kvoter mellan l och b, d		
				b _m	d _m		k ₁ =l/d _{max}	k ₂ =l/b _m	k ₃ =bm/d _{max}
VÄSTERÅS - BARKARÖ	1:2	983,0	1391,0	983,0	1391,0	-	-	-	-
	2:1	128,0	436,0						
	2:2	126,0	489,0	133,0	497,0	188,0	0,3	1,4	0,2
	2:3	146,0	567,0						
	3:1	497,0	684,0						
	3:2	357,0	587,0						
	3:3	112,0	176,0	251,0	417,0	144,0	0,2	0,6	0,4
	3:4	77,0	231,0						
	3:5	212,0	407,0						
	Medelv. hela området				455,0	768,0	-	-	-
VARNHEM	2:2	274,0	611,0	274,0	611,0	-	-	-	-
	3:1	92,0	180,0						
	3:2	92,5	185,0	82,0	238,0	152,0	0,4	1,9	0,2
	3:3	63,0	351,0						
	4:1	149,0	249,0						
	4:3	110,0	206,0	129,0	228,0	140,0	0,6	1,1	0,5
	5:1	172,0	208,0						
	5:2	223,0	264,0	190,0	289,0	144,0	0,4	0,8	0,5
5:3	176,0	395,0							
Medelv. hela området				169,0	342,0	-	-	-	-

8.6.4

Sammanställning av formparametrar
för dalsektioner inom området 1 Köping

Dal nr	Sektion nr	Formparametrar											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	362	5.93	11.98	4.98	77.62	27.07	0.78	2.88	47	18.9	2617	931
1	3	113	2.12	3.27	6.57	64.60	37.28	0.44	1.18	44	-13.3	333	459
1	4	234	5.68	8.25	10.17	75.64	40.51	1.87	4.62	53	- 0.6	1287	728
1	5	347	6.25	7.60	7.10	78.39	44.12	1.45	3.28	47	5.9	2925	1075
1	6	597	7.78	3.87	6.25	56.28	40.24	0.84	2.08	54	-35.1	5320	1583
2	0	282	4.05	3.98	6.55	68.79	39.66	1.79	4.52	49	-23.6	3429	1468
2	1	179	2.80	4.07	6.64	84.92	63.33	2.73	4.31	43	7.4	2655	1797
2	2	271	4.65	1.71	7.63	87.08	82.35	4.47	5.42	46	- 6.7	4900	2076
2	3	192	3.13	5.16	7.19	66.67	26.67	1.77	6.66	86	-38.8	3161	2469
2	4	463	5.73	3.94	5.22	78.62	49.35	1.97	3.99	62	-44.4	7378	2627
2	5	403	5.70	6.76	4.83	57.07	16.43	0.62	3.82	74	-39.1	3625	1576
3	1	237	3.38	2.50	6.69	76.37	67.44	2.13	3.17	43	0.2	3285	1815
3	2	290	3.78	5.57	5.11	78.97	33.33	1.96	5.88	36	37.6	4097	1789
3	3	398	3.55	2.15	4.65	56.78	22.92	1.95	8.54	63	17.8	8819	3902
6	1	993	13.98	8.62	4.30	69.28	29.87	0.49	1.64	42	-29.5	6634	964
6	2	909	19.85	10.86	7.56	64.36	20.36	0.79	3.91	43	-68.6	4446	760
6	3	1108	18.95	8.14	6.08	63.09	23.62	0.73	3.12	39	24.0	7379	1055

Sammanställning av formparametrar
för dalsektioner inom området 2 Varnhem

Dal nr	Sektion nr	Formparametrar											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	2	611	8.08	3.18	7.88	44.84	27.21	1.19	4.39	50	138,7	5082	1856
3	1	180	10.18	23.07	22.17	51.11	16.46	0.67	4.09	49	10.5	338	368
3	2	185	8.33	21.95	14.05	50.00	8.97	0.49	5.49	54	3.1	385	417
3	3	351	7.23	5.83	19.21	17.95	6.15	0.61	9.99	53	110.0	1125	1793
4	1	249	8.38	11.10	15.03	59.84	26.49	1.21	4.59	62	-46.5	1024	688
4	3	206	10.75	13.85	27.00	53.40	31.44	1.21	3.86	29	22.6	551	503
5	1	208	8.53	18.33	15.99	82.69	45.45	1.81	3.99	73	-43.9	1012	588
5	2	264	13.08	19.27	19.91	84.47	57.30	1.82	3.18	77	-51.6	1191	534
5	3	395	10.05	6.48	14.77	44.56	37.17	0.77	2.09	66	28.3	1727	982
4	2	264	8.67	11.97	14.50	46.21	10.99	0.81	7.42	59	- 6.2	937	768

Dal nr	Sektion nr	Formparametrar										
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	2	2617	0.49	-23	5321	1893	5321	0.44	- 6	1391	497	1397
1	3	335	0.37	- 5	270	461	272	0.36	- 5	275	379	277
1	4	1288	0.64	-26	2277	1287	2277	0.54	- 3	247	148	261
1	5	2925	0.52	-11	4135	1520	4135	0.50	- 2	950	352	958
1	6	5320	0.51	-15	4150	1235	4151	0.50	- 5	1312	393	1320
2	0	3429	0.44	-10	4046	2086	4046	0.41	- 1	293	159	308
2	1	2655	0.46	1.9	2849	1875	2850	0.47	0	528	350	533
2	2	4900	0.40	9	5544	2349	5544	0.44	0	759	325	767
2	3	3161	0.84	-34	4318	3373	4317	0.68	- 3	444	350	448
2	4	7378	0.58	-24	8871	2436	8870	0.54	- 4	1453	402	1463
2	5	3625	0.70	-17	5782	2514	5782	0.66	- 3	1112	485	1117
3	1	3285	0.33	25	2984	1649	2984	0.41	5	674	375	679
3	2	4097	0.26	68	10376	4531	10376	0.49	2	268	127	291
3	3	8819	0.67	5	11147	4932	11147	0.68	0	889	396	896
6	1	6635	0.46	-59	10247	1489	10248	0.42	- 18	3171	463	3184
6	2	4448	0.39	-27	8917	1524	8918	0.36	- 6	1925	332	1943
6	3	7379	0.43	-18	11699	1674	11699	0.42	- 4	2846	410	2863

Dal nr	Sektion nr	Formparametrar										
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2	2	5087	0.67	34	4727	1726	4728	0.72	4	487	184	504
3	1	338	0.61	-10	481	524	482	0.57	- 2	97	115	105
3	2	385	0.56	0	1022	1105	1022	0.56	0	155	174	161
3	3	1130	0.80	18	193	306	193	0.85	1	78	133	84
4	1	1025	0.49	-13	1434	962	1434	0.45	- 2	239	167	248
4	3	553	0.50	-21	566	515	566	0.42	- 3	80	86	95
5	1	1012	0.72	-41	1499	872	1500	0.55	- 4	165	107	184
5	2	1191	0.76	-49	1349	605	1349	0.61	- 10	272	130	289
5	3	1728	0.83	-38	992	564	992	0.73	- 9	241	144	253
4	2	937	0.58	- 4	1643	1347	1643	0.57	0	183	157	192

Sammanställning av formparametrar
för dalsektioner inom området 2 Varnhem

Dal nr	Sektion nr	Formparametrar											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	1	584	5.85	2.04	10.14	24.32	0	1.60	14.40	44	186.3	5714	4026
7	1	418	7.88	2.56	11.16	57.89	26.23	4.16	15.87	61	-108.7	5582	2307
8	1	191	8.85	4.79	26.67	62.83	0	9.41	32.00	33	45.8	2373	1978
9	1	600	9.45	5.26	7.36	49.33	0	1.36	21.80	50	32.0	5565	1880

Sammanställning av formparametrar
för dalsektioner inom området 3 Västerås - Barkarö

Dal nr	Sektion nr	Formparametrar											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	1391	7.45	1.59	2.37	71.18	30.85	2.17	7.03	52	114.6	36150	3677
2	1	436	5.88	5.81	4.38	29.36	11.82	0.15	1.33	65	59.2	2264	1770
2	2	489	7.28	5.21	8.10	25.77	12.09	0.35	2.92	60	49.6	2793	2217
2	3	567	4.10	2.52	3.97	25.75	19.70	0.24	1.23	54	92.7	5231	3583
3	1	684	6.90	6.04	3.28	72.66	25.66	0.81	3.17	69	-38.5	8215	1653
3	2	587	10.88	8.52	6.69	60.82	12.11	0.95	7.85	64	-18.0	4155	1163
3	3	176	5.85	9.84	15.27	63.64	28.41	1.65	5.83	39	-1.4	913	815
3	4	231	6.55	10.71	12.60	33.33	13.16	0.37	2.87	63	34.0	501	658
3	5	407	9.60	10.21	8.73	52.09	16.39	0.61	3.74	61	-1.7	1698	801

Sammanställning av formparametrar
för dalsektioner inom området 4 Sifferbo

Dal nr	Sektion nr	Formparametrar											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	5102	82.55	9.69	2.98	47.94	22.08	0	0	52	382.5	19120	781
1	2	4621	101.45	14.72	3.49	52.89	15.75	0	0.42	50	288.5	14101	575
2	1	1859	14.80	4.36	2.30	57.07	41.02	0	0	48	-52.2	11463	1081
2	4	2156	57.95	12.26	4.90	20.45	8.61	0	0.09	40	110.9	5264	1193
2	5	2232	60.00	12.76	4.27	23.61	9.38	0	0	43	152.7	5333	1012
2	6	1909	64.00	18.37	4.52	35.80	12.07	0	0	44	11.1	3645	533
2	7	1885	70.00	19.17	6.51	34.07	14.93	0	0	44	52.8	3269	509

Dal nr	Sektion nr	Formparametrar										
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
6	1	5717	-	-	-	-	-	0.77	0	206	153	218
7	1	5583	-	-	-	-	-	0.36	- 3	392	169	410
8	1	2374	-	-	-	-	-	0.57	0	103	99	119
9	1	5565	-	-	-	-	-	0.55	0	918	314	930

Dal nr	Sektion nr	Formparametrar										
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	2	36152	0.70	-125	81734	8315	81734	0.62	- 12	7580	771	7580
2	1	2266	0.86	- 28	2012	1572	2012	0.81	- 10	733	574	735
2	2	2793	0.72	- 5	1533	1217	1533	0.71	- 1	225	185	233
2	3	5232	0.75	- 21	2217	1519	2217	0.72	- 9	921	632	922
3	1	8215	0.62	9	15207	3060	15207	0.64	1	1965	398	1979
3	2	4155	0.65	- 23	11631	3258	11631	0.62	- 3	1324	374	1334
3	3	913	0.38	1	1206	1077	1206	0.39	0	174	162	182
3	4	506	0.80	- 3	139	186	143	0.79	0	17	54	41
3	5	1699	0.65	- 15	2414	1139	2415	0.62	- 3	427	207	438

Dal nr	Sektion nr	Formparametrar										
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	1	19126	0.62	-125	22667	1009	22667	0.63	-168	20887	854	20887
1	2	14102	0.57	- 30	22019	901	22023	0.57	- 23	17018	697	17032
2	1	11471	0.44	25	6371	601	6381	0.43	46	11563	1090	11563
2	4	5264	0.46	1	2327	528	2327	0.46	1	2255	511	2255
2	5	5334	0.50	- 8	2716	516	2718	0.50	- 8	2716	516	2718
2	6	3646	0.47	- 33	3317	486	3320	0.47	- 33	3317	486	3320
2	7	3269	0.49	- 20	2140	334	2144	0.49	- 20	2140	334	2143

Sammanställning av formparametrar
för dalsektioner inom området 5 Gustafs (sjöar)

Dal nr	Sektion	Formparametrar											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	416	15.45	13.09	19.82	26.20	0	0.53	21.60	50	87.7	895	825
2	2	800	12.98	6.99	5.29	29.75	0	0.32	12.60	49	45.5	4028	1692
1	1	470	18.35	13.98	19.43	30.00	0	0.59	27.40	47	- 4.4	1213	860
1	3	519	12.60	8.35	16.36	16.96	0	0.40	14.40	51	135.3	1371	1566
2	1	1000	5.58	1.58	4.00	27.00	0	0.93	10.80	31	112.2	23695	8776
2	3	1380	5.88	1.14	4.06	19.28	0	0.85	10.80	38	276.0	33585	12626
3	2	244	15.25	28.83	12.14	22.95	0	0.12	68.00	46	-42.4	257	465
3	3	240	14.80	27.65	11.36	18.33	0	0.09	50.00	46	-41.6	249	574
4	1	440	11.18	7.86	17.67	23.41	0	0.68	18.20	44	-23.8	1831	1778
4	2	382	16.55	18.18	15.42	30.89	0	0.37	18.20	43	91.6	611	523
3	1	244	14.27	26.98	8.08	19.22	0	0.07	-	46	-41.9	262	566

Dal nr	Sektion nr	Formparametrar										
		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	2	899	-	-	-	-	-	0.72	0	125	125	136
2	2	4029	-	-	-	-	-	0.55	0	1117	472	1123
1	1	1213	-	-	-	-	-	0.47	0	171	131	185
1	3	1378	-	-	-	-	-	0.77	0	129	155	136
2	1	23695	-	-	-	-	-	0.42	0	1384	515	1391
2	3	33586	-	-	-	-	-	0.58	0	1334	504	1341
3	2	260	-	-	-	-	-	0.29	0	108	200	112
3	3	252	-	-	-	-	-	0.29	0	92	216	95
4	1	1831	-	-	-	-	-	0.39	0	131	137	141
4	2	618	-	-	-	-	-	0.41	0	180	161	189
3	1	266.2	-	-	-	-	-	0.29	0	143	309	145

8.6.5 Granskning av formparametrarna

Vågländ 1 och amplitud 2 är i allmänhet av samma storleksordning för en och samma dal, särskilt gäller detta amplituden (2), som här bestämts relativt sedimentets bottenyta. Amplituden (24) gäller sedimentets överyta. Kvoterna (2:1) och (24:1) kan användas för att karakterisera grunda, djupa och branta dalar. Skillnaden (2:1) - (24:1) har troligen ett samband med lutningen längs dalen.

Dalsidornas lutning ovanför randpunkterna (3) och i sedimentbotten (4) synes i genomsnitt vara tämligen lika. Båda bör vara större än lutningen för sedimentets överyta (32). De tre lutningarna får anses ha ett samband med strömningshastigheten hos det vatten, som bar med sig sedimentet.

Sedimentbredden i procent av dalbredden (5 = 36) varierar mellan 20 och 70 och sedimenthöjd i procent av medeldalshöjd (6) mellan 10 och 60. De bör också ha starka samband med parametrarna (1, 2, 3, 4).

Sedimentdjup relativt medeldalshöjd (7) varierar normalt mellan 0 och 2, men undantagsvis - t ex för sjöbotten - upp till 10, och relativt randpunkternas medehöjd (8) mellan 0 och 10. De högsta värdena äger vanligen samband därmed, att sedimenttäckets är delat i 2 ev 3 delar av någon berggrygg i sektionens mittparti.

Snedhet för cirkeln A (9) är ett mått på hela sektionens symmetri och varierar mellan 29% och 86%. Medelvärdet för alla sektionerna är nära 50%. Motsvarande parametrar för cirkelarna B och C är (14) resp (19).

Medelpunktskoordinaterna X, Z och radierna R_A , R_B , R_C för cirkelarna A, B och C är redovisade med parametrarna (10, 11, 13), (15, 16, 18) och (20, 21, 23). Det bör vara möjligt att uppskatta sedimenttäckets djup för ett givet X-värde med differensen ($Z_B - Z_C$). En praktisk följd skulle då bli, att en borrhypunkt i det maximala sedimentdjupet i punkten E skulle förslå i de flesta fall, då flygbildtolkning indikerar max sedimentdjup och kontinuerlig variation av detta djup mellan 0 och maximum.

För cirkelarna A och B har beräknats alla parametrarna (9, 10, 11, 12, 13) resp (14, 15, 16, 17, 18).

8.7 Matematisk-statistisk analys av formparametrar

Korrelationsberäkning har utförts för områdena vad gäller samband mellan

maximaldjup och dalbredd för sedimenttäckets,

dalsidornas lutningar ovan och under fastmarksgränsen,

Botten- och yttopografi inom sedimentområdena.

Regressionsanalyser har utförts för områdena. Arbetet har sammanfattats av Per Jakobsson och återges här något förkortat.

Grundmaterialet utgjordes av totalt 84 profiler varav 24 var profiler där vattenyta fanns och resten dalprofiler. Enär somliga av profilerna saknar borrningsdata, uppgift om vattendjup, eller uppvisar stora oregelbundenheter har 32 profiler, varav 14 "sjöprofiler" uteslutits från databehandlingen. Data för de återstående 42 dalprofilerna och 10 sjöprofilerna stansades och regressionsanalys och beräkning av formparametrar genomfördes. Regressionspolynomet var ett sjättegradspolynom i x/b där x är koordinaten enl figuren till 5.6.3 och b sedimentbredden (för sjöprofiler sjöbredden). De beroende variablerna multiplicerades med 1000 och dividerades med b för att högra och vänstra ledet i ekvationen skulle bli av samma storleksordning. Formparametrarnas exakta betydelse framgår av 5.6.3.

Två omgångar regressioner är utförda för större delen av sektionerna. Den första regressionsomgången räknades för ytprofilen och bottenprofilen varvid alla stansade grunddata kom till användning. Vid den andra regressionen begagnades de mätta punkter som låg mellan fastmarkspunkterna, inklusive dessa. Denna andra beräkningsomgång genomfördes för ytprofil, bottenprofil och sedimentdjup. Därvid utgick, på grund av programmeringstekniska skäl, sjöprofilerna för området Varnhem samt hela Gustafsområdet.

Regressionspolynomet för sedimentdjup var ett sjättegradspolynom. För att se hur regressionen utföll om ett tredjegradspolynom begagnades, uppsöktes det steg i regressionsanalysen, där tidigast termer av högst tredje graden uppträder.

Regressionerna sammanställdes därefter med hänsyn till signifikanta termer i regressionspolynomet. I sammanställningen har både absolut frekvens och relativ frekvens i procent för viss term i regressionspolynomet angivits.

För sektionerna 231, 232 och 233 beräknades med hjälp av de två omgångarna regressionsfunktioner värden på z -koordinaten för de givna punkterna. Därigenom blev det möjligt att bestämma motsägelserna i de givna punkterna och på grundval av dessa översiktligt jämföra de två på samma profil utförda regressionerna. En sådan jämförelse kan också baseras på ett mer objektivi mått, nämligen respektive regressionsfunktioners medelfel. Dock bör man observera att en jämförelse av det sista slaget ingenting utsäger om i vad mån man har att göra med en funktion av samma typ som den faktiska profilen eller ej. Utöver dalen 23 har för sektionerna 541, 243, 253 gjorts en grafisk jämförelse mellan den faktiska profilen och de värden, som erhållits ur regressionsfunktionerna vid första beräkningsomgången.

Dalen 23 (området Varnhem) har uppritats på perspektivpapper. Avsikten var från början också att i samma figur inrita regressionsfunktioner och krökningscirklar. Olyckligtvis förlorar den grafiska bilden mycket i överskådlighet, om ytterligare objekt inritas. Följaktligen har vi avstått från en sådan åtgärd.

Först redovisas dock följande översikter: 5.7.1, 5.7.2, 5.7.3, 5.7.4 och 5.7.5.

- 8.7.1 Karakterisering av sektioner med kvoterna B/H och b/h, där B och H är bredd resp höjd för sektioner och b, h motsvarande värden för sedimenttäcken.

<u>Område</u> <u>Sektion</u>	B/H	b/h	Kvot (b/h):(B/H)=S
<u>Område 1</u>			
11	38.30 - 70.65	62.22 - 156.11	S ₁ = 2.87 S ₂ = 2.38 S ₃ = 1.87 S ₄ = 1.74 S ₅ = 0.88
12	57.57 - 120.26	59.53 - 260	S ₁ = 0.93 S ₂ = 1.34 S ₃ = 1.06 S ₄ = 0.70 S ₅ = 2.16 S ₆ = 3.47
13	110.23 - 165.83	26.95 - 95.26	S ₁ = 0.86 S ₂ = 0.24 S ₃ = 0.25
16	41.13 - 52.96	23.88 - 60.62	S ₁ = 1.14 S ₂ = 0.58 S ₃ = 0.66
<u>Område 2</u>			
22	83.13	137	S ₁ = 1.65
23	14.81 - 39.22	18.00 - 23.12	S ₁ = 1.38 S ₂ = 1.39 S ₃ = 0.46
24	21.24 - 32.98	36.06 - 49.67	S ₁ = 1.51 S ₂ = 1.70

<u>Område</u> <u>Sektion</u>	B/H	b/h	Kvot (b/h):(B/H)=S
25	28.54 - 34.95	16.70 - 62.54	$S_1 = 1.82$ $S_2 = 0.59$ $S_3 = 0.69$
<u>Område 3</u>			
31	295.95	765	$S_1 = 2.58$
32	42.95 - 85.91	48.46 - 83.43	$S_1 = 1.61$ $S_2 = 1.07$ $S_3 = 0.97$
33	24.32 - 90.0	57.44 - 242.44	$S_1 = 2.69$ $S_2 = 3.23$ $S_3 = 1.44$ $S_4 = 2.53$
<u>Område 4</u>			
41	22.40 - 30.90	20.33 - 23.27	$S_1 = 0.75$ $S_2 = 0.91$
42	13.46 - 74.36	5.10 - 42.44	$S_1 = 0.57$ $S_2 = 0.29$ $S_3 = 0.34$ $S_4 = 0.41$ $S_5 = 0.38$
<u>Område 5 (sjöar)</u>			
51	20.43 - 28.83	8.8 - 18.8	$S_1 = 0.92$ $S_2 = 0.52$ $S_3 = 0.49$
52	40.71 - 173.91	23.8 - 135	$S_1 = 0.78$ $S_2 = 0.58$
53	8.85 - 217.32	6.28 - 133	$S_1 = 0.61$ $S_2 = 0.89$ $S_3 = 0.71$

Område Sektion	B/H	b/h	Kvot (b/h):(B/H)=S
54	15.92 - 33.21	10.73 - 34.3	$S_1 = 1.03$ $S_2 = 0.67$

Översikten 5.7.1 ger en möjlighet att karakterisera en dal med hjälp av sedimenttäckets bredd b och kvoten $(b/h):(B/H)=S$. Först sorteras dock sjöprofiler och dalprofiler i var sin grupp. Man kan nu utarbeta diagram över samhörande värden för b och S till några typiska dalsektioner i form av typdiagram, med vars hjälp man kan klassificera individuella sektioner till de valda typsektionerna. Översikten 5.7.2 innehåller data för maximalt sedimentdjup Z_E , sedimentbredd b och kvoten $K=Z_E:b$.

Vid användning av följande rutin bör villkoret $700 \geq b$ vara uppfyllt för typområde 1. Ur flygbilder bestäms b cm. Eftersom

$$\frac{Z_E}{b} = \frac{K}{10^3} \text{ får man } Z_E = \frac{bK}{10^3}. \text{ Alla } K \text{ för daltypen antages normal-}$$

fördelade med medelvärdet 25,19 och standardavvikelsen 1,72. Det antages att nya profiler inom daltypen tillhör samma population. I brist på motiv för någon speciell fördelning förutsättes normalfördelning föreligga. Under dessa förutsättningar kommer Z_E på lång sikt och i 70% av fallen att ligga i intervallet $(24,48 b \cdot 10^{-3} - 26,92 \cdot 10^{-3} \cdot b)$ med det sannolikaste värdet i intervallets mitt. För $b = 300$ får man exempelvis, att Z_E ligger i intervallet (7,34 - 8,08).

Villkoret $300 \geq b$ bör gälla för typområde 2. Beräkningar har givit ett K -medelvärde 70,88 med standardavvikelsen 8,84. Z_E tillhör då med 70% sannolikhet intervallet $(\frac{62,16 b}{10^3} - \frac{79,74 b}{10^3})$. För $b = 150$ ger detta $9.32 \leq Z_E \leq 11.96$.

Villkoret $1000 \geq b$ bör gälla för typområde 3. Områdestypen har K - medelvärdet 28,74 och standardavvikelsen 6,63. Man får sålunda $\frac{22,11 b}{10^3} \leq Z_E \leq \frac{35,37 b}{10^3}$. För $b = 300$ får man $6.63 \leq Z_E \leq 10,61$.

Villkoret $2500 \geq b \geq 500$ bör vara uppfyllt för typområde 4. Områdestypen har K - medelvärdet 10,71 och standardavvikelsen 1,54, vilket gör, att Z_E ligger i intervallet $(\frac{9,17 b}{10^3} - \frac{12,25 b}{10^3})$. För $b = 1000$ får man $9.17 \leq Z_E \leq 12,25$.

Villkoret $300 \geq b$ bör vara uppfyllt för sjöar. K - medelvärdet är 62,84 med standardavvikelsen 10,38, vilket ger

$$\frac{52,46 b}{10^3} \leq Z_E \leq \frac{73,22 b}{10^3}. \text{ För } b = 100 \text{ får man } 5,25 = Z_E = 7,32.$$

8.7.2 Maximalt sedimentdjup Z_E ,
sedimentbredd b , och kvoten K
mellan dem

Område I

Sektion nr	Z_E	b	$Z_E:b=K \text{ ‰}$	Medelvärde för K $=K_M$ och medelfel= K_S
112	5.2	281	18.5	$K_M=25.28$
113	1.3	73	17.8	$K_S= 9.95$
114	7.4	177	41.8	
115	7.4	272	27.2	
116	7.1	336	21.1	
120	5.7	194	29.4	$K_M=27.23$
121	4.1	152	27.0	$K_S= 5.58$
122	7.7	236	32.4	
123	4.3	128	33.5	
124	7.7	364	21.1	
125	4.6	230	20.0	
131	4.9	181	27.1	$K_M=23.83$
132	5.1	229	22.3	$K_S= 2.83$
133	5.0	226	22.1	
161	9.6	688	13.9	$K_M=22.33$
162	17.6	585	30.1	$K_S= 8.12$
163	16.1	699	23.0	
	MEDEL			$n = 17$
	7.106	313.65	25.19	$K_S = \frac{27.56}{16} \approx 1.72$

För dalen gäller:

$$Z_E = (25.2/1000) \cdot b \pm 1.72 \cdot 1000 \cdot b = 24.48 b \cdot 10^{-3} \leq Z_E$$

$$\leq 26.92 \cdot 10^{-3} b \text{ med sannolikheten } 68\%.$$

Område II

Sektion nr	Z_E	b	$Z_E:b=K \text{ ‰}$	Medelvärde för $K = K_M$ och medelfel= K_S
222	8.8	274	32.1	
231	8.2	92	89.0	$K_M=78.6$
232	5.5	92.5	59.5	$K_S=16.56$
233	5.5	63	87.3	
241	9.2	149	61.7	$K_M=89.85$
243	11.8	110	118	$K_S=39.81$
251	11.1	172	64.6	$K_M=63.43$
252	16.9	223	75.7	$K_S=12.89$
253	8.8	176	50.0	
	MEDEL		70.88	$n = 9$ $K_S = \frac{70.73}{8} = 8.84$

För dalen gäller:

$$10^{-3} \cdot 62.16 b \leq Z_E \leq 79.74 \cdot 10^{-3} \cdot b$$

Med 68% sannolikhet om N-fördelning förutsättes.

Område III

Sektion nr	Z_E	b	$Z_E:b=K \text{ ‰}$	Medelvärde för $K = K_M$ och medelfel= K_S
312	10.2	918	11.1	
321	1.6	128	12.5	$K_M=19.43$
322	4.3	126	34.1	$K_S=12.71$
323	1.7	146	11.7	
331	6.6	497	13.3	$K_M=37.86$
332	10.6	357	29.8	$K_S=14.98$
333	7.3	112	65.1	
334	3.6	77	46.7	
335	7.3	212	34.4	
	MEDEL		28.74	$n = 9$ $K_S = 6.63$

$$10^{-3} \cdot 22.11 \cdot b \leq Z_E \leq 10^{-3} \cdot 35.37 \cdot b$$

Område IV

Sektion nr	Z_E	b	$Z_E:b=K \text{ ‰}$	Medelvärde för $K = K_M$ och medelfel= K_S
411	11.8	2446	4.8	$K_M = 6.25$
412	18.9	2444	7.7	$K_S = 2.05$
421	10.5	1061	9.9	$K_M = 12.5$
424	4.8	441	10.9	$K_S = 2.52$
425	7.0	527	13.3	
426	8.2	683.5	12.0	
427	10.5	642.3	16.4	
	MEDEL		10.71	$n = 7 \quad K_S = 1.54$

$$10^{-3} \cdot 9.17 b \leq Z_E \leq 10^{-3} \cdot 12.25 b$$

Område V (Sjöar)

Sektion nr	Z_E	b	$Z_E:b=K \text{ ‰}$	Medelvärde för $K = K_M$ och medelfel= K_S
511	13.7	141	97.5	
531	5.4	266	20.3	
541	9.1	103	88.3	
512	10.8	109	99	
522	6.3	238	26.5	
533	2.5	44	57	
532	3.4	56	60.8	
521	5.4	270	20	
542	9.1	118	77	
513	7.2	88	82	
	MEDEL		62.84	$n = 10 \quad K_S = 10.38$

$$10^{-3} \cdot 52.46 b \leq Z_E \leq 10^{-3} \cdot 73.22 b$$

Medelvärde för alla områdena är $K = 39$ och $K_S = 11.14$, för $n = 52$.

$$27.86 b \cdot 10^{-3} \leq Z_E \leq 10^{-3} \cdot 50.14 \cdot b$$

Sammanställningar 5.7.3, 5.7.4 och 5.7.5 av regressioner för sedimenttäckets yt- och bottenprofiler Z_y resp Z_b samt sedimenttäckets tjocklek $Z_y - Z_b$ som funktion av horisontalläge inom sektionen x/b . Regressionsfunktion är $Z_b/b = k_0 + k_1 \cdot x/b + k_2 \cdot x^2/b^2 + k_3 \cdot x^3/b^3 + k_4 \cdot x^4/b^4$

8.7.3	$\frac{x}{b}$	Ytprofil Z_y		
		Z_y	$Z_y + \text{medelfel}$	$Z_y - \text{medelfel}$
<u>DAL 1</u> medelfel <u>+ 4.125</u>	0	+ 7.262	+ 11.387	+ 3.137
	1	+ 1.125	+ 5.250	- 3.000
	2	+ 4.560	+ 8.685	+ 0.435
	3	-110.713	-106.588	-114.838
	4	-623.358	-619.233	-627.483
	5	-1962.423	-1958.298	-1966.548
<u>DAL 2</u> medelfel <u>+ 4.445</u>	0	+ 1.978	+ 6.423	- 2.467
	1	+ 4.072	+ 8.517	- 0.373
	2	+ 6.166	+ 10.611	1.721
	3	+ 8.260	+ 12.705	+ 3.815
	4	+ 10.354		
	5	+ 12.448		
<u>DAL 3</u> medelfel <u>+ 2.945</u>	0	+ 3.750	+ 6.695	+ 0.805
	1	+ 1.623	+ 4.568	- 1.322
	2	+ 7.792	+ 10.737	+ 4.847
	3	+ 10.929	+ 13.874	+ 7.984
	4	+ 12.930		
	5	+ 28.915		
<u>DAL 4</u> medelfel <u>+ 37.687</u>	0	+129.143	+166.830	+ 91.456
	1	+ 11.626	+ 49.313	- 26.061
	2	+ 28.649	+ 66.336	- 9.038
	3	+ 35.432	+ 73.119	- 2.255
	4	+ 24.835		
	5	+127.358		

8.7.4	$\frac{x}{b}$	Bottenprofil Zb		
		Zb	Zb + medelfel	Zb - medelfel
<u>DAL 1</u>	0	+ 6.226	+ 11.605	0.847
medelfel	1	- 3.255	+ 2.124	- 8.634
<u>+ 5.379</u>	2	- 5.210	+ 0.169	- 10.589
	3	-435.071	-434.902	-445.660
	4	-2361.822	-2796.724	-2807.482
	5	-7487.999	-7482.620	-7493.378
<u>DAL 2</u>	0	- 1.102	+ 5.889	- 8.093
medelfel	1	+ 1.830	8.821	- 5.161
<u>+ 6.991</u>	2	+ 4.762	+ 11.753	- 2.229
	3	+ 7.694	+ 14.685	+ 0.703
	4	+ 10.626	+ 17.617	+ 3.635
	5	+ 13.558	+ 20.549	+ 6.567
<u>DAL 3</u>	0	4.037	+ 8.078	- 0.004
medelfel	1	- 0.916	+ 3.125	- 4.957
<u>+ 4.041</u>	2	+ 8.439	+ 12.480	+ 4.398
	3	+ 10.670	+ 14.711	+ 6.629
	4	+ 14.033	+ 18.074	+ 9.992
	5	+ 56.472	+ 60.513	+ 52.431
<u>DAL 4</u>	0	+131.980	+174.263	+ 89.697
medelfel	1	+ 10.568	+ 52.851	- 31.715
<u>+ 42.283</u>	2	+ 37.704	+ 79.987	- 4.579
	3	+ 45.970	+ 88.253	+ 3.687
	4	+ 25.964	+ 68.247	- 16.319
	5	+ 126.300	+168.583	+ 84.017

8.7.5	$\frac{x}{b}$	Sedimenttäckes tjocklek Zy - Zb		
		Zy - Zb	Zy - Zb + medelfel	Zy - Zb - medelfel
<u>DAL 1</u>	0	+ 0.115	+ 2.723	- 2.493
medelfel	0.5	+ 3.209	+ 5.817	+ 0.601
+ 2.608	1	+ 3.900	+ 6.508	+ 1.292
	2	+ 4.967	+ 7.575	+ 2.359
	3	+182.626		
<u>DAL 2</u>	0	+ 3.079	+ 6.898	- 0.740
medelfel	0.5	+ 2.660	+ 6.479	- 1.159
+ 2.819	1	+ 2.241	+ 6.060	- 1.578
	2	+ 1.403	+ 5.222	- 2.416
	3	+ 0.565	+ 4.384	- 3.254
<u>DAL 3</u>	0	+ 2.026	+ 4.509	- 0.457
medelfel	0.5	+ 1.918	+ 4.401	- 0.565
+ 2.483	1	+ 1.810	+ 4.293	- 0.673
	2	+ 1.594	+ 4.077	- 0.889
	3	+ 1.378	+ 3.861	- 1.105
<u>DAL 4</u>	0	+ 2.236	+ 5.817	- 1.345
medelfel	0.5	+ 2.166	+ 5.747	- 1.415
+ 3.581	1	+ 2.097	+ 5.678	- 1.484
	2	+ 1.958	+ 5.539	- 1.623
	3	+ 1.819	+ 5.400	- 1.762

8.7.6 Bedömning av regressionerna

För Köpingsområdets (1) ytprofil är termerna K_0 , $\frac{x}{b}$ och $\frac{x^2}{b^2}$ oftast signifikanta, medan för bottenprofilen endast K_0 och $\frac{x^2}{b^2}$ kan medtagas bland de starkt signifikanta termerna. Samma områdes regressioner för sedimentdjup ger vid handen, att de viktigaste termerna är K_0 och $\frac{x^4}{b^4}$.

Regressionerna för Varnhemsområdets (2) ytprofiler visar, att termerna K_0 , $\frac{x}{b}$ och $\frac{x^2}{b^2}$ är mest betydelsefulla. Bottenprofilen ger samma utslagsgivande termer. Sedimentdjupets viktigaste koefficienter är K_0 och $\frac{x^4}{b^4}$.

Västerårs - Barkarös (3) regressioner för ytprofilen ger kraf-

tigast utslag för termerna K_0 , $\frac{x}{b}$, $\frac{x^4}{b^4}$, $\frac{x^6}{b^6}$.

De kraftigast signifikanta termerna för bottenprofilernas del är konstanten K_0 och en fjärdegradsterm, $\frac{x^4}{b^4}$.

Sifferboområdets (4) ytprofil beror mest av K_0 , $\frac{x^2}{b^2}$ samt $\frac{x^4}{b^4}$ och samma resultat erhålles för bottenprofilerna. Regressionerna för sedimentdjupet utvisar att de viktigaste termerna är K_0 och $\frac{x^4}{b^4}$.

Sjöprofilerna inom Varnhem och Gustafs gjordes, som tidigare nämnts, till föremål endast för en ofullständig regressionsomgång.

För Varnhems del gäller att ytprofilens mest signifikanta termer utgöres av K_0 , $\frac{x}{b}$ och $\frac{x^2}{b^2}$. Dess bottenprofiler har som starkast signifikanta termer K_0 , $\frac{x^2}{b^2}$ och $\frac{x^3}{b^3}$.

Regressionerna för "Ytprofilen" för område 5, Gustafs, ger termerna K_0 , $\frac{x^2}{b^2}$ och $\frac{x^3}{b^3}$ störst vikt. För bottenprofilen ter sig situationen likartad.

Någon regression för vattendjupet har inte utförts.

Storleksordningen hos regressionsfunktionens medelfel för ytprofilen är i allmänhet 1 - 2 m med talrika undantag under och över dessa genomsnittliga värden. Avvikelserna från normalvärdena beror på dalarnas individuella egenheter.

För bottenprofilernas regressionsfunktioner är förhållandena likartade som för ytprofilerna när det gäller funktionernas medelfel.

Sedimentdjupets regressionsfunktioner har som regel lägre medelfel än de två ovan relaterade funktionerna.

Elimineringen av steg i regressionen för sedimentdjup som innehåller termer av högre grad än tre, gav i stort inget nytt. I de flesta fall har nämligen aldrig i något steg av regressionen uteslutande termer av högst tredje graden uppträtt. Den stegvisa regressionen är konstruerad med en test av tillkommande oberoende variabler, som vid varje steg avgör vilken ny variabel som ska komma ifråga. För de fall då termer av högre grad än tre förekommit i alla steg betyder detta att varje kombination av variabler där endast termer upp till tredje graden förekommer är sämre i metodens mening. Vi har avstått från bedömning av dessa resultat.

8.8 Två tidigare studier av landskapets geometri

- 8.8.1 Sammanfattning av vissa matematiska metoder, använda vid studier av mikrorelief, Fourier-analys mm av Rolf Larsson

Källa: Stone - Dugundji: A study of microrelief. (Engineering Geology, Vol 1, No 2. Dec 1965)

Syfte: Att beskriva kända profiler i matematiska termer och att mäta "råheten" hos denna profil.

Råheten måste åskådliggöras icke med ett enda värde utan med en vektor, innefattande amplitud, våglängd och periodicitet.

Man finner 4 råhetsparametrar:

1. Medeländring i nivå när man följer en profil eller terräng. (simple relief factor, M)
2. Medelhöjld för markerade oregelbundenheter hos profilen. (specific relief factor, A_n).
3. Medellutning (-branthet) för profilens oregelbundenheter. (slope factor, P)
4. Graden av periodicitet eller upprepning (structural homogeneity factor, K)

Med hjälp av råhetsvektorn bestäms ytterligare två uttryck.

1. Svårframkomligheten, ett mått på svårigheterna man möter, då man passerar längs profilen. (the avoidance factor, R)
2. Celllängd, d v s hur långt man måste förflytta sig längs profilen för att passera profilens markanta drag. (cell length, C_L)

Mikrorelief definieras som de oregelbundenheter, som förekommer på en kurva inom längden 64 ft, ungefär 20 meter. Om någon oregelbundenhet är längre än 64 fot, är den inte längre en mikrorelief.

Matematiskt uttryckt:

En kurvas mikrorelief utgöres av den del av Fourier-seriens termer, som innehåller våglängder \leq 64 fot, det s k mikroreliefpaketet.

Slutsatser om profilvärden

1. De "råaste" och de jämnaste terrängprofilerna kan mycket säkert bestämmas. Ofta också två profiler i varandra änden av råhetsskalan.

2. Svårframkomlighetsfaktorn, R, är den parameter som bäst ensam åskådliggör "råheten".
3. Medellutning, P, medeländring i nivå, M och medelhöjd för den mest markerade oregelbundenheten, A_n , tycks ha god korrelation med terrängtopografien.

Slutsatser om areella värden

1. Om medellutningsfaktorn, P, är större än 0.1 är terrängen svårframkomlig för militärfordon.
2. Om värdet för medeländringen i nivå, M, är större än 0.01 är reliefen en viktig komponent i ytans råhet.
3. Gränsvärdet mellan kuperad och jämnare terräng, som det återspeglas av svårframkomlighetsparametern $R = P \cdot M$ är 0.001.
4. Vid bedömning av R-värdet bör man klargöra relationen mellan faktorerna P och M.
5. Parameterna A_n , medelhöjd för största oregelbundenheten, är främst användbar som jämförelsevärde mellan reliefextremer inom skilda områden.

Allmänt gäller:

$$\frac{A_n(\text{map } x)}{A_n(\text{map } y)} = \frac{\max \text{ relief } (x)}{\max \text{ relief } (y)}$$

6. Periodicitetsvärdet K varierar i allmänhet mellan 0.1 - 0.5. En oregelbunden terräng har låga K-värden ($K \leq 0.2$).
7. Cellängdsvärdet, C_L , är lågt för terräng som innehåller flera former av samma typ (repetitivitet) medan det är högre för mer varierande terräng.

Slutsatser om klassificering av mikrorelief

Man finner att svårframkomlighetsvärdet, R, på ett fullgott sätt samlar det väsentliga om terrängens råhet, så som den kan beskrivas med Fourier-analysens hjälp.

Mikroterrängen har tre klasser, med avseende på R-värdet.

Klass I. Jämn mikroterräng, $R < 0.001$

Klass II. Intermediär mikroterräng, $0.001 \leq R \leq 0.01$

Klass III. Kuperad mikroterräng, $R > 0.01$

För att påpeka vilken av faktorerna P, medellutning, och M, medeländring, i nivå, som är dominerande i R-värdet, förses detta med ett index, P, M eller N, där det senare användes då P och M är av samma storleksordning.

En praktisk studie av tre provytor gav följande resultat.

Prov- yta	M-simple relief factor	A_N =specific relief factor	P= slope factor	K Structural homogeneity factor	R = avoidance factor
1	430	13.7	2046	0.16	879.780
2	68	6.5	146	0.26	9.928
3	203	10.4	680	0.20	138.040

8.8.2 Harmonisk analys för studium av landskapets volymer, höjdkurvor och sektionsytor

Inom lantmäteriet utfördes redan på 1950-talet volymbestämmingar av grustag, även upprepade tid efter annan, för kontroll av uttagna grusvolymer relativt de redovisade. Vissa av dessa data torde ha använts i tvistemål. Vid projektering av vägar uppstod också frågor om jord/bergvolymer att undanskaffa. Även naturgeografiska frågor om floders avrinningsystem, nederbördsområden för skilda höjdnivåer mellan källa och mynning av flod samt vattenvolymer och avrinningshastigheter inom skilda delar av en flod visade sig ha stor betydelse vid bedömning av frågor om brolägen, erosion, sedimentation och planläggning av bebyggelse.

Detta ledde till studium av delproblem i samband med de fotogrammetriska kartläggningar, som utfördes inom lantmäteristyrelsen. Ett av dem redovisas här. Den harmoniska analysen har utförts av Rolf Larsson i samarbete med Kjell Degerstedt. Arbetet redovisas här i förkortad form.

Kungl lantmäteristyrelsen. Mätningstekniska avdelningen. Stockholm den 1.11.1966.

Harmonisk analys: Försök 1

På kartan över Hults Bruk, 1952, 1 : 2 000 utvaldes två provytor (1 och 2) och på kartan över del av Nylund, Kvillinge socken, 1956, 1 : 2 000 utvaldes en provyta (3).

Lokala, ortogonala x-, y-, z-koordinater bestämdes för ett antal punkter inom varje provyta. Punkterna valdes så att de tillsammans representerade terrängen så väl som möjligt.

Provyta 1: Flaggberget

I stort en samlad enhet, med c:a 30 m nivåskillnad inom ytan. Bergets östra delar oregelbundna, de västra lugnt sluttande mot Ågelsjön. Ytans storlek är 200 x 300 m. Antalet punkter 52, med koncentration i det oregelbundna bergspartiet. Punkterna valda subjektivt.

Provyta 2: Hultsbruk 1¹

En enhetlig, svagt kuperad, lutande yta, med en höjdskillnad mel-

lan högsta och lägsta punkt av 16 m. Troligen är området en del av en tidigare havsvik, nu täckt av finsediment. Provytans storlek är 200 x 200 m. 37 subjektivt valda punkter beskriver terrängen.

Provyta 3: Nylund

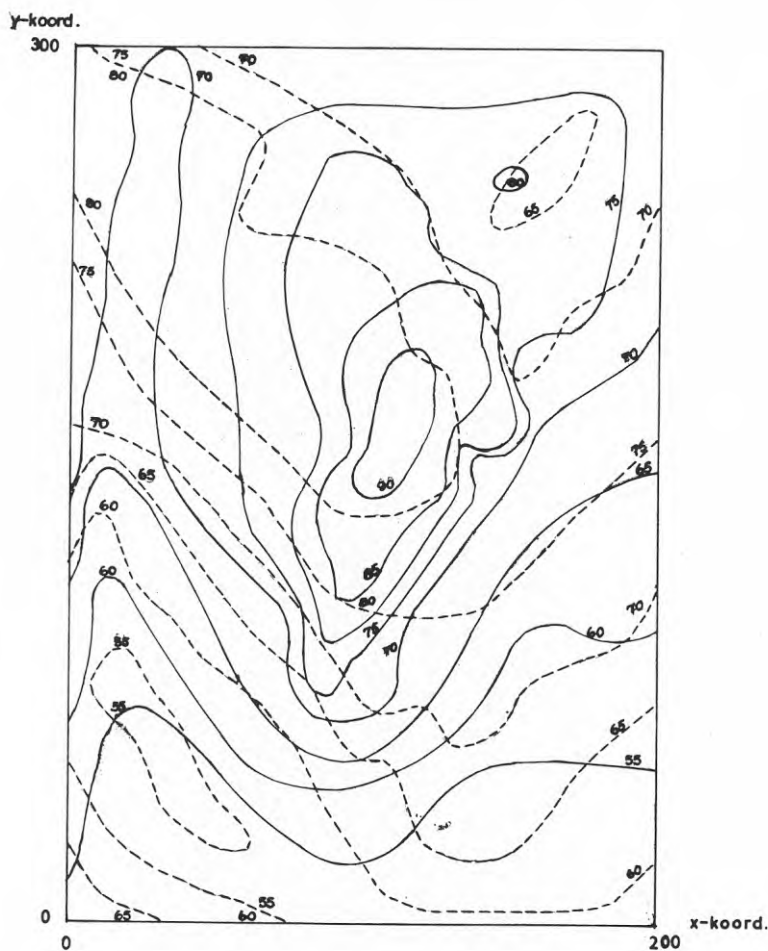
Ytan utgöres av ett antal bergknallar med mellanliggande, mot söder sluttande lerområde. Provytan har dimensionerna 240 x 200 m. Här markerades samtliga högpunkter och koordinatbestämdes. Dessa högpunkter sammanbands med varandra (åtminstone de närmast intilliggande). Längs dessa sammanbindningslinjer söktes den eller de lägsta punkterna, vilkas koordinater mättes. Mellan låg- och högpunkter bestämdes inflexionspunkter längs ovan nämnda linjer. Därefter koordinatbestämdes övriga inflexionspunkter och övriga stödpunkter. Sammanlagda punktantalet är 84.

För provområdena 1 och 2 beräknades formler för landskapets volymer. Därur beräknades xy-koordinater för höjdkurvor. Resultatet framgår av de båda bifogade kartorna över nivåkurvorna inom området.

I samband därmed beräknades terrängvolymer för två fotogrammetriskt karterade områden. Med planimeter mättes arealer mellan höjdkurvor, som multiplicerades med ekvidistanser om 5 m, varvid givna volymer erhöles. Ur formlerna beräknades också terrängvolymer. Resultatet blev följande.

1. Flaggberget - beräknad 275.565 - given 243.240 m³
Differensen 32.325 m³ är 13,3% av den givna.
3. Nylund - beräknad 146.994 - given 149.271 m³
Differensen - 2.277 m³ är 1,5% av den givna.

Slutligen beräknades sex testprofiler, som jämfördes med de givna profilerna. Resultatet framgår av de två bifogade kartorna över de sex profilerna. Differenserna i höjd varierar, som synes, starkare än differenserna mellan sektionstorna.



— Given nivåkurva (52 givna punkter)

- - - Beräknad nivåkurva

Beräknad funktion:

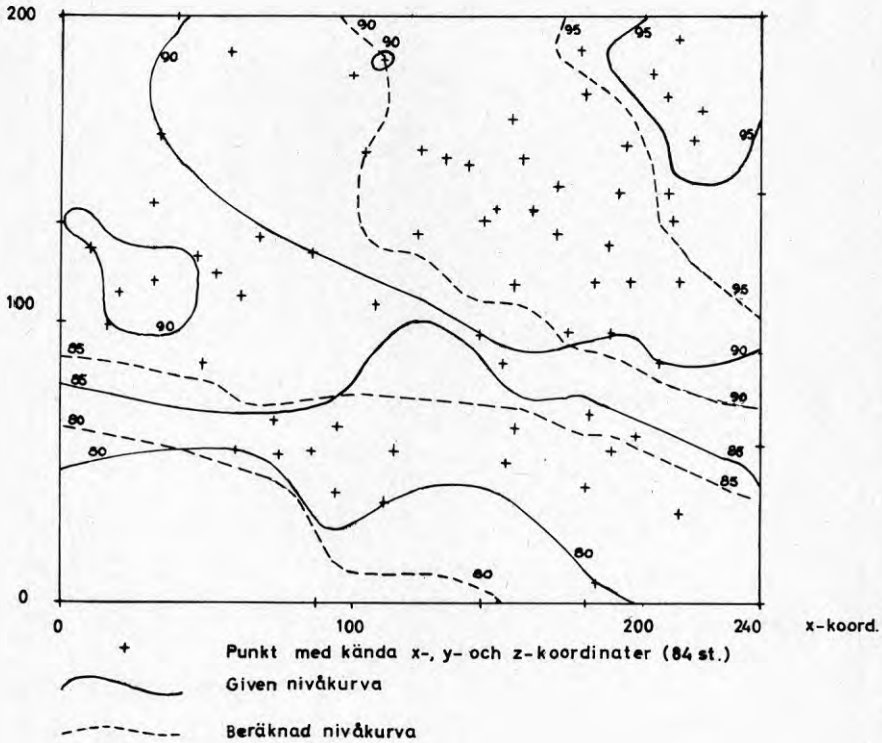
$$z = 73.2 - 13.7 \cos(\alpha + \beta) - 10.2 \sin(\alpha + 2\beta) - 8.5 \sin(2\alpha + \beta) +$$

$$+ 10.3 \sin(3\alpha + \beta)$$

där $\alpha = \frac{\sqrt{1}x}{300}$

$$\beta = \frac{\sqrt{1}y}{300}$$

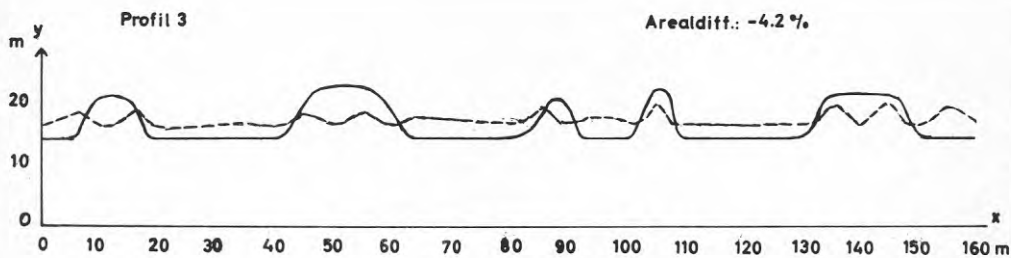
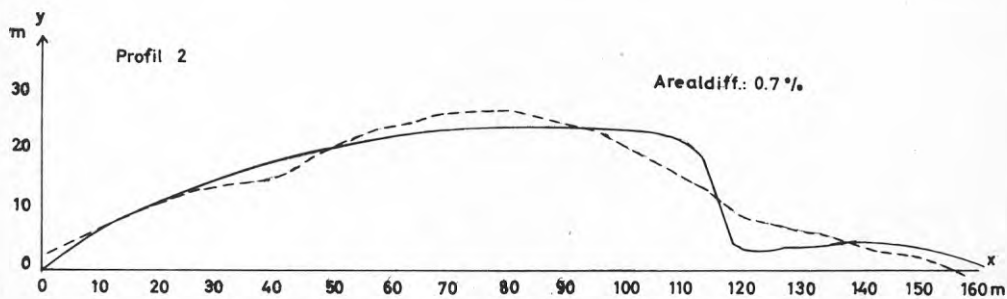
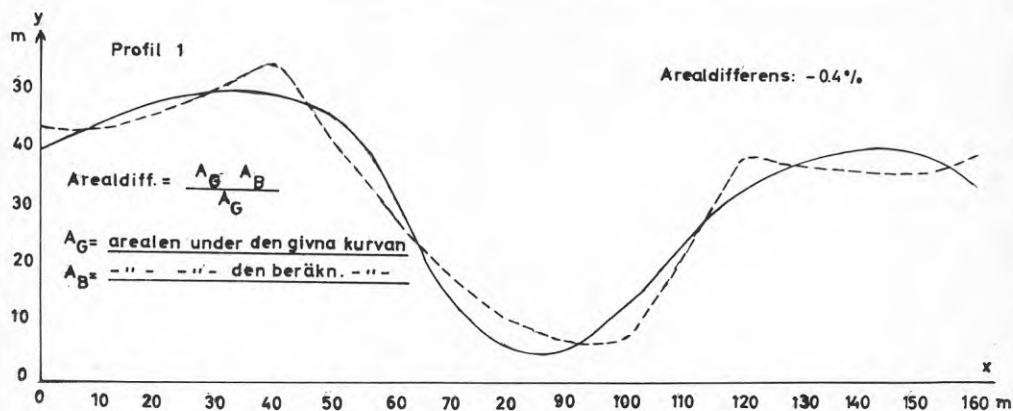
y-koord.

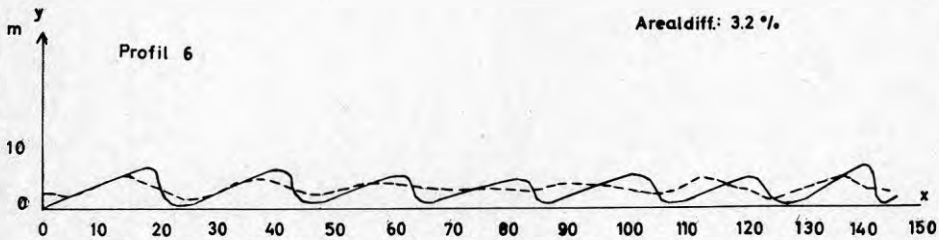
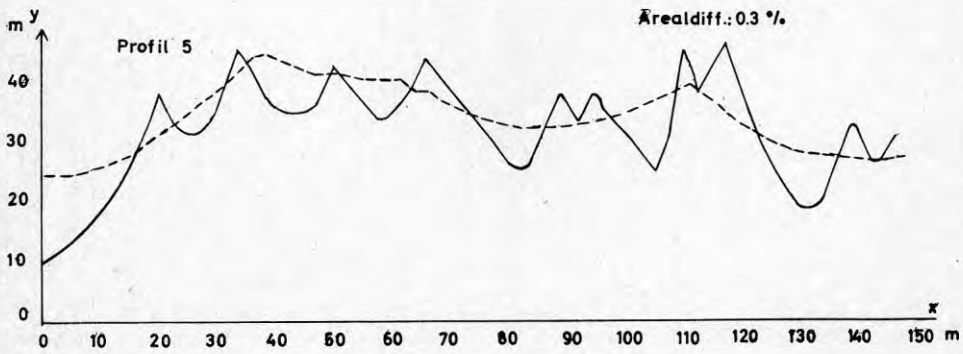
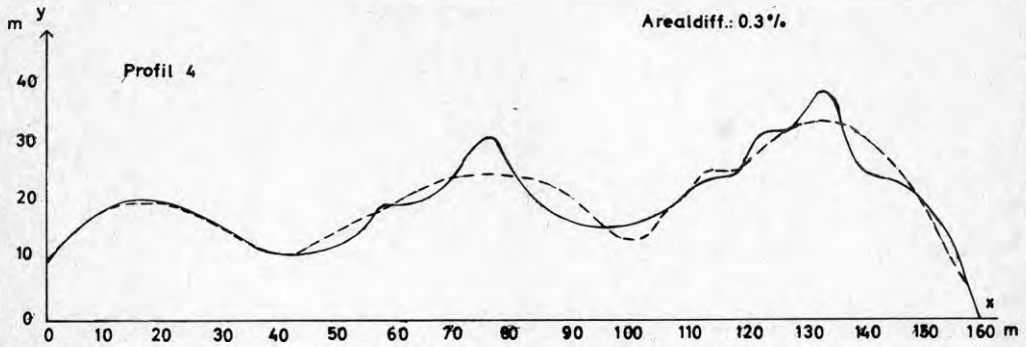


Beräknad funktion:

$$z = 957 - 7.5 \sin(\alpha + \beta) - 10.4 \cos(\alpha + \beta) - 6.2 \sin(\alpha + 2\beta)$$

$$\left. \begin{aligned} \text{där } \alpha &= \frac{\pi x}{360} \\ \beta &= \frac{\pi y}{200} \end{aligned} \right\}$$





9.0 HUR BEVARA GEOINFORMATION
OCH FÖRMEDLA DEN?

De klassiska medlen är arkiv och bibliotek. Deras system för klassificering får i detta sammanhang anses vara föråldrade. Efter år 1972 tillkom ju den geoinformationsteknik, som här avses. Här erinras ånyo om den geoinformation, som alltsedan 1644 bevarats i form av lantmäterikartor med tillhörande beskrivningar. Den grundas på fastigheten, som bärare av information om fastigheten och dess beskaffenhet, numera också om lagfart, inteckning, mantalskrivna personer, taxeringar, skatter o s v. Sedan fastigheterna för några år sedan definierats med koordinater i rikets system, kan informationerna snabbt sökas och registreras via dator. Centralnämnden för fastighetsdata arbetar därmed. Andra organ, som miljödatanämnden, m fl har likartade intressen.

Flygbildarkiv är genom lantmäteriet organiserade inom alla län i Sverige.

Men alltså saknas flygbildarkiv över svenska landskapstyper, urbana samhällen, miljöstörande industrier, skadliga utsläpp av avloppsvatten från industrier, samhällen och villor, skador i skogsmark, ledningsgator i skogsmark o s v.

Till dessa flygbildarkiv och de officiella kartorna bör snarast knytas systematiserad information om naturresurser, människans användning av landskapet samt miljöförstöringar. Här betonas ånyo ordet "systematiserad" i betydelsen några få väsentliga informationer, komprimerade effektivt och objektivt från den alltför stora mängden special-detalj-informationer.

En delfråga gäller just bibliotek för geoinformationsteknik, väl organiserade efter helt nya system såväl för geoinformationen som för tekniken därom.

9.1 UTBILDNING OCH FORSKNING INOM
GEOINFORMATIONSTEKNIK

Allmänt bör nu gälla att geoinformationsteknik är ett tvärvetenskapligt ämne, omfattande delar av natur-/kulturgeografi, geodesi, fotogrammetri, flygbildtolkning, kartografi, satellitteknik och samhällsplanering inom jordbruk, skogsbruk, vattenushållning, läran om naturresurser och miljö samt de ekonomiska legala styrmedel, som står till förfogande.

Veterligt finns det för närvarande icke någon klar utbildningslinje därför, ej heller något forskningsorgan eller lämpliga läroböcker.

Det är därför angeläget, att frågan snarast utredes och ger effektiva resultat.

9.2 ANSLAG OCH MEDARBETARE

Medel har erhållits från Statens Råd för Byggnadsforskning under anslaget C341 Bs771.

De fakta, som redovisats i denna rapport, har samlats under lång tid, även före tidpunkten för beviljandet av anslaget. Det gäller bl a problemställningar, tekniken att samla, bearbeta och analysera landskapsinformation, vissa geodetiska och fotogrammetriska primärinformationer och dataprogram mm.

Här förut har namngivits medarbetare utom och inom lantmäteriet. Jag tackar dem alla för deras insatser. Ett särskilt tack riktas till Statens Råd för Byggnadsforskning för ekonomiskt stöd och för det tålamod, som visats mig under mitt alltför långvariga arbete.

- 9.3 LITTERATURFÖRTECKNING, Del 1
- 1954/1 "Lagning och vård av lantmäterikartor"
Sven G Möller
- 1954/2 "Kartpapperstekniska frågor inom lantmäteriet"
Sven G Möller
- 1957/1 "Arkivklimat och papper"
Sven G Möller
- 1961/1 "Mätning av luftfuktighet inom länslantmäterikonto-
rens arkiv"
Sven G Möller
PM till Dnr M 201/60. Kungl lantmäteristyrelsen
- 1962/2 International Archives of Photogrammetry, Transac-
tions of the Symposium on Photo Interpretation, 1962.
(Commission VII, International Society for Photo-
grammetry). Delft.
- 1964/1 International Archives of Photogrammetry, Tenth
International Congress of Photogrammetry, 1964.
Lissabon.
- 1965/1 Bureau of Public Roads, Department of Commerce, USA,
1965. Standard Land Use Coding Manual.
- 1965/2 The Canada Land Inventory ARDA, 1963 - 1968. Canadian
Department of Forestry and Rural Development. Ottawa.
- 1965/3 "Fastighetshandlingars arkivering. Kartpappersteknis-
ka frågor, kartformat, kartlagningsteknik"
Sven G Möller (Svensk lantmäteritidskrift 1965, sid
103 - 109).
- 1966/1 International Archives of Photogrammetry, Transactions
of the IInd International Symposium on Photo-Inter-
pretation, 1966. Paris.
- 1968/1 Land Evaluation. Papers of CSIRO Symposium Organized
in Cooperation with UNESCO. (The Macmillan Company of
Australia.) Edited by G A Stewart, Canberra.
- 1968/2 Aerial Surveys and Integrated Studies. Proceedings of
the Toulouse Conference. UNESCO.
- 1968/3 Geovetenskaplig utbildning och forskning, 1968.
(Universitetskanslersämbetet). 1965 års geoutredning,
sid 121 - 123. Stockholm.
- 1968/4 Planmässig bakgrund vid fastighetsbildning för fri-
tidsändamål, 1968. (Kungl lantmäteristyrelsen) Medde-
lande nr 2:1968. Stockholm.
- 1969/1 Möller, S G, 1969. A study of the possibility of de-
termining forest elements of test plots from data

- measured in aerial photographs. (Kungl lantmäteristyrelsen). Meddelande 1969:4. Stockholm.
- 1969/2 Kustinventeringen 1969, 1971. (Statens planverk). Rapport 14. Stockholm.
- 1969/3 Grasselli, A, 1969. Automated Interpretation and Classification of Images - A Nato Advanced Study Institute. (Academic Press). London.
- 1971/1 Rapport R 19:1971. System att beskriva och klassificera information om landskapet. Byggeforskningen.
- 1971/2 Möller S G, 1971. Redogörelse för forskningsarbete avseende utveckling av "100-meters fotogrammetri" för användning i skogsbruket. 30 sidor och 12 bilagor.
- 1971/3 Möller, S G, 1971. Kvalitet hos grundkartor. (Sveriges lantmätareförening). Svensk lantmäteritidskrift 1971, sid 253 - 263. Stockholm
- 1971/4 Ohlsson, Almqvist m fl, 1971. Remote sensing. STU-uppdrag 70-257/U192. Sveriges Mekanförbund, gruppen Rymdteknik. (SAAB-SCANIA AB, AGA AB m fl).
- 1971/5 Almqvist, E, Axelsson, S m fl, 1973. Utrustningsalternativ för flygplan i svensk fjärranalysverksamhet. (SAAB-SCANIA AB och AGA AB). STU-rapport 71-646/U 538.
- 1972/1 Douglas S Way. Harvard University. Terrain Analysis. A Guide to Site Selection Using Aerial Photographic Interpretation. (Dowden, Hutchinson & Ross, Inc. Stroudsburg. Pennsylvania, USA.
- 1972/2 "Geographical Data Handling". International Geographical Union. Editor R F Tomlinson.
- 1972/3 Nake, F & Rosenfeld, A. Graphic Languages (North Holland Publishing Company), Amsterdam.
- 1972/4 Proceeding of the Eighth International Symposium on Remote Sensing of Environment, 1972. (Environmental Research Institute of Michigan). Ann Arbor, Michigan.
- 1972/5 Kungl Maj:ts instruktion för statens delegation för rymdverksamhet, 7 juni 1972.
- 1972/6 Geoteknik-Data, 1972. (Geoteknikdatagruppen). BFR anslag C 779, Interimsrapport, Etapp I och II. Uppsala.
- 1972/7 Kungl Maj:ts proposition angående regional utveckling och hushållning med mark och vatten; given Stockholms slott den 20 oktober 1972. Prop 1972:111.
- 1973/1 Untersuchung des Nutzens der Fernerkundung der Erde mit den Mitteln der Weltraumtechnik. Teil 1, 2 und 3. Dornier System-Studie. Studienleitung. P Genzel, März 1973.

- 1973/2 Möller S G. Ett civil-militärt system för behandling av information om landskapet. (Kungl Lantmäteristyrrelsen). Dnr A 1257/73, Nr 852 A.
- 1973/3 Mineral- och materialförsörjning, 1973. (Ingenjörsvetenskapsakademien). Specialrapport USA nr 24. Stockholm.
- 1973/4 Utnyttjar vi underjorden rationellt, 1973. (Ingenjörsvetenskapsakademien). Rapport 56. Stockholm.
- 1973/5 SFM årsmöte och konferens i Stockholm 1973-12-06--07, 1974, SFM meddelande nr 15. Stockholm.
- 1973/6 SOU 1973:37. Miljövårdens informationssystem. Statens offentliga utredningar. Stockholm.
- 1973/7 Lindgren, D T, 1973. Urban information systems and remote sensing. (International Institute for Aerial Survey and Earth Sciences). ITC Journal 1973-4. Enschede.
- 1973/8 Symposium on Significant Results Obtained from the Earth Resources Technology Satellite -1, 1973. (NASA). Washington D.C.
- 1973/9 Way, D S, 1973. Terrain analysis. (Dowden, Hutchinson & Ross, Inc.). Stroudsburg, Pennsylvania.
- 1974/1 Projektplan för ein erdwissenschaftliches Flugzeugmessprogramm 1974, DFVLR.
- 1974/2 Missionsdefinition für ein erdwissenschaftliches Flugzeugmessprogramm, GFW-C-9939,2. Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt. 1974.
- 1974/3 Untersuchung des Nutzens der Fernerkundung der Erde mit den Mitteln der Weltraumtechnik. Bände I und II/III. Bericht zum Vertrag RVIII-V10/72 KA 10-00-00 der Firma Messerschmitt-Bölkow-Blohm (MBB) GmbH und des Batelle-Instituts e.V. 1974.
- 1974/4 Skogsvårdsåtgärderna måste intensifieras, 1974. Skogseko nr 10.
- 1974/5 Andersson, K, 1974. Grundvattnet sinar - referat av grundvattenmätningar utförda av Sveriges geologiska undersökning m fl. Land nr 33. Stockholm.
- 1974/6 Peterson, I, 1974. Fågelsjön måste räddas. Land nr 33. Stockholm.
- 1974/7 Prov med flygburen registrering (remote sensing) av oljeutsläpp till sjöss, 1974. Kungl Generaltullstyrelsen, Bevakningsbyrån.
- 1974/8 Karlén, A. 1974. Svavelnedtrappningen - ett genmäle.

- Teknisk tidskrift nr 15. Stockholm.
- 1974/9 SOU 1974:60, Trafikbuller. Del 1. Vägtrafikbuller. Statens offentliga utredningar. Stockholm.
- 1974/10 Avfall - råvara för lokal produktion, 1974. Ny teknik nr 10. Stockholm.
- 1974/11 Moström, R, Ekologiska mätsystem ett ABC. (SAAB Ecology Control Aktiebolag). Jönköping.
- 1974/12 Framsteg inom forskning och teknik 1974. (Ingenjörsvetenskapsakademien). Meddelande 188. Stockholm.
- 1974/13 Markanvändning och byggande. Principer för lagstiftning. Bygglagutredningen, 1974. (Svenska kommunförbundet). Kommunal tidskrift nr 8. Stockholm.
- 1974/14 Aschan, J C, 1974. Världsenenergikonferens; Oljebehovet består, kolet gör comeback och kärnkraften har kommit för att stanna. Teknisk tidskrift nr 17, sid 23 - 25. Stockholm.
- 1974/15 Kungl Maj:ts proposition angående utveckling av ett informationssystem för miljövården mm. Prop 1974:46. Stockholm.
- 1974/16 Verksamhetsberättelse budgetåret 73/74. Statens lantmäteriverk. Dnr 13-1779-74. Exp nr A 586.
- SFS 1974:339. Kungl Maj:ts mätningkungörelse. Svensk författningssamling. (Kungl Boktr.). Stockholm.
- 1974/17 Skorve, J, Övergård, A. Fjernanalyse og jordressurssatelliter, Norske brukerintresser. (Norges Teknisk-Naturvetenskaplige Forskningsråd, Avdelning for romvirksomhet).
- 1974/18 Remote Sensing of Oil Slicks. Sune Axelsson SAAB-SCANIA AB. For the Swedish Space Corporation under Contract F4-P3.
- 1975/1 "Markering inom lantmäteriet" av övering Sven G Möller. Kartavdelningen informerar. Kungl Lantmäteriverket.
- 1975/2 "Resurser och råvaror. Några utgångspunkter för en framtidsstudie". Projektgruppen "Resurser och råvaror". Sekretariatet för framtidsstudier.
- 1973/3 "Fjärranalys, särskilt bildinformationssystem angående landskapet" av Sven G Möller. Statens lantmäteriverk. Kartavdelningen. Fotogrammetriska enheten.
- 1975/4 "Erderkundung". Symposium Erderkundung. Veranstatlet von der Deutschen Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt E.V. und dem Arbeitskreis Photointerpretation der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie mit Unterstützung der Deutschen For-

- schungsgemeinschaft. Köln-Porz, Linder Höhe. 7. bis 11. April 1975.
- 1975/5 Manual of Remote Sensing. American Society of Photogrammetry. Falls Church. VA 22046 USA.
- 1975/6 "Världen orkar inte med vår standard" av Kåre Olsson. Forskning och framsteg 1975/3, sid 12 - 17.
- 1975/7 "Fjärranalysen går till havs" av Eric Dyring. Forskning och framsteg 1975/3, sid 23 - 27.
- 1975/8 "Havets färger berättar" av Eric Dyring. Forskning och framsteg 1975/3, sid 28 - 29.
- 1975/9 "Tropikerna, vädrets maktcentrum" av Eric C Barrett. Forskning och framsteg 1975/8, sid 16 - 26.
- 1975/10 "Evolutionär ekologi" av Christer Wiklund. Forskning och framsteg 1975/8, sid 29 - 34.
- 1975/11 "Kan världen orka med vår levnadsstandard" av Jan Rydberg. Forskning och framsteg 1975/8, sid 43 - 44.
- 1975/12 "Världens livsmedelsförsörjning, ingen arealfråga" av Göran Höglblom. Forskning och framsteg 1975/8, sid 44 - 45.
- 1975/13 Erdwissenschaftliches Flugzeugmessprogramm Datenauswertepan. Gesellschaft für Weltraumforschung GmbH in der DFVLR 1975.
- 1975/14 Mission Study for an Operational Remote Sensing Satellite System for Observation of Major Agricultural Resources. Final Report GfW-Contract No: RV-21, V-64/74-KA-50 Date January 1975 Dornier System.
- 1975/15 Mission Study for an Operational Remote Sensing Satellite System for Hydrology Observation in Developing Countries. Final Report. GfW-Contract No: RV-21 V64/74-KA-50 Date January 1975 Dornier System.
- 1975/16 Mission Study for an Operational Remote Sensing Satellite System for Air Pollution Observation. Final Report. GfW-Contract No: RV-21 V64/74-KA-50 Date January 1975 Dornier System
- 1975/17 Report Of The United Nations University Expert Group On World Hunger. September 1975.
- 1975/18 Report Of The United Nations University Expert Group On Human And Social Development. November 1975.
- 1975/19 Report Of The United Nations University Expert Group On The Use And Management Of Natural Resources. December 1975.

- 1976/1 Rapport R 29:1976. Geoteknisk terränganalys för fysisk planering, av Leif Viberg. Byggforskningen.
- 1976/2 Losing Ground. Erik P Eckholm, Worldwatch Institute, Washington, USA. W W Norton, New York 1976.
- 1976/3 Lantmätaren. Lantmäteriets personaltidning nr 3, juni 1976, sid 6. Flygbilder, hjälpmedel i skåneundersökning.
- 1976/4 "Världens vatten" av Christina Jonsson och Lars Hedin. Svenska Dagbladet 76-08-31.
- 1976/5 "Havet, den nya världen" av George Strachal. Forskning och framsteg, 1976 nr 4.
- 1976/6 "Sveriges internationella beroende" av Katrin Hallman. Forskning och framsteg, 1976 nr 4.
- 1976/7 "Ozonhöljet tunnas ut. Begränsa spraygaserna" av Paul Crutzen. Forskning och framsteg, 1976 nr 5.
- 1976/8 "Krypton-85 från kärnkraften. Hotar klimatet?" av Eric Dyring. Forskning och framsteg, 1976 nr 5.
- 1976/9 "Plutonium runt omkring oss" av Bertil Persson. Forskning och framsteg, 1976 nr 5.
- 1976/10 "Kväveoxider blir 80-talets miljöfara" av Peringe Grennfelt. Teknisk tidskrift, 1976:15.
- 1976/11 "The Bugs are Coming". Time, July 12, 1976.
- 1976/12 "Jordskalvskatastrofer, kan de förutsägas - förhindras" av Ola Dahlman och Hans Israelsson.
"Säkrare kärnkraftbyggnader efter seismisk riskanalys" av Ove Stephansson och Göran Lande.
"Sprickor i Uppland sedda från satellit" av Jon Ehrenborg och Ove Stephansson.
"Landskapet under havsytan förändrar sig ständigt" av Eric Olausson.
- 1976/13 Nature and Resources. Vol XII, No 2, April - June 1976.
- 1976/14 "Förnyelsebara råvaror". Projektgruppen "Resurser och råvaror". Sekretariatet för framtidsstudier.
- 1976/15 "Internationella kongressen för fotogrammetri 11 - 23 juli 1976 i Helsingfors, Finland. Redogörelse för några intryck därifrån av Sven G Möller, 76-08-12.
- 1976/16 "Fjärranalys av naturresurser". Claes Pilo. Rymdbolaget, Projektgruppen "Resurser och råvaror". Sekretariatet för framtidsstudier.
- 1976/17 "Åter till verkligheten". Bengt Hubendick. Zindermans (Referat av Ronny Svensson i Dagens Nyheter 76-11-03).

- 1976/18 Krismöte om Sveriges sura sjöar. Tio miljoner om året bara tillfällig hjälp. (Referat av Vetenskapsakademiens forskarmöte på länsstyrelsen i Karlstad. Dagens Nyheter 76-11-03).
- 1976/19 "Här är vattnet fyllt av blodets mystik", referat Arne Jönsson av Rolf Edbergs bok "Dalens ande", Norstedts.
- 1976/20 "Koordinatdata för samhällsplanering". Centralnämnden för fastighetsdata. Meddelande 1976:1.
- 1976/21 Photogrammetric Activities at the National Land Survey of Sweden. Rapport från LMV nr 2, June 1976. 7. Development of an Instrument for Visual Photo-interpretation, by Anders Boberg.
- 1976/22 Rapport R 6:1972. Geoteknisk flygbildstolkning. En undersökning av metodens tillförlitlighet. Leif Viberg. Byggeforskningen.
- 1976/23 "Den tänkande roboten" av Eric Dyring. Forskning och framsteg, 1976/8, sid 11 - 15.
- 1976/24 "Kritik av kritiken om världens standard" av Kåre Olsson. Forskning och framsteg, 1976/1, sid 29 - 30.
- 1976/25 "Havet, all världens soptipp" av Stig H Forselius. Forskning och framsteg, 1976/7, sid 29 - 37.
- 1976/26 The United Nations University: Recommendation From The Rector To The Council On Programme Recommendations And Institutional Relations, January 1976.
- 1976/27 Samarbetsorganisationen för Fordon-Markforskning. SFM Konferens om Mark-Datafrågor 1976-05-23.
- 1976/28 Svensk miljöforskning. Samlad redovisning av forskning om den yttre miljön 1974-1976. Miljödatanämnden.
- 1976/29 Forest inventory using LANDSAT digital imagery, Torleiv Orhaug, Leif Wastensson (Stockholms Universitet) and S Ingvar Åkersten, October 1976.
- 1976/30 Sea Ice -75. Summary Report by Åke Blomquist, Claes Pilo and Thomas Thompson, Stockholm/Norrköping. Styrelsen för Vintersjöfartsforskning. Sjöfartsverket Sverige, Sjöfartsstyrelsen Finland. Forskningsrapport nr 16:9.
- 1977/1 Åke Sundborg. älv.kraft.miljö vattenkraftutbyggnadens miljöeffekter. Naturvårdsverket.
- 1977/2 Utredning rörande operativa system för fjärranalys av luft- resp vattenföroreningar. Ebbe Almqvist, AGA, Sune Svanberg, CTH. för Svenska Rymdaktiebolaget 1977.

- 1977/3. Fjärranalys. Information från Rymbolaget. Nr 1.
April 1977.
- 1977/4 Marken inte luften försurar sjöarna. Ivan Th Rosen-
qvist och Nils Malmer. Forskning och Framsteg. 1977/3.

- 9.4 LITTERATURFÖRTECKNING, Del 2
- 1952/1 Sven G Möller. Die bisherige photogrammetrische Versuchswirksamkeit des schwedischen Landmessungswesens. Photogrammetria 1951-52.
- 1952/2 Sven G Möller. Tjänstepromemoria angående fotogrammetrisk kartläggning av dänningsområdet till Bergeforsens kraftverk i Västernorrlands län. Upprättad inom distriktsorganisationens centralkontor år 1952.
- 1953/1 Sven G Möller. Kostnadsstudium av geodetiska och fotogrammetriska kartläggningar inom det svenska lantmäteriet. Svensk lantmäteritidskrift 1953. Föredrag hållet inför fotogrammetriska sällskapet i Finland.
- 1954/1 Provfotograferingsfält för fotogrammetriska försök. Intern PM 141 sid
- 1955/1 Sven G Möller. Provfotograferingsfält för fotogrammetriska försök. Svensk lantmäteritidskrift 1955.
- 1955/2 Sven G Möller. Bildtolkningens allmänna metodik och tillämpning. Avd II av boken "Tolkning av flygbilder". Kommittén för skoglig fotogrammetri 1955.
- 1955/3 Fotogrammetrien som tekniskt hjälpmedel inom prospektering och gruvväsende. Meddelande från Svenska Gruvföreningen 71. Vol 5. Redogörelse för sjätte allmänna svenska gruvmätarmötet 1954.
- 1956/1 Sven G Möller. A method to combine geodetic and photogrammetric methods with the use of photographic interpretation and helicopter at reallocation of forested land. Svensk lantmäteritidskrift 1956. Föredrag vid den internationella fotogrammetrikongressen 1956 i Stockholm. International Archives of Photogrammetry Vol XII, Part 4b, M1.
- 1956/2 Sven G Möller. Some photointerpretation problems at reallocation of forested land. Svensk lantmäteritidskrift 1956. Föredrag vid den internationella fotogrammetrikongressen 1956 i Stockholm. International Archives of Photogrammetry Vol XII, Part 4b, M2.
- 56/3 Möjligheter att bestämma bonitet och kubikmassa med hjälp av fotogrammetri. En preliminär studie. Nämnden för skoglig fotogrammetri. Information nr 1 1956. Tryckt 40 sid.
- 1957/1 Sven G Möller. Skalor för bildtolkning. Lantmäteristyrelsens exp 1957 01 10.
- 1957/2 Apparat för beräkning av höjdskillnader ur differenser i horisontalparallaxer. Svensk lantmäteritidskrift 1957.

- 1958/1 Sven G Möller. Apparat för mätning av kronslutenhet. Konstruktionsritning med beskrivning.
- 1960/1 Sven G Möller. The results of the experimentwork Monti di Revöira 1958 - 1960. General report of Sub-Commission IV:1 to the International Congress of Photogrammetry 1960.
- 1961/1 Sven G Möller. Beräkning av solens höjd över horisonten och dess asimut. Tabeller och nomogram.
- 1962/1 Sven G Möller. Flygbildteknik - en koncentrerad översikt. Svensk lantmäteritidskrift 1962.
- 1962/2 Sven G Möller. The determination of forest elements with the aid of photographic interpretation at photogrammetric mapping for the reallocation of forest. Specialrapport till International Federation of Surveyors vid 1962 års internationella lantmätarekongress i Wien. Tryckt och intagen i kongresshandlingarna.
- 1963/1 Sven G Möller. A new Swedish Surveying Ordinance with rules for photogrammetric mapping. Tryckt i kanadensisk facktidsskrift.
- 1963/2 Sven G Möller. PM angående flygbildarkiv över svenska landskapstyper.
- 1963/3 Sven G Möller. The European Organization of Experimental Photogrammetric Research. Svensk lantmäteritidskrift 1963.
- 1964/1 Sven G Möller. Photographic interpretation in Sweden. Rapport till Internationella fotogrammetriska sällskapet. Svensk lantmäteritidskrift 1964.
- 1964/2 Report of the International Controlled Experiment Reichenbach 1962 - 1964 by the president Sven G Möller of Working Group IV/1 of the International Society for Photogrammetry. Nachrichten aus dem Karten- und Vermessungswesen Reihe V. Sonderheft Nr 10. 1964. Verlag des Institutes für Angewandte Geodäsie. Frankfurt am Main, Deutschland.
- 1964/3 International Society for Photogrammetry, Commission VII Photographic Interpretation by Sven G Möller. National report for Sweden.
- 64/4 Försöksfält för flygbildteknik mm vid Örebro, ett förslag. Intern PM.
- 1965/1 Sven G Möller. Fastighetshandlingars arkivering. Kartpapperstekniska frågor, kartformat, kartlagningsteknik. Svensk lantmäteritidskrift 1965.

- 1965/2 Sven G Möller. Redogörelse för UNESCO-konferensen i Toulouse den 21 - 28 september 1964 om Principer och metoder för integrerade flygbildstudier av naturtillgångar och deras utvecklingsmöjligheter. Godkänd av Statens Tekniska Forskningsråd. Svensk lantmåteritidskrift 1965.
- 1965/3 Sven G Möller. Automatisering inom geodesi och fotogrammetri. Svensk lantmåteritidskrift 1965.
- 1965/4 Sven G Möller. Automatisering inom kartografi. Svensk lantmåteritidskrift 1965.
- 1965/5 Fédération International des Géomètres. Commission V. Surveying, Instruments and Methods. Special Report by Sven G Möller. Network with electronic distance measurement and automatic data processing in the Land Survey of Sweden. Tryckt i kongresshandlingarna. Rom 1965.
- 1965/6 Sven G Möller. How to study the accuracy and economy of aerial triangulation in large scales. Publicerad i handlingarna till Conférence de Photogrammétrie Urbaine. Paris 20 - 22 oktober 1965. Centre de Recherche d'Urbanisme. Diskussion av föredraget är publicerad i Bulletin No 23, Société Française de Photogrammétrie 1966.
- 1965/7 Sven G Möller. Kurs i flygbildteknik vid Tekniska högskolan i Helsingfors. Maanmittaus-insinööri nr 3 - 4, 1965.
- 1965/8 Konferenz über Stadt-Photogrammetrie in Paris vom 20 - 22 Oktober 1965. Bericht von Sven G Möller. Bildmessung und Luftbildwesen. Seite 115 - 118.
- 67/1 Sven G Möller. The use of photogrammetry in the Cadastral and Land Survey Organization of Sweden. Föredrag i Tjeckoslovakien.
- 67/2 Sven G Möller. Photogrammetric determination of tree-parameters in forestry. Föredrag i Tjeckoslovakien.
- 67/3 Sven G Möller. Fotogrammetrisk rymdtriangulering med flygfotografering från två höjder. Tabell till ledning för planläggning av arbetet.
- 1968/1 Sven G Möller. Report of the Experiment Pecny 1966 - 1968. Working Group IV/1 of the International Society for Photogrammetry. Tryckt i kongresshandlingarna. Grundläggande data, resultat och redogörelse 23 band.
- 1968/2 Sven G Möller. Aktuell forskning inom skoglig flygbildteknik. Tryckt i tidskriften Skogen 1969 nr 19 och 20.

- 1968/3 Sven G Möller. Tillägg för lantmäteriet till boken Sveriges kartläggning, utgiven av Kartografiska sällskapet.
- 68/4 Sven G Möller. Primärdata, bearbetningsresultat och redogörelse för en förnyad studie av möjligheten att bestämma skogliga element för provytor med hjälp av mätning i flygbilder. Fältdata för område I Främshyttan, provytor nr 1 - 49, och område II, Riddarhyttan, provytor nr 1 - 60. 21 band.
- 68/5 En metod att testa olika fotogrammetriska instrument med halvtonbilder av Lennart Ekelund och Sven G Möller. PM. På svenska och engelska.
- 68/6 Kurs i tillämpad kartografi med föreläsningar och övningar i 4 band, bevarat i lantmäteriverket.
- 1969/1 Sven G Möller. Möjligheten att använda tekniska hjälpmedel vid bestämning av inkomst från skogsfastighet. Några synpunkter. Bilaga 2 till skogsskattekommitténs betänkande. SOU 1969:30, sid 214.
- 1970/1 Sven G Möller. Arealmätning och arealklassificering med hjälp av kartor och flygbilder. Föredrag vid Nordisk kurs i jordbruksstatistisk metodik och teknik 1970 01 12 i Gimo bruk. Anordnad av statistiska centralbyrån.
- 1971/1 Sven G Möller. Redogörelse för forskningsarbete avseende utveckling av 100-meters fotogrammetri för användning inom skogsbruket. Ekonomiskt stöd från Statens Råd för skogs- och jordbruksforskning.
- 1971/2 Sven G Möller. Kvalitet hos grundkartor. Svensk lantmäteritidskrift 1971.
- 1971/3 Sven G Möller. Experience in Establishing a New Geodetic Network for Sweden Using the Laser Geodimeter. The International Congress of Surveyors in Wiesbaden 1971. Commission 5. Tryckt i kongresshandlingarna.
- 1971/4 Sven G Möller. Ett system att klassificera och beskriva information om strandområden i Stockholms skärgård.
- 1971/5 Förslag till studieplan i geodesi, fotogrammetri och flygbildteknik vid lantbrukshögskolan.
- 1972/1 Document D8:1972. A System of describing and classifying information concerning land forms. Sven G Möller. National Swedish Building Research.
- 1972/2 Sven G Möller. Lantmäteristyrelsens meddelande 1969:4. A study of the possibility of determining forest elements of test plots from data measured in aerial photographs.

- 1973/1 Fotogrammetriska meddelanden Band VI. Jan. Häfte 5.
- Sven G Möller flygbildtolkning som teknik och vetenskap.
- Sven G Möller. Metod att bestämma höjdskillnader i terrängen med hjälp av parallaxer, mätta i flygbilder.
- Sven G Möller. Metod att projektera skogsbilvägar med hjälp av fotogrammetri och flygbildtolkning.
- 1973/2 Sven G Möller. Behövs flyg-fotogrammetriska provfält och vad har de hittills haft för praktisk betydelse. Maj 1973. Provföreläsning till professuren i fotogrammetri vid Tekniska högskolan i Stockholm.
- 1974/1 Anders Rapp. Mark, vatten och erosion i Tanzania. Meddelanden Från Uppsala Universitets Geografiska Institution. Ser A. Nr 264.
- 1974/2 Z Kalensky. ERTS Thematic Map From Multidate Digital Images. Forest Management Institute. The Symposium Of the Commission VII (Photo Interpretation And Remote Sensing) Of The International Society For Photogrammetry. BANFF, Alberta, Canada, October 7 - 11, 1974.
- 1974/3 Sven G Möller. Markering inom lantmäteriet. Redogörelse för en studie av frågan. Lantmäteristyrelsens exp nr 503 A. Dnr A (038/73).
- 1974/4 Program för undervisningen i flygbildteknik vid Tekniska högskolan i Stockholm.
- 1975/1 Z Kalensky and D A Wilson. Spectral Signatures Of Forest Trees. Forest Management Institute, Canadian Forestry Service. Ottawa, Ontario, Canada. Symposium on Remote Sensing, Edmonton, Alberta, Canada, September 22 - 24, 1975.
- 1975/2 Z Kalensky and L R Scherk. Accuracy Of Forest Mapping From Landsat Computer. Compatible Tapes. Forest Management Institute. Canadian Forestry Service and Computing Devices Company, Limited, respectively Ottawa Ontario, Canada. Symposium on Remote Sensing of Environment, Ann Arbor, Michigan, October 6 - 10, 1975.
- 1975/3 Sven G Möller. Fjärranalys, särskilt bildinformations-system angående landskapet. Statens lantmäteriverk. Kartavdelningen. Fotogrammetriska enheten.
- 1976/1 L Strömquist. Massrörelser initierade av extremnederbörd. Ett exempel från Andøya i Nordnorge. Norsk geografisk tidskrift. 30, 41 - 50.
- 1976/2 Anders Rapp och Lennart Strömquist. Slope Erosion Due To Extreme Rainfall In The Scandinavian Mountains. Meddelanden Från Uppsala Universitets Geografiska

- Institutioner. Ser A, nr 267. Geografiska Annaler. 58 A (1967) · 3.
- 1976/3 Carte Des Modications De La Végétation Arborée Du Canton De Genève de 1937 à 1972 (comparaison de vues aériennes) par Sylvie Hainard-Curchod. Genève 1976.
- 1976/4 J Garry Speight. Description Of Landform Patterns On Air Photos. Division of Land Use Research, CSIRO, Canberra, Australia. XIII Congress Of The International Society For Photogrammetry. Helsinki 1976.
- 1976/5 Z Kalensky and J M Wightman. Automatic Forest Mapping Using Remotely Sensed Data. Forest Management Institute. Department of The Environment, Ottawa, Ontario, Canada. XVI IUFRO World Congress, Oslo, Norway, June 20 - July 2, 1976.
- 1976/6 Z Kalensky. Automation Of Thematic Mapping Based On Remote Sensing and Computerized Image Interpretation. Forest Management Institute. Canadian Forestry Service. Department Of The Environment Ottawa, Canada. UN/FAO Training Seminar On Remote Sensing, Lenggries, Bavaria, German Federal Republic, August 9 - 21, 1976.
- 1976/7 Department On The Environment Canadian Forestry Service, Forest Management Institute Experimental Forest Stereo-Orthophoto Map 1 : 10 000. Z Kalensky - J Leblanc, June 1976.
- 1976/8 Sigfried J Schneider. Monitoring of polluted rivers by remote sensing methods. Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung. Bonn-Bad Godesberg 1976. XIII Congress of the International Society for Photogrammetry. Helsinki 1976.
- 1976/9 Svensk miljöforskning. Samlad redovisning av forskning om den yttre miljön 1974 - 1977. Miljödatanämnden.
- 1976/10 Anders Morén och Claes Ulf Thorsell. Geodetiskt bestämt höjdstöd i samband med fotogrammetrisk kartläggning. Svensk lantmäteritidskrift 1976/6.
- 1976/11 Fjärranalys för fysisk planering. Symposium i Linköping 12 - 13 oktober 1976. Skrift sammanställd av Leif Viberg.
- 1976/12 J Garry Speight. Landform Pattern Description From Aerial Photographs, Division of Land Use Research. CSIRO, Canberra A.C.T. (Australia). Photogrammetria 32-1977.
- 1976/13 J G Speight. Canberra, Australia. Numerical classification of landform elements from air photo data. Z Geomorph. N F. Berlin-Stuttgart. September 1976.

- 1976/14 Leif Viberg. Geoteknisk flygbildstolkning. En undersökning av metodens tillförlitlighet. Rapport R6:1972. Byggforskningen.
- 1976/15 Leif Viberg. Geoteknisk terränganalys för fysisk planering. Rapport R29:1976. Byggforskningen.
- 1976/16 Photogrammetric Activities at the National Land Survey of Sweden. Rapport från LMV nr 2. June 1976. 7. Development Of An Instrument For Visual Photointerpretation. By Anders Boberg.
- 1977/1 Miljötillståndet. Olle Alsén m fl ledarskribenter. Dagens Nyheter 1977 06 04.
- 1977/2 Sven G Möller. Geoinformationsteknik - ett nytt verksamhetsfält för lantmäteriet. Avskedsföreläsning inför Statens lantmäteriverk.
- 1977/3 Rymdnytt nr 12, maj 1977. Europeiskt rymdsamarbete. Nationell rymdverksamhet. Internationell kalender. Svenska rymdaktiebolaget.
- 1977/4 Pehr H Enckell. Ekologihuset, Lund. Energi. Documenta. Kungl Vetenskapsakademien. 26. Mars 1977.
- 1977/5 Havet som Resurs. Sammanfattningar av föreläsningarna vid konferensen i Gamla Riksdagshuset i Stockholm den 28 april 1977.
- 1977/6 UD informerar. Rätten till havet. 1977:2.
- 1977/7 Einari Kilpelä. Helsinki University of Technology, Sipi Jaakola and Risto Kuittinen, Technical Research Center of Finland, Jouko Talvitie, University of Oulu. Automated Earth Resources Surveys Using Satellite And Aircraft Scanner-Data - A Finnish Approach. XIII Congress of Photogrammetry, Helsinki, Finland, July 11 - 23, 1976.
- 1977/8 Lantmäteriverket. Fastighetsavdelningen. Fastighetsbildningsenheten. Stig Oveland. Redovisning av helårsbebyggelse utanför tätorter. Arbetshandling 1977 01 28.
- 1977/9, 10, 11 Paper presented by Prof Fraser Taylor at Föreningen för samhällsplanering 1977 08 31 och 1977 09 01.
- (9) The Present Status of Land Information Systems in Canada: Some Lessons we have learned.
- (10) Evaluation of Geographic Information Systems
- (11) Transfer of Technology-Geographic Information Processing.
- 1977/12 Land Use In Northeast China 1973. A View From Landsat -1. By R Welch, C W Pannell & C P LO. University of Georgia. USA.

- 1977/13 Lars Ericsson och Kjell Sjöberg. En utvidgad skogspolitisk diskussion. Sveriges Natur. Nr 4. September 1977.
- 1977/
14 - 17 Svenska Vetenskapsakademien
(14) Ambio VI/1 år 1977. Water. A Special Issue.
- (15) Ambio VI/2-3. Nitrogen - An Essential Life Factor and A Growing Environmental Hazard, jämte 18 andra uppsatser därom.
- (16) Ambio VI/4. Uppsatser om tropiska regnskogar. Produktion av fisk och andra djur i havet, etc.
- (17) Ambio VI/5-6. 13 uppsatser om olika slag av luftföroreningar.
- 1977/18 Nature and resources. UNESCO. Vol XIII, No 1. January - March 1977. Innehåll bl a Workshop on the water balance of Europe. Working Group on the Investigation of Groundwater Pollution. The World Energy Conference.
- 1977/19 Meddelanden från Uppsala Universitets Geografiska Institutioner. Ser A. Nr 268. Ecological Studies Of The MTERA Basin Land Systems of the Great Ruaha drainage basin upstream the Mtera dam site. L Strömquist (Vegetation by D Johansson).
- 1977/20 Ejnar Sigmark. Grova fel vid fotogrammetrisk mätning - teori och praktik. Svensk lantmäteritidskrift 1977:2.
- 1977/21 Fjärranalys för fysisk planering. 18 uppsatser i Svensk lantmäteritidskrift 1978:3.
- 1977/22 Forskning och framsteg 1977/4 innehåller 23 uppsatser om katastrofer, bland dem Naturliga och mänskliga katastrofer av Eric Dyring, Ozon skadar växter av Lena Skärby och Smutsig luft från kontinenten ger hög ozonhalt i Sverige av Peringe Grennfelt.
- 1977/23 J G Speight. Towards Explicit Procedures For Mapping Natural Landscapes. Technical Memorandum 77/3. CSIRO, Division Of Land Use Research. Canberra. Published in International Geography 76, Section 5. General Physical Geography, Moscow 1976.
- 1977/24 Statens lantmäteriverk. Kartavdelningen informerar. Sverige medlem i OEEPE.
- 1977/25 nature and resources UNESCO. International news about research on environment, resources and conservation of nature.
- Vol XII, No 3, July - September 1976 innehåller bl a följande uppsatser mm av intresse i detta sammanhang.

"Conceptual basis for the study of the ecology of human settlements: Stephen Boyden.

"Thirty years of natural resources research". Reflections on the occasion of Unesco's thirtieth anniversary.

"Circum-Mediterranean forest eco-systems". Pierre Quezel.

"Regional planning meeting on MAB. Project No 11" (Man and the biosphere).

Unesco publications

Computer Handling of Geographical Data: An Examination of Selected Geographic Information System by R F Tomlinson, H W Calkins and D F Marble.

Handbook of Environmental Education. Edited by Robert N Saveland.

International Environmental Law. By Bo Johnson.

Losing Ground: Environmental Stress and World Food Prospects. By Erik P Eckholm.

Manual on Urban Air Quality Management. Edited by M J Suess and S R Craxford.

Polluted Groundwater: A Review of the Significant Literature. By D K Todd and D E O McNulty.

Primary Productivity of the Biosphere. Edited by H Lieth and R H Whittaker.

Remote Sensing for Environmental Sciences. Edited by W D Billings, F Golley, O L Lange and J S Olson.

Studies in Biological Control. Edited by V L Delucchi.

World Directory of Environmental Organizations. Edited by T C Trzuna and E V Coau.

1977/26 nature and resources - UNESCO, Vol XII, No 2, April - June 1976 - Bland uppsatserna nämnes här - Intergovernmental Conference on the Assessment and Mitigation of Earthquake Risk.

1977/27 nature and resources - UNESCO, Vol XIII, No 1, January - March 1977 - Bland uppsatserna nämnes här - Workshop on the water balance of Europe - Working Group on the Investigation of Groundwater Pollution IHP diary - och bland litteraturreferaten nämnes här - Central Water Planning Unit Annual Report 1975/76 - Energy Policies of the World - Water Quality for Agriculture.

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 710771-9 från
Statens råd för byggnadsforskning till Sven G Möller.**

R58: 1978

ISBN 91-540-2886-8

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6600758

**Abonnemangsgrupp:
Ingår ej i abonnemang**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 1403
111 84 Stockholm**

Cirkapris: 40 kr exkl moms