



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 R29:1976

**Geoteknisk terräng-
analys för
fysisk planering**

Leif Viberg

R
910

Byggforskningen

Ser

R 29:1976

GEOTEKNISK TERRÄNGANALYS
FÖR FYSISK PLANERING

Leif Viberg

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 760214-7 från
Statens råd för byggnadsforskning till Leif Viberg, Linköping

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm
ISBN 91-540-2594-X

LiberTryck Stockholm 1976

INNEHALL

	Sid
1. INTRODUKTION	1
2. KARTERINGSMETODER	2
2.1 Allmänt	2
2.2 Geobildtolkning	3
2.2.1 Tolkningsmetod "Purdue"	
2.2.2 Ohio State University	
2.3 Geobildtolkning och IR-teknik	12
2.3.1 State Highway Commission of Kansas, Remote Sensing Section, Topeka, Kansas	
2.4 IR-teknik	18
2.4.1 US Geological Survey, Geophysical Section, Denver, Colorado	
2.5 Multispektral teknik	26
2.5.1 Department of Forestry and Conservation, Remote Sensing Section, University of California, Berkeley, Kalifornien	
2.5.2 EROS Data Center, Sioux Falls, South Dakota	
2.6 Seismik och elektrisk resistivitetsmätning	29
2.6.1 Department of State Highways and Transportation, Testing Laboratory Section, Geotechnical Services Unit, Ann Arbor, Michigan	
2.6.2 Jämförelse mellan elektrisk resistivitets- mätning och seismik	
3. METODER ATT UTVÄRDERA OCH ANVÄNDA GEO- INFORMATION FÖR FYSISK PLANERING	45
3.1 Allmänt	45
3.2 USDA klassificeringssystem	45
3.3 Utvärdering av jorddata för ingenjörsteknisk användning enl USDA	46
3.4 Southeastern Wisconsin Regional Planning Commission, SEWRPC	51
3.4.1 Allmänt	
3.4.2 Utvärdering av jorddata modell SEWRPC	
3.5 San Fransisco Bay Region Environment and Resources Planning Study	65
3.5.1 Presentation av projektet	
3.5.2 Projektets indelning	
3.6 Geologisk-geoteknisk markanvändningskontroll i Colorado	79

3.6.1	Geologisk-geotekniska risker	
3.6.2	Utredningsmetoder	
3.6.3	Kompetenskrav på utredare	
3.6.4	Utförande	
3.6.5	Karttyper	
3.6.6	Utvärdering av topografi	
3.7	Colorado School of Mines, Department of Geology, Golden, Colorado	84
3.7.1	Geologiska och geotekniska utvärderings- system	
3.7.2	Datorgenererade kartor	
3.8	Rasrisker och skogsbruksplanering i Teton National Forest, Northwest Wyoming	88
3.8.1	Kartering av rasrisker	
3.8.2	Utveckling av terrängklassificeringssystem	
3.9	Lake Tahoe Basin, California	91
3.10	Chen and Associates, Inc, Soil and Foundation Engineering, Denver, Colorado	91
3.11	McHargs metod	93
3.12	Site selection - lokaliseringsval	95
3.12.1	Site selection-metoder	
3.12.2	Inverkande faktorer vid site selection	
4.	LITTERATUR	99
BILAGOR		
Bilaga 1.	Namn och adresser	107
Bilaga 2.	Figurförteckning	111
SAMMANFATTNING		
		113

GEOTEKNISK TERRANGANALYS FÖR FYSISK PLANERING

BFR:s studiestipendium i samhällsplanering 1974/75

1. INTRODUKTION

Mark, jord, berg och vatten utgör tillsammans med atmosfären basen för allt liv på jorden. Människans fortbestånd såväl som välståndsutveckling är varje dag beroende av vad "marken" utför åt oss och vad vi kan utvinna ur den. Växtlighet, åkerbruk, mineral- och malmresurser, jord- och bergmaterialresurser, grundvatten, undergrund för byggnader och anläggningar är exempel på vad "marken" producerar eller direkt består av. All markanvändning är (eller bör vara) på ett eller annat sätt förknippad till typen av mark och dess egenskaper.

Förändringarna i markanvändning från t ex åkermark eller skogsmark till urban måste emellertid planeras så att marken används på lämpligt sätt. Som ett aktuellt exempel kan anföras att utmärkt åkermark bör förbli åkermark medan däremot sämre mager åkerjord kan göra större nytta som grund för t ex bostadsbebyggelse. För att man vid planering skall kunna ta hänsyn till markens lämplighet bör denna klassificeras ur flera synpunkter. Klassificeringen måste grundas på markens produktionsförmåga (skörde- och skogsavkastning), dess kapacitet som byggnadsundergrund, som resurs (malm, mineral, grus, sand, lera, torv, grundvatten), dess rekreations- och estetiska värden etc. Först när en sådan allomfattande klassificering har upprättats kan samhällets och individernas behov av mark ställas mot tillgången och marken kan utnyttjas på bästa sätt. Marken bör sålunda klassificeras ur flera synpunkter och flera expertkategorier krävs för klassificeringen, t ex agronomer, skogsexperter, geologer och geotekniker, natur- och kulturgeografer och landskapsarkitekter.

Föreliggande studier har koncentrerats på de geotekniska och geologiska aspekterna i den fysiska planeringen. Övriga nämnda områden berörs emellertid emellanåt. De har medtagits i inledningen för att ge en fullständig bild av markklassificeringsproblemet och för att klargöra att den geotekniska terränganalysen utgör en del av den totala erforderliga analysen.

Under läsåret 1974-1975 innehade jag BFR:s forsknings- och studiestipendium i samhällsplanering. Mitt studieprogram hade rubriken "Samhällsplanering med hänsyn till terrängens fysiska egenskaper". Med fysiska egenskaper avses här geologiska och geotekniska egenskaper samt de topografiska förhållandena. Programmet var uppdelat på tre avdelningar.

Metoder att kartera geoinformation

Metoder att utvärdera geoinformation för fysisk planering

Användning av geoinformation i planering.

Jag vistades vid Purdue University i West Lafayette under tiden augusti 1974 - maj 1975, där jag hade den stora förmånen att få studera som "visiting scholar" vilket innebar att jag kunde följa

vilken kurs jag önskade utan avgift. Tiden efter vistelsen på Purdue fram till augusti 1975 ägnade jag åt studiebesök och sammanträffanden på andra amerikanska universitet och institutioner som var av intresse för mitt program.

Rapporten är disponerad så att den i princip följer studieprogrammets uppläggning. Dock har de två sista delarna behandlats i samma avsnitt i rapporten eftersom utvärderingsmetoder och dess användning i praktiken ofta är intimt sammankopplade. I rapporten har medtagits material som ansetts vara av primärt intresse för studieprogrammet. Rapporten skall främst ses som en redovisning av insamlat material och ingående delar saknas sålunda i stor utsträckning inbördes sammanhang.

2. KARTERINGSMETODER

2.1 Allmänt

Man kan i princip dela in metoderna att kartera geologiska och geotekniska förhållanden i indirekta och direkta metoder. De indirekta metoderna karaktäriseras av att metoden inte innebär någon kontakt med det mätta mediet. Sådana metoder kan samlas in under begreppet fjärranalys (eng. remote sensing). Här nedan görs ett försök till en någorlunda fullständig redovisning av de indirekta fjärranalysmetoderna och direkta metoderna. Även sådana metoder som inte har studerats redovisas.

Översikt av karteringsmetoder

Indirekta (Fjärranalys, remote sensing)

Registrering och analys av elektromagnetisk strålning

- Flygbilder (geobildtolkning)
- IR-teknik, termovision
- Multispektral registrering
- Radarteknik

Registrering och analys av andra kraftfält

- Seismik
- Elektrisk resistivitetmätning
- Elektrisk fältstyrkemätning
- Tyngdkraftsmätning - gravimetri
- Mätning av magnetiska kraftfält - magnetometri

Direkta (kontakt med det mätta mediet)

- Sondering
- Provtagning
- In situ-mätningar (ex vingborrning, portrycksmätning, pressiometermätning)
- Laboratorietester

Det skall genast slås fast att fjärranalys (remote sensing) vanligen förknippas med registrering från luften eller rymden av markytans elektromagnetiska strålning samt tolkning och analys

av registrerade data. Här har emellertid begreppet fjärranalys använts i en mer generell mening.

2.2 Geobildtolkning

2.2.1 Tolkningssmetod "Purdue"

Principer

Den flygbildtolkningsmetod som används vid Purdue utvecklades under 1940-talet och är helt naturligt mer genomarbetad och systematisk och mer tillämpbar på flera geologiska material än den svenska. Den definition på flygbildstolkning som används på Purdue lyder sålunda: "Flygbildstolkning är vetenskapen och konsten att analysera form, ton (färg) och textur på flygbilder samt genom slutsatser och logisk härledning bestämma deras betydelse".

Tolkning baseras på s k mönsterelement vilka utgörs av form och ton (färg). Flygbilden byggs upp av en mängd mönsterelement som utgör kännetecknen (indikationer) för geologiska material och förhållanden på jordytan.

Här följer en redovisning av principer och metodik för den flygbildtolkningsmetod som utarbetats vid Purdue.

Principer för användning av flygbilder för analys av naturlig terräng:

1. Flygbilden är en bildrepresentation av en del av jordytan. Den registrerar resultaten av de processer som svarar för landskapets bildning och förändring.
2. Flygbilden registrerar resultaten av naturprocesser som svarar för uppkomsten av residuala jordar och förekomsten av transporterade jordar genom att flygbilden återspeglar markyte- och underjordsfenomen.
3. Ytliga och djupare liggande material skapar och återspeglar på flygbilden ett mönster bestående av identifierbara kännetecknen, vilka kallas "element av flygbildsmönster".
4. Det naturliga mönstret (i terrängen) liksom det reflekterade flygbildsmönstret är återkommande (upprepas) till sin natur dvs lika material i lika miljöer skapar likartade flygbildsmönster och olika material skapar olikartade mönster.
5. Flygbildsläsning (Photo Reading) av naturliga mönster innebär identifiering och lokalisering av storlek, form och geometrisk-geografiska (space) samband mellan entydiga (obvious) naturliga terrängdrag.
6. Flygbildstolkning av naturliga mönster beaktar ursprung och processer som är ansvariga för landskapets utveckling genom att tolkaren tillämpar logiskt och härledande resonemang vid den detaljerade analysen av de faktorer som tillsammans är ansvariga för skapande av ett mönster.

7. Flygbildstolkning av naturliga mönster förutsätter kunskap om grundprinciper av vissa naturvetenskaper.

Principer för användning av flygbilder för analys av mönster förorsakade av människans aktivitet - "kulturella mönster".

1. Människans varje aktivitet lämnar på jordytan ett spår eller en ledtråd som registreras på en flygbild.
2. Människan anpassar sig antingen själv till terrängen eller också ändrar hon terrängen för att passa hennes behov.
3. Bildläsning av kulturella mönster innebär igenkänning, lokalisering av storlek, form och geometrisk-geografiska samband mellan kännetecknen på människans aktivitet.
4. Bildtolkning av kulturella mönster beaktar graden av ändring eller anpassning av jordytan för att passa människans speciella behov.
5. Bildtolkning av kulturella mönster förutsätter bakgrundskunskaper om utvecklingen av den kulturella ekonomin inom ett område eller region och hur den påverkats av antingen historiska händelser, traditioner eller miljöaspekter eller av en kombination av alla tre.

Mönsterelementen utgörs av form och ton (färg).

Form

Topografiska former

Fysiografisk indelning

Dal
 "Bassäng" (Basin)
 Slätt
 Platå
 Kulle-Berg (isolerad upphöjning)
 Rygg
 Berg(skedja), bergig terräng

Tvärsektion

(Svagt) böljande (Ampl < 6 m)
 Kuperad (rund) (Ampl > 6 m)
 Kuperad (taggig)
 Kuperad (blockformig)
 Trappstegsformig

Dräneringsformer (bör studeras på en yta med minst 2 à 3 km²)

Dendritisk (trädgrensformad) vanligast. Den karakteriserar speciellt okonsoliderade material (jord) och kan underindelas liksom alla dräneringsformer i gles, mellan och tät textur.

Rektangulär - kontrolleras av i första hand berggrunds-
sprickor och -struktur.

Flera andra dräneringsformer förekommer. De flesta är va-
rianter av de dendritiska eller rektangulära formerna.

Ravinformer - tvärsektion och gradient

Skålform
V-form
U-form
Trappstegsform

Ton och textur

Av material

Enhetlig (Uniform)
Enhetlig - mycket mörk
Fläckig - ljus och mörk
Genomgående ljus med mörka fläckar
Svart

Av vegetation

Av markanvändning

Tolkningsprocedur

En fotomosaik uppsätts och en preliminär kartering av olika mön-
ster utförs.

Varje mönster detaljstuderas med avseende på element av former
och toner (färger).

Varje mönster motsvarar en landform som är uppbyggd av ett spe-
cifikt geologiskt material s k "parent material". Med utgångspunkt
från landform och parent material kan materialets kornstorlek be-
dömas.

Det som egentligen tolkas på flygbilderna är landformen. Parent
material och kornstorlek är i huvudsak slutsatser baserade på
landform.

Kommentar

Vad som främst skiljer den svenska geobildtolkningsmetoden från
den vid Purdue är att Purduemetoden är mer systematisk i sin upp-
läggning med mönsterelement och den generella tillämpningen på
alla typer av geologiskt material. En annan viktig skillnad är
den amerikanska användningen av dräneringsformer. I Sverige har
dräneringsformerna i mycket liten omfattning utnyttjats som indi-
kationer. Detta beror i första hand på att dräneringsformerna be-
höver enligt erfarenheter från Purdue två ä tre km² för att man
skall kunna göra bedömningar om det geologiska materialet med
hjälp av dräneringen. Den svenska småbrutna terrängen med morän-
holmar och bergknallar i sedimentområden omintetgör användning

av dräneringsform. I t ex norrlandsterräng och på småländska höglandet bör man emellertid kunna använda sig av dräneringsformen som indikation på bl a typ av material och eventuellt jordmäktighet ovanför berggrunden.

2.2.2 Ohio State University, Columbus, Ohio

Användning av småbildskameror för bildtolkningsändamål

2 st Nikon (35 mm, f=50 mm) är monterade på en balk ca 20 cm åtskilda. Kamerorna kan exponeras samtidigt genom en avtryckare som sitter på ett handtag mitt emellan dem. Den ena kameran är laddad med vanlig färgfilm och den andra med färginfracfilm. Utrustningen har använts på 150-300 m flyghöjder. Genom de samtidiga exponeringarna erhålls ett stereopar för varje exponering. Den lätthanterliga utrustningen medger att tolkaren själv kan fotografera de områden han är intresserad av. Vertikala och snedbilder är möjliga. Speciellt snedbilder har visat sig vara värdefulla i första hand för identifiering av olika vegetationstyper.

Diapositivfilm har använts i hittillsvarande tillämpningar. Stereoparen (1 färg- och 1 färginfracbild i varje stereopar) betraktas stereoskopiskt med hjälp av Bausch & Lomb's zoomstereoskop monterat på ett speciellt ljusbord (typ Richards split light-table GFL 940 MCE) med scanning-möjligheter. Diapositiven kan emellertid inte användas för markering, varför svartvita papperskopior i lämplig storlek (15 å 20 cm) används för markering av gränser. Dessa kopior studeras stereoskopiskt i normalt spegelstereoskop. Vissa informationer finns kvar på den svartvita versionen, men diapositiven måste betraktas dels individuellt dels i stereo parallellt med studierna och karteringen i de svartvita kopiorna för att all information skall kunna utvinnas. Diapositiven och de svartvita kopiorna kan studeras i ungefär samma skala genom anpassning av förstöringsgraden i stereoinformationen. Exempel på tillämpningar:

Studier av täckdikningssystem i norra Ohio, för att lokalisera täckdikning och se hur de fungerade. Fotografering vid olika datum för att utröna bästa årstiden för dylika studier, varvid 15 mars - 15 juni befanns vara lämpligaste tidsperioden.

Lokalisering av övertäckta/igenfyllda kolgruvor. Med hjälp av färgen på dräneringsvattnet kunde lokalisering ske. Färgen var klart framträdande i färg och infrafärg, men inte alls på svartvita bilder. Flygbildstolkningen kompletterades med geologiska fältstudier av kolflötsarna.

"Wetlands"-studier (våtmarkstudier) utmed ett strandparti av Lake Erie. Rekognosering skedde med hjälp av ERTS-bilder, kanal 5 och 7 (röda och infraröda banden), för lokalisering av våta markområden. Dessutom fanns flygbilder i skala 1:10 000 tillgängliga. De lokaliserade områdena fotograferades med småbildspaketet med såväl vertikala som snedbilder. I första hand användes vegetationen som indikator på de hydrologiska förhållandena. Färginfracfilm visade sig bättre, om: marken var våt.

Mintzer håller på att utveckla en ny prototyp grundad på samma princip som Nikon-utrustningen men med motordrivna 250-bilders magasin. Med denna utrustning kan kontinuerlig täckning av långa korridörer erhållas.

Avsikten är att använda denna utrustning för studier av jordförhållandena utmed övergivna eller dåligt underhållna järnvägslinjer, om och när de federala myndigheterna skall överta och upp-rusta vissa järnvägslinjer.

Nikonpaketet kostade \$1000 att framställa, 250-bilders paketet beräknas kosta \$3000.

Kostnadsjämförelser (alla kostnader) mellan småbildstolkning och vanliga flygbilder (9" x 9") för genomförda projekt visar en kostnadsrelation på 1:3.

Kombinerad terrängundersökningsmetodik

Detta forskningsprojekt utfördes 1961-65. Ändamålet var

1. att undersöka de mest ekonomiska och tillförlitliga kombinationerna av direkta och indirekta jordundersökningsmetoder för att erhålla representativa jord- och bergin-formationer för preliminär vägprojektering.
2. att framställa en handbok i terrängundersökningsmetoder.

Jordundersökningsmetoderna kan enligt Mintzer indelas i

direkta: jord- och bergprovtagare

indirekta: flygbildstolkning, geofysiska metoder och sondering

Utvärderingen av metodernas lämplighet baserades i första hand på kriteriet att varje metod, ensam eller i kombination skall ge tillförlitliga data beträffande: Vattenhalt, plasticitet, jordgränser, GW-nivå, lokalisering av igenfyllda objekt, lokalisering av grusförekomster, lokalisering och mäktighet av organiska avlagringar. Hänsyn togs också till metodernas användbarhet för att erhålla informationer om bergarter, stupning, bergstruktur, förkastningar och sprickor samt lagerföljder.

Ett viktigt kriterium vid nästa utvärderingsfas var att varje enskild metod i kombination måste komplettera de två andra för att anses vara bättre än någon av de andra konkurrerande kombinationerna.

Försöksprogrammet för fältstudier utfördes enligt följande program:

1. Flygbildstolkning (landformer, jordgränser i stort, regionala dräneringsmönster).
2. Geofysiska metoder, (seismik och elektrisk resistivitetsmätning) ena eller båda, för att verifiera flygbildstolkning.

3. Provtagning för verifiering av flygbildstolkning och geofysiska resultat.
4. Slutgiltig flygbildstolkning för korrelering av borrh- och geofysiska data för att etablera yt- och djupgränser av jord och berg.
5. Geotekniska kartor och profiler upprättas.

Valet av en kombination baseras på terrängens utseende, bedömda tekniska problem såsom schaktning, bank- och brogrundläggning, kostnader involverade i den preliminära vägprojekteringen samt områdets tillgänglighet.

Undersökningen har resulterat i rekommendationer för vilka kombinationer som bör användas i olika terrängtyper:

Kombination I

Flygbildstolkning, elektrisk resistivitetmätning och kärnbörning:

Höglandsterräng där residualjorden är tunn och olika lagerföljder av sandsten, kalksten eller lerskiffer förekommer.

Kombination II

Fbt, el.res. och tung skruvborr eller standard penetration test (spt)-provtagare. Glacial terräng med jordlager > 7,5 m.

Kombination III

Fbt, el.res. seismik och tung skruvprovtagare eller spt-provtagare. Glacial terräng < 7,5 m.

Kombination IV

Fbt, seismik och kärnbörning

Höglandsterräng med residualjord på lerskiffer.

Metodkombinationer för speciella problem: jordskredsbenägenhet och mark med dåliga geotekniska förhållanden.

Kombination V

Fbt, el.res. och kärnbörning. Skredbenägen höglandsterräng i lerskiffer.

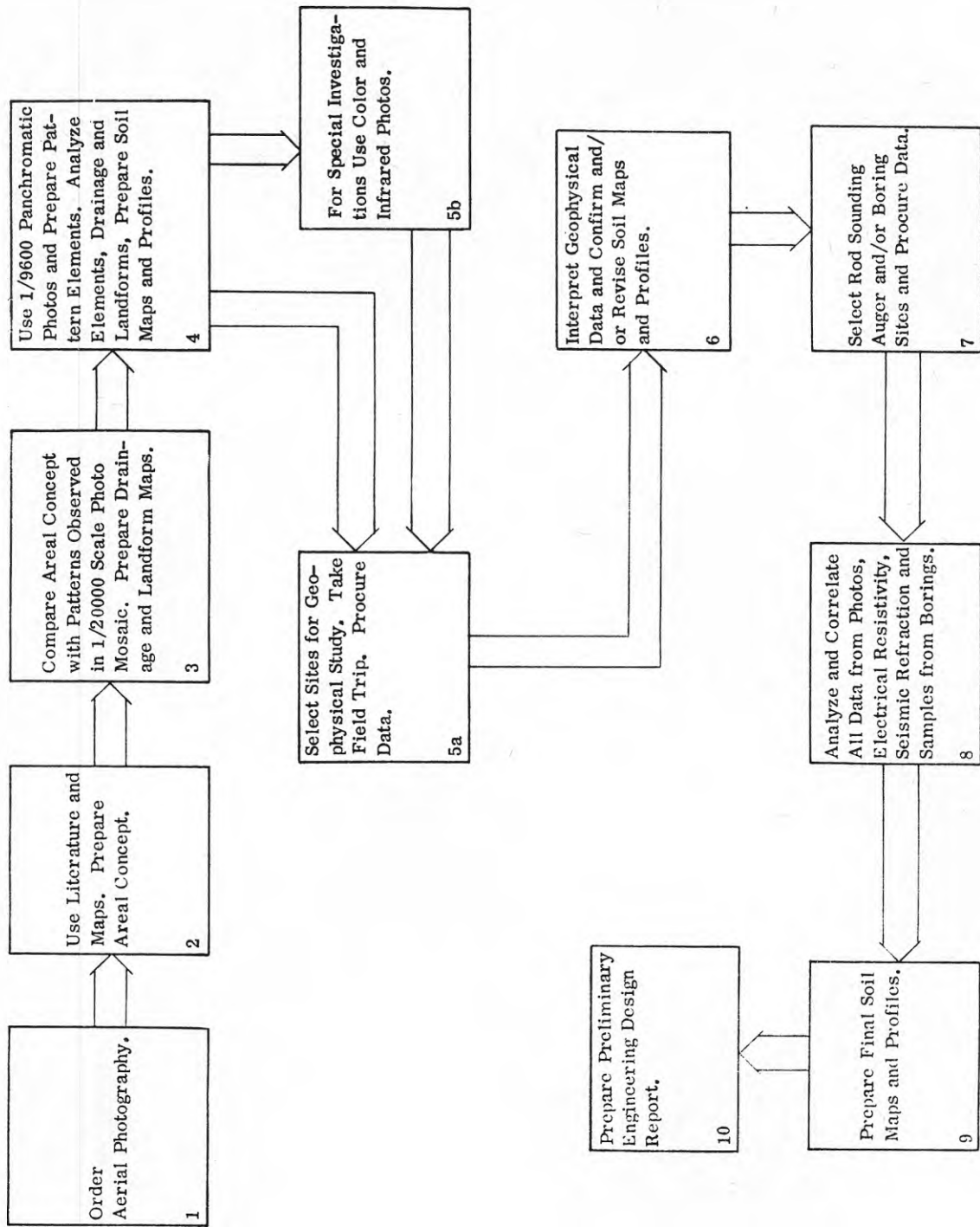
Kombinationen är densamma som kombination I, men filmtyp/filter och skalor specificeras i komb. V. Pankromatisk Tri-X film med Wratten 38 A filter i skalan 1:2400 rekommenderas för identifiering av berglagerföljder.

Kombination VI

Fbt, el.res. och spt- eller tryckprovtagare. För områden med dåliga geotekniska förhållanden.

Pankromatisk Tri-X film utan filter i skalan 1:4800.

Flödesdiagram för genomförandet av kombinationsundersökningar har upprättats, se FIGUR 1.



FIGUR 1. Flödesdiagram för kombinerad terrängundersökningsmetodik.

Handboken i terrängundersökningsmetoder för vägprojektörer innehåller detaljerade beskrivningar av vilka data som erhålls med de olika enskilda metoderna och metodkombinationerna i olika terrängtyper. Terrängtypernas egenskaper och indikerande parametrar beskrivs. Boken är rikligt illustrerad med kartor, flygbilder och profiler.

En färgfilm (16 mm, 16 min lång) har producerats på grundval av resultaten av projektet. Filmen är instruktiv och avsedd att användas som propaganda för metoden samt som läromedel. Filmen kan köpas för \$150.

Datoranalys av fotomönsterelement. (Computer Analysis of Photo Pattern Elements).

Projektets ändamål är att finna en metod att använda relativt oerfaren tolkningspersonal för geobildtolkning.

Metoden går ut på att sju olika mönsterelement - landform, dräneringsmönster, ravinform, speciella drag, gråton, markanvändning och vegetation - används för tolkningsprocessen.

Varje geologiskt material, t ex sandsten, kalksten, lerskiffer, glaciala, eoliska och alluviala bildningar, karaktäriseras (öronmärks) med s k "beskrivare" (descriptor) för alla mönsterelement. Se exempel, FIGUR 2. "Beskrivarna" kodas med siffror för användning i dataprogrammet.

Tolkarna eller flygbildskodarna identifierar en "beskrivare" för varje mönsterelement. Varje delparti kodas sålunda med sju beskrivare - en för varje mönsterelement - vars givna koder sedan används som input i datorn. Programmet jämför de identifierade "beskrivarna" med i programmet lagrade informationer för att se om den inlästa koden överensstämmer med någon befintlig kombination. Om överensstämmelse inträffar skriver programmet ut geologiskt bildning och bildnings sätt, t ex glacial moränslätt, alluvial lerslätt etc. Tolkaren kan sålunda först göra sin egen tolkning och jämföra denna med datorutskriften. Programmet har använts i undervisningen vid Ohio State University.

Kommentar

Programmet är väl lämpat för undervisning. Det lär studenterna att vara systematiska, eftersom programmet erbjuder en checklista på alla mönsterelement. Det tvingar samtidigt eleverna att anstränga sig att leta fram ledtrådarna och ta ställning till dem.

Eftersom programmet inte kan ta hänsyn till mer än ett visst begränsat antal variationer och inte kan lagra den geologiska bakgrunden och samband i terrängen simuleras endast en del av hela tolkningsprocessen och kan sålunda inte ersätta en erfaren tolkare i praktiska tillämpningar. En utveckling av modellen kan dock medföra att programmet kan användas som ett komplement till tolkaren och därvid tjänstgöra som minne och checklista.

<u>PATTERN ELEMENT</u>	<u>DESCRIPTOR</u>	<u>CODE</u>
Landform	Low, parallel, thin ridges, higher at one end and tapering	20
	Scalloped ridges	21
	Crescent shaped ridges	22
Drainage Pattern	No developed pattern	9
	No surface run-off	13
Special Features	None of note	1
	Parallel ridges	13
	"Blow outs"	16
Photo Gray Tones	Very light	1
	Light	2
	Medium	4
Land Use	Undeveloped	1
	Rangeland	2
	Orchards	4
Vegetation	Brush	4
	Grass	5
	Grass and shrubs	18
	Fruit trees	23

FIGUR 2. Exempel på "beskrivare" av mönsterelementen.

2.3 Geobildtolkning och IR-teknik

2.3.1 State Highway Commission of Kansas, Remote Sensing Section, Topeka, Kansas

Remote Sensing Section utgör en del av Location & Design Concepts Department inom Kansas State Highway Commission. Sektionen utför korridoranalyser som underlag för väglokalisering, materialinventeringar och forskning inom remote sensing-området.

Terrängkorridoranalyser

Korridoranalyserna omfattar kartering och beskrivning av följande förhållanden:

Fysiografi

- o Geologiska förhållanden (=berggrundsstatigrafi och bergarter)
- o Jordarter
- o Potentiell jordbruksanvändning av marken, dvs i vilken grad marken är användbar för uppodling
- o Dräneringsförhållanden (bl a vattendelare)

Kulturella förhållanden

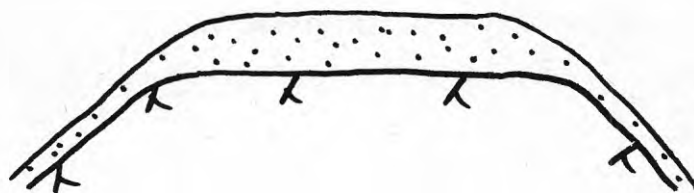
- o Arkeologiska områden
- o Historiska områden
- o Ledningar (elektricitet, telefon, gas- och olje-ledningar)
- o Markanvändning (uppodlad mark, betesmark, skog, täktverksamhet, oljefält)
- o Byggnader och anläggningar (bondgårdar, industri- eller affärsverksamhet, hus, kyrkor, vatten- och oljekällor, dammar, betong- och asfaltvägar, broar)

De fysiografiska och kulturella förhållandena karteras i huvudsak med hjälp av flygbildstolkning och tillgängligt bakgrundsmaterial. Fältkontroll utförs.

För jordlager anges mäktighet i 4 klasser:

- 0 - 0,9 m
- 0,9 - 1,8 m
- 1,8 - 3,6 m
- > 3,8 m

Mäktighetskarteringen baseras på topografin och kännedom om de geologiska förhållanden, se FIGUR 3. På sluttningar är jordtäcket normalt tunnare än på flack mark. Mäktigheten kontrolleras i några sektioner, där förändringar sker. Det bör observeras att jorden är s k residualjord, dvs bildad av berggrunden.



FIGUR 3. Principskiss visande mäktighetsbedömning.

I korridoranalysen ingår även miljöstudier som omfattar bulleranalys och den framtida vägens inverkan på vatten- och luftföroreningar.

Resultaten redovisas på flygbildsmosaiker med gränser inlagda med vit färg. Bokstavs- och sifferkoder används som beteckningar. Kartorna är inom vissa delar svårtydda p g a ringa kontrast mellan beteckningar och flygbilder.

Inventering av konstruktionsmaterial

Remote Sensing Section utför kartering av konstruktionsmaterial inom Kansas. Av Kansas 105 counties har hittills (1975) 26 karterats.

Med konstruktionsmaterial avses allt granulärt material, bergmaterial och mineralfiller lämpliga att använda vid vägbyggnad. Dessa material redovisas i kartform och med beskrivningar av deras egenskaper, lämplig användning samt tillgänglighet och volym.

Rapporterna inleds med en instruktiv handledning hur informationen i rapporten skall användas vid utvärdering av ett områdes användbarhet såsom konstruktionsmaterial, FIGUR 4.

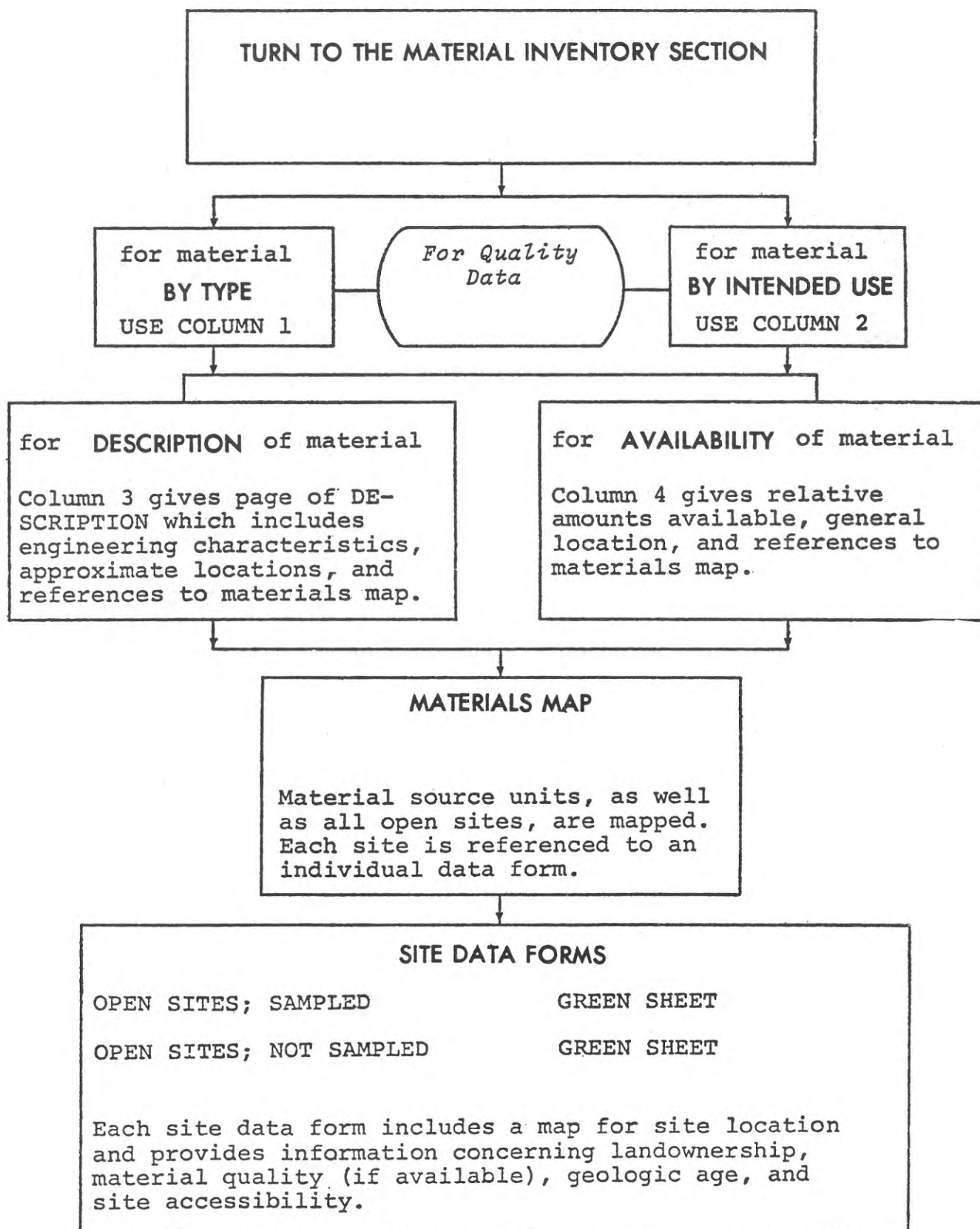
I ett kapitel beskrivs översiktligt geotekniska problem såsom svällnings- och släntstabilitetsproblem i lerskiffer, schaktning i jord eller berg i vägskärningar och grundvattenproblem vid schaktning.

Laboratorieundersökningarna utförs med avseende på bl a kornfördelning och densitet (vattenmättad och torr).

FoU om sensorer

En stort upplagd undersökning vars ändamål är att utröna olika sensorers användbarhet för vägplanering har genomförts av Kansas State Highway Commission i samarbete med Federal Highway Administration.

**TO LOCATE AND EVALUATE
A MAPPED SITE OF CONSTRUCTION MATERIAL IN SHAWNEE COUNTY**



FIGUR 4. Utvärdering av ett områdes användbarhet som konstruktionsmaterial.

Ändamålet med undersökningen var

1. Att utvärdera mikrovågsscatterometer, mikrovågsradiometer och IR scanner med hjälp av dator för jordkartering, lokalisering av håligheter under mark och utvärdering av betongbelägningars kondition.
2. Att utvärdera multispektrala data med dator för automatisk tolkning av jordgrupper.
3. Att insamla, reducera, analysera och utvärdera data från markbaserad mikrovågsradiometer för att lokalisera håligheter under mark och håligheter i betongbroar.
4. Att utföra visuell tolkning av IR-data (i bildform) och olika typer av flygbilder för att utvärdera metoder att kartera jordgrupper.

Av dessa har endast det 4:e "ändamålet" rapporterats.

Varje betydande landform undersöktes med avseende på färg (Munsell färgskala), kornstorlek, plasticitetsindex och modermaterial.

Spektrografiska markdata insamlades 14-15 mars 1970 för olika jordarter i naturfuktigt och vattenmättat tillstånd, ex se FIGUR 5. Spridningen i reflektion för en och samma typ av jord redovisas i FIGUR 6. De tre olika jordtyperna är spektralt skiljbara med den största skillnaden i infraröda regionen och därför valdes film-filter kombinationen så att spektralbanden koncentrerades i denna del av spektrat.

Samtidigt med RS-operationen 23/3 1970 insamlades markdata av åtta tvåmanspatruller: Jordfuktighet och temperatur i markytan och på 30 cm djup samt färgfotografering.

Radiometerdata i våglängdsintervallet 8-14 μm insamlades vid vissa stationer. Under nattoperationen insamlades liknande data men i mindre omfattning av 3 patruller.

Behandlingen och utvärderingen av det insamlade materialet genomfördes på följande sätt:

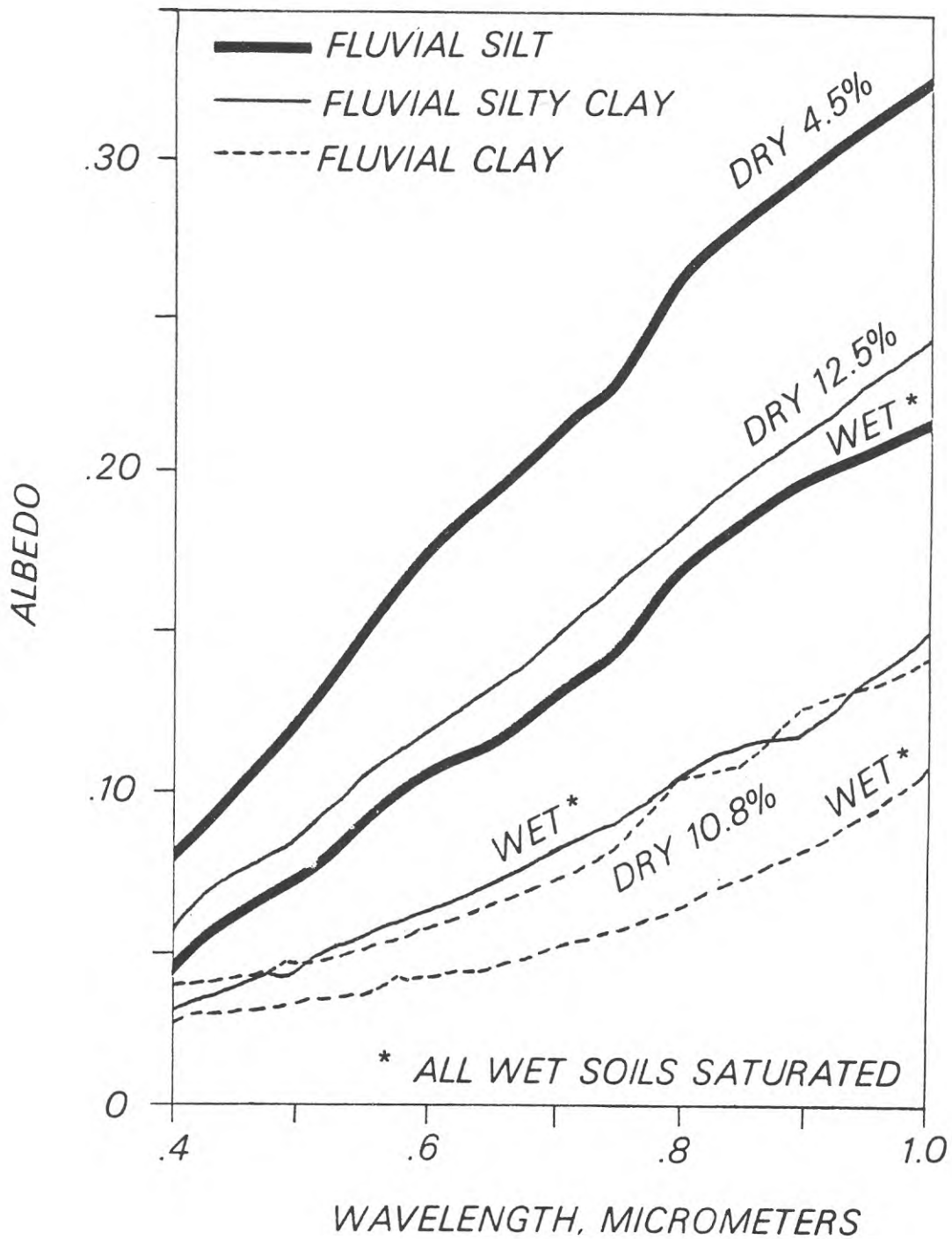
1. Första tolkningen utfördes i svartvita flygbilder i skala 1:5 000
2. Färg- och IR-färg analyserades sedan jämsides med smaltbandsbilderna
3. IR-data 8-14 μm analyserades sist.

Tillgänglig information från Soil Conservation Service användes som stöd för tolkningen inom ett delavsnitt inom varje testområde.

Varje karteringsenhet inkluderar sex faktorer.

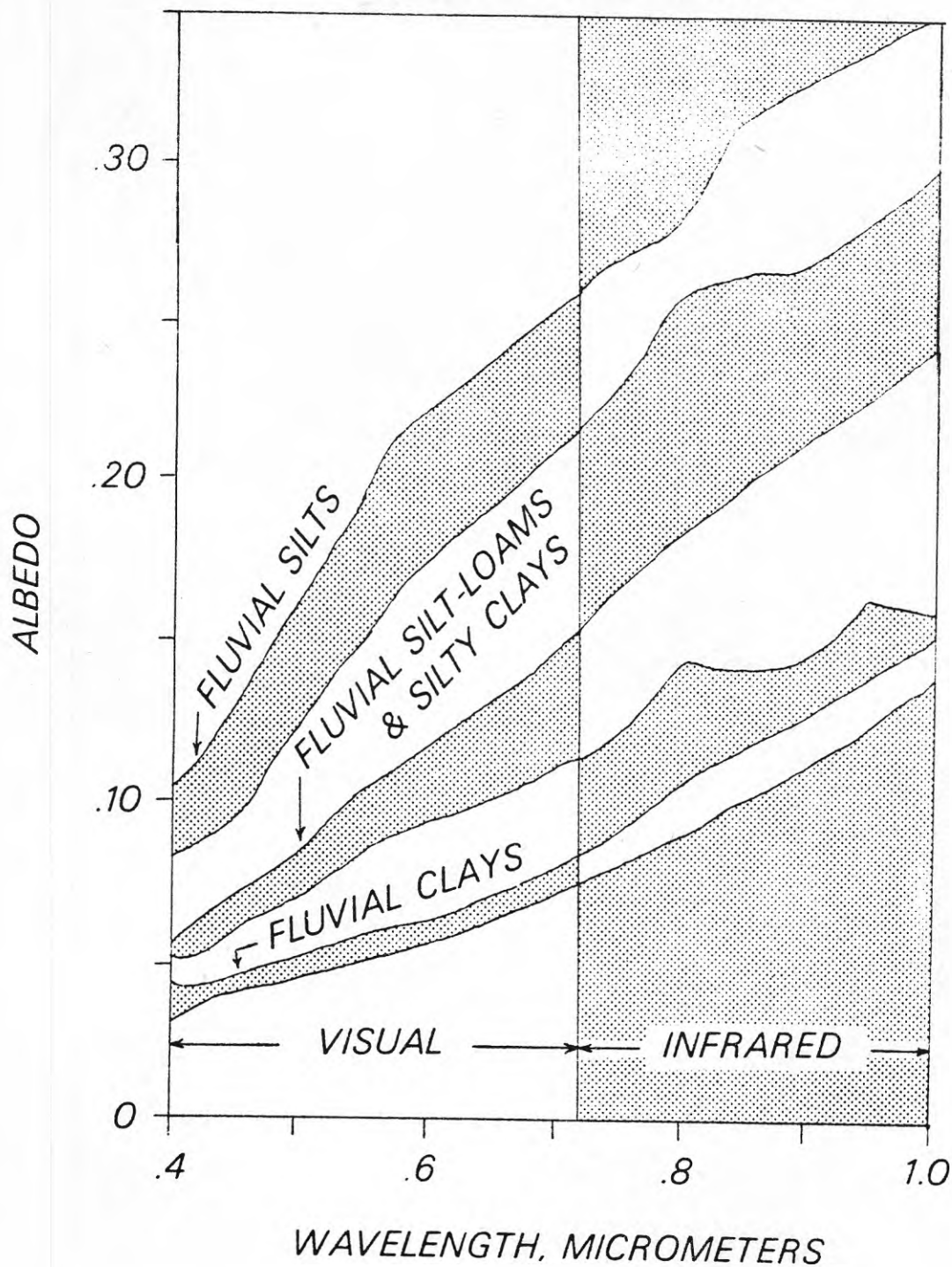
1. Landform
2. Klassificering enligt Unified Soil Classification System

ALLUVIAL SOILS



FIGUR 5. Representativa reflektionskurvor för alluviala jordar.

SOIL REFLECTANCE



FIGUR 6. Spridningen i reflekterad strålning från några alluviala jordar.

3. Sammansatt textur enligt Kansas State Classification System
4. Djup till berg
5. Djup till GW-nivå
6. Lutning

En redovisning av faktorernas underindelning ges i FIGUR 7a-b.

Tolkningen utvärderades med hjälp av statistisk provtagning inom varje större karteringsenhet.

Några intressanta iakttagelser för IR dag- och nattdata förtjänar att omnämnas. Natt IR-data avslöjade mönster som inte framgick på några andra filmtyper. Dessa mönster undersöktes med borrhningar och det visade sig att bergyta och GW-yta låg nära markytan inom dessa mönster. Vid upprepade test av möjligheten att lokalisera grundare berg- och GW-nivåer har det emellertid inte varit möjligt att upprepa den lovade relationen. Förklaringen sades ligga i att före den första IR-avbildningen rådde två månaders torka medan före den andra hade regn fallit och suddat ut kontrasterna mellan låg och hög berg/GW-nivå.

Som slutsats av undersökningen konstaterades att bästa kombinationen av sensorer för jordartskartering är färgbilder kombinerade med natt-IR-data (8-14 μm).

I samarbete med Kansas State Historical Society har Remote sensing sektionen med framgång undersökt möjligheten att lokalisera arkeologiska fynd såsom indianboställen, ceremoni- och gravplatser. Även delar av färdvägen västerut genom Kansas för nybyggarna framträder på flygbilder.

2.4 IR-teknik

2.4.1 US Geological Survey, Geophysical Section, Denver, Colorado

Målet för USGS beträffande remote sensing är att utveckla teknik som tillskott till konventionella fältobservationer för att få fullständigare kunskaper om de geologiska resurserna inom USA. En ny sektion inrättades 1968 vid USGS med uppgift att undersöka remote sensing som en geofysisk metod tillämpad vid geologisk kartering och tolkning.

Man har valt att använda "matematiska modeller" av jordytan baserade på fundamentala fysiska lagar för att utröna relationerna mellan ytans geofysiska egenskaper och remote sensing-resultaten. Detta är i konsekvens med andra geofysiska metoder såsom seismik, elektriska, gravimetriska och magnetiska undersökningar där man försöker matcha modeller med undersökningsvärden.

Tankegången är att man skall börja med en enkel modell med få variabler och testa den i områden med enkla renodlade geologiska förhållanden och sedan öka antalet variabler successivt när man lärt sig hur de enkla förhållandena fungerar.

Item 1. Landform Classification

Fluvial	Fp - floodplain
	Ft - minor terrace
	Ftn, Fn - Newman terrace
	Fm - Menoken terrace
	Fo - oxbow and meander scar
	Fpv - floodplain veneer
	Fpv(E) - floodplain veneer (erratic)
Residual	R/Ssh - Severy shale
	R/Tls - Topeka limestone
	R/Csh - Calhoun shale
	R/Dls - Deer Creek limestone
	R/Tsh - Tecumseh shale
	R/Lls - Lecompton limestone
	R/Ksh - Kanwaka shale
Eolian	E1 - loess
Glacial	Gd - glacial drift
Colluvial	C - colluvium

Item 2. Unified Classification System

GW - clean, well-graded gravels
GP - clean, poorly graded gravels
GM - gravel-sand-silt mixtures
GC - gravel-sand-clay mixtures
SW - clean, well-graded sands
SP - clean, poorly graded sands
SM - Silty sands
SC - Clayey sands
ML - inorganic silts and fine sands
CL - lean inorganic clays
OL - organic silt and silty clay
MH - inorganic fine sand or silt
CH - inorganic fat clays
OH - organic clays, medium-to-high plasticity, organic silts

Item 3. Composite Kansas Soil Textural Classification

1. S to SL (sand-sandy loam)
2. Si to SiL (Silt-Silty loam)
3. SiCL, SiC, CL, L, SCL, SC (silty clay loam-silty clay-clay loam-loam-sandy clay loam-sandy clay)
4. C (clay)

Item 4. Depth to Ground-Water Table

P - poor, 0 to 5 feet to ground-water table
I - imperfect, 5 to 10 feet to ground-water table
G - good, 10 feet plus to ground-water table

FIGUR 7 a. Underindelning av tolkade faktorer.

Item 5. Depth-to-Bedrock Classification

1. Less than 3 feet to bedrock
2. 3 to 10 feet to bedrock
3. More than 10 feet to bedrock

Item 6. Slope Classification

- F - flat, 0 to 3%
 M - moderate, 3 to 10%
 S - steep, over 10%

Figure 10 shows the soils triangle used for the Kansas soils classification system (Item 3).

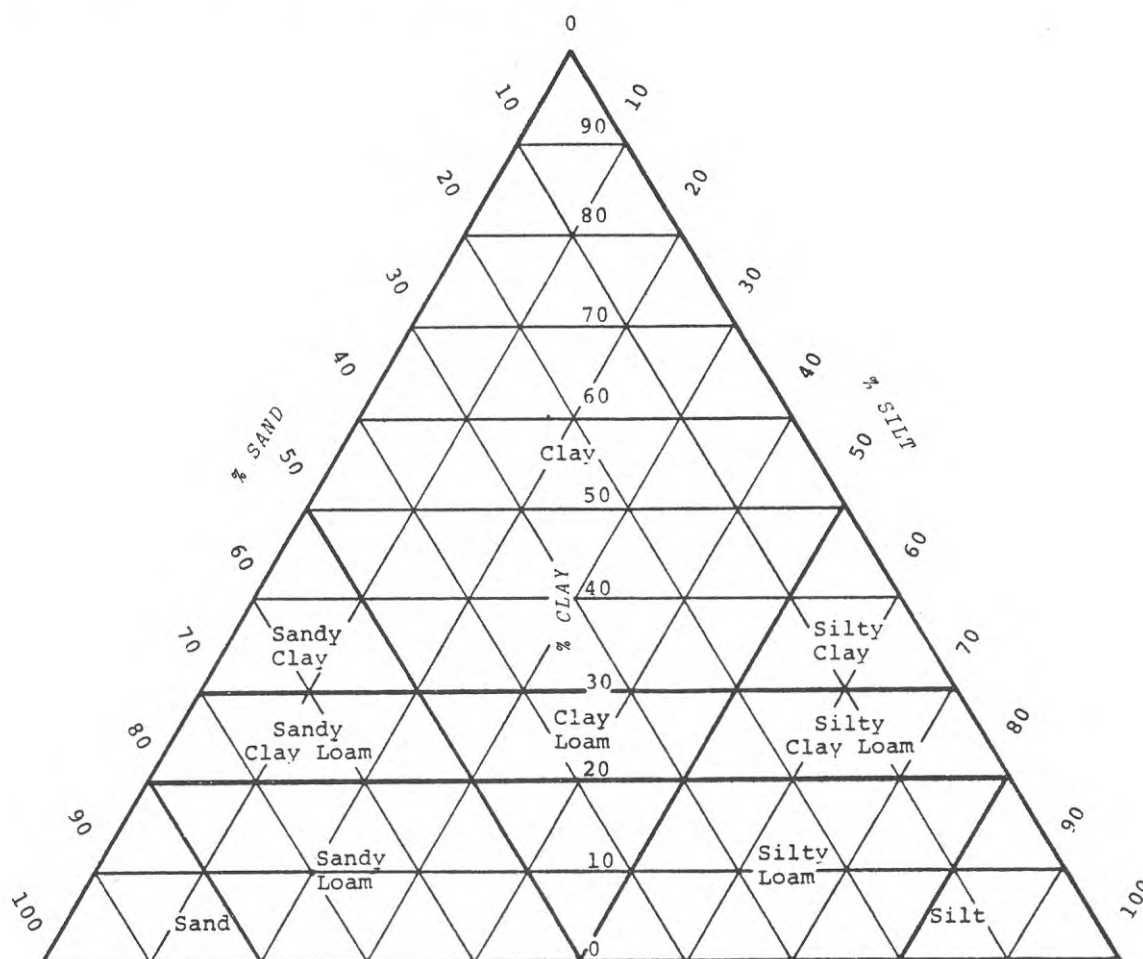


Figure 10. Kansas soil textural classification.

Item six was extrapolated from USGS topographic maps; all other parameters were extracted from the remote sensing data.

FIGUR 7 b. Underindelning av tolkede faktorer.

I princip kan man med hjälp av matematiska modeller

- a) undersöka samband mellan utvalda variabler
- b) testa antaganden om faktorer med stor betydelse
- c) upptäcka och analysera okända faktorer.

Förutom konventionella geologiska informationer krävs kännedom om de geologiska materialens ytförhållanden eftersom elektromagnetiskt reflekterad och egen strålning icke endast beror på egenskaper som färg, topografi och sammansättning utan också på ytjämnhet, lavbeklädnad, ört- och trädbestånd samt kemisk och vegetativ fläckighet.

För termografiska undersökningar har USGS utvecklat en värmeflödesmodell för marktemperatur. Viktiga variabler i modellen är termal tröghet och albedo.

Termal tröghet (thermal inertia) definieras som ett materials motstånd mot uppvärmning och avkylning. Ju större termal tröghet desto mindre temperaturvariation under ett dygn.

Albedo är förhållandet mellan reflekterad och infallande solstrålning. Kurvor över marktemperaturens dygnsvariationer kan beräknas för olika värmetröghet och albedo, se FIGUR 8-9. Hänsyn till latitud och solvinkel kan tas liksom till variationer i topografi och atmosfäriska effekter.

Effekten av topografiska variationer är minst strax före gryningen, vilken tid sålunda är bäst om topografiska störningar skall elimineras, se FIGUR 10.

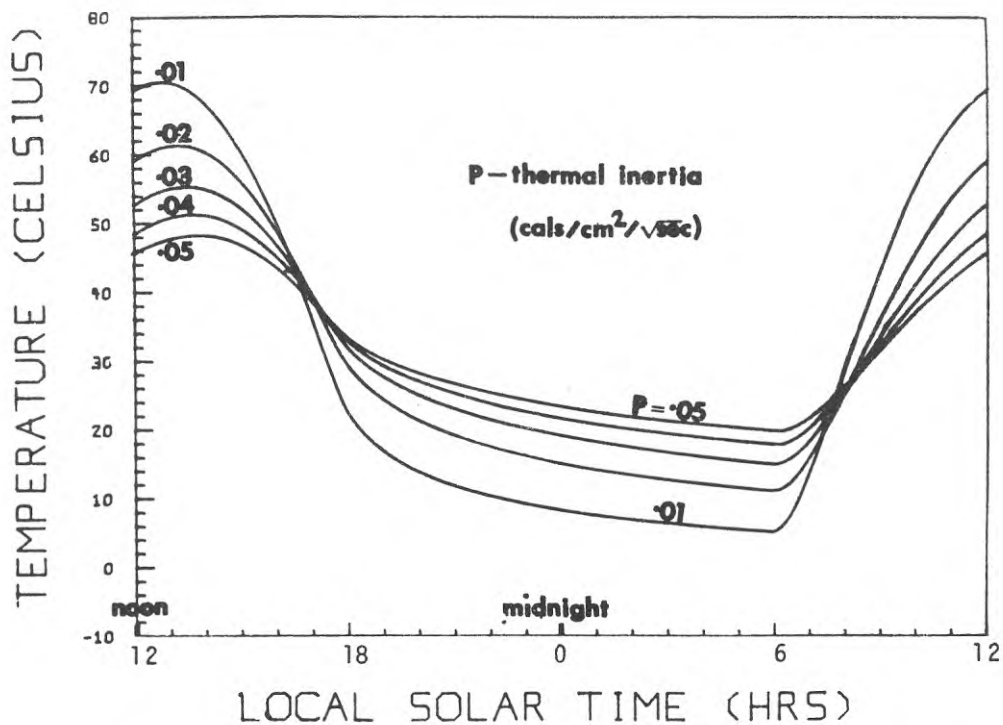
Markytans tillstånd i fråga om vittring, kemiska effekter och lavbeklädnad påverkar marktemperaturen på tre sätt:

- 1) förändring i reflektionsegenskaperna (albedo)
- 2) förändring av ytans spektrala emissivitet
- 3) reduktion av värmeegenskaperna

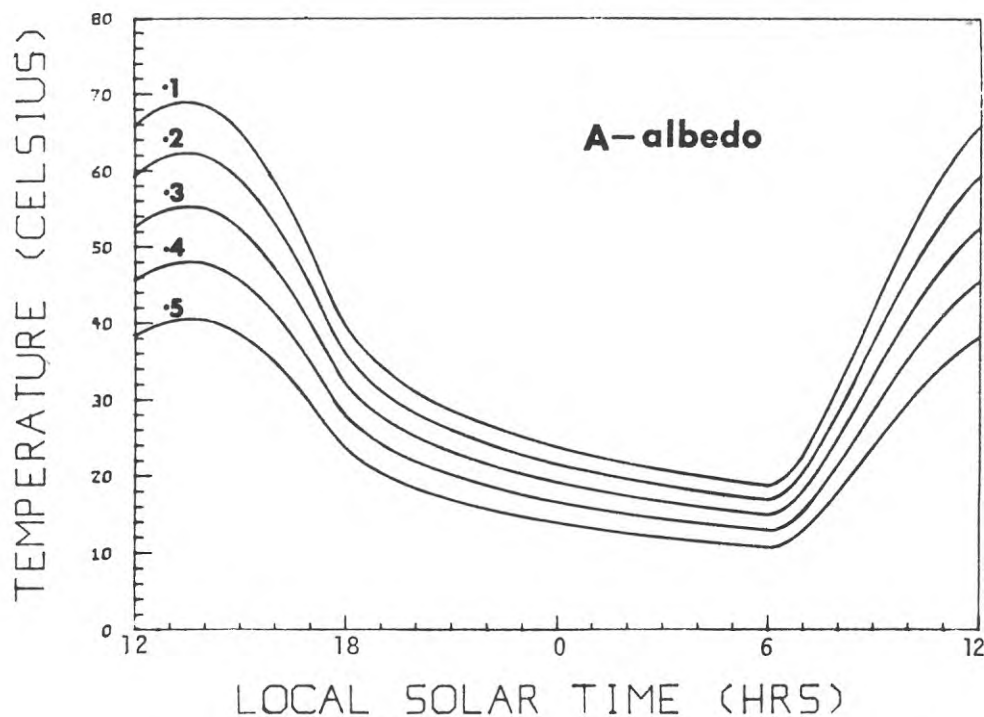
I allmänhet fungerar den modifierade ytan så att den blir ojämna och spektrala kontrasten minskar medan "strålningsspridningen" (backscattering) ökar. Albedo kan emellertid öka mer eller minska beroende på typen av ytbeläggning.

Inverkan av ett materials porositet på termala trögheten, P , i vattenmättat tillstånd och med luftfyllda porer visas i FIGUR 11. Eftersom vatten har ungefär samma termala tröghet som bergmaterial är P för vattenmättade material relativt oberoende av porositeten. Vattenmättade jord- och bergmaterial har sålunda mycket mindre kontrast än vid torrare förhållanden.

Inverkan av ett isolerande ytlager på en bergyta har beräknats, varvid korks egenskaper insattes i ekvationerna. Kork har liknande egenskaper som lav varför resultaten som framgår av FIGUR 12 har praktisk anknytning. Vid en lagertjocklek $L < 0,25$ mm har yt-lagret ingen större inverkan på termala trögheten, som sålunda är lika med bergets egen. När $L > 20$ mm är berget "isolerat" och ytans termala tröghet är lika med korkens.

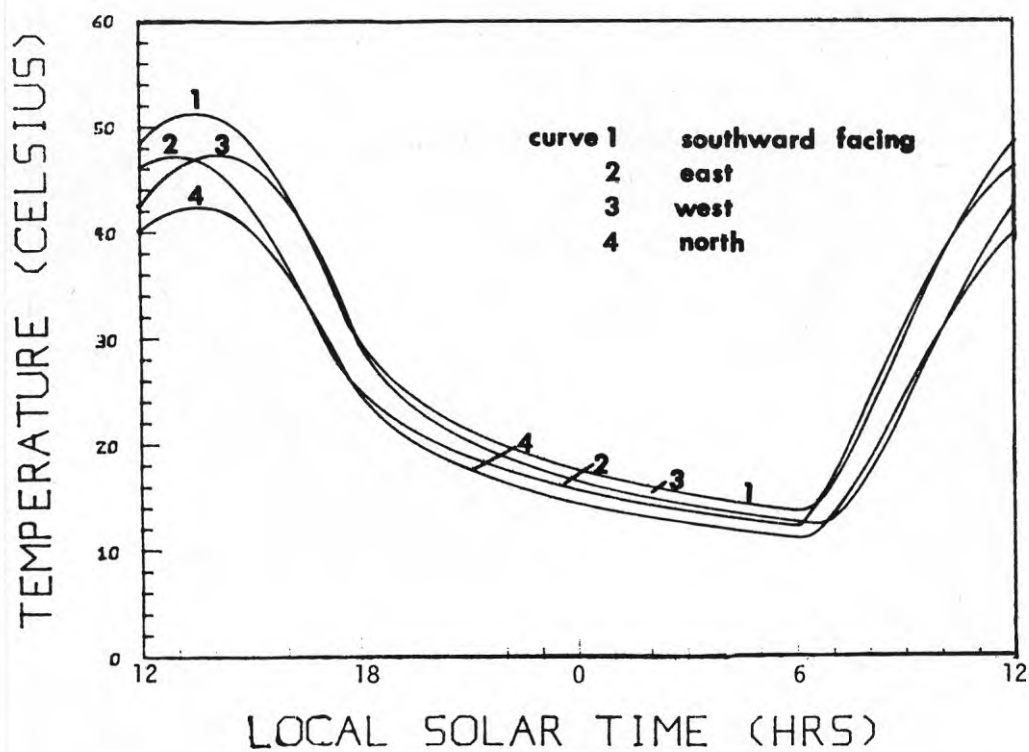


--Diurnal surface temperature variation with local solar time computed from model for materials with different thermal inertias. Thermal contrast is greatest 1 hour after local noon; maximum nighttime contrast occurs at dawn.

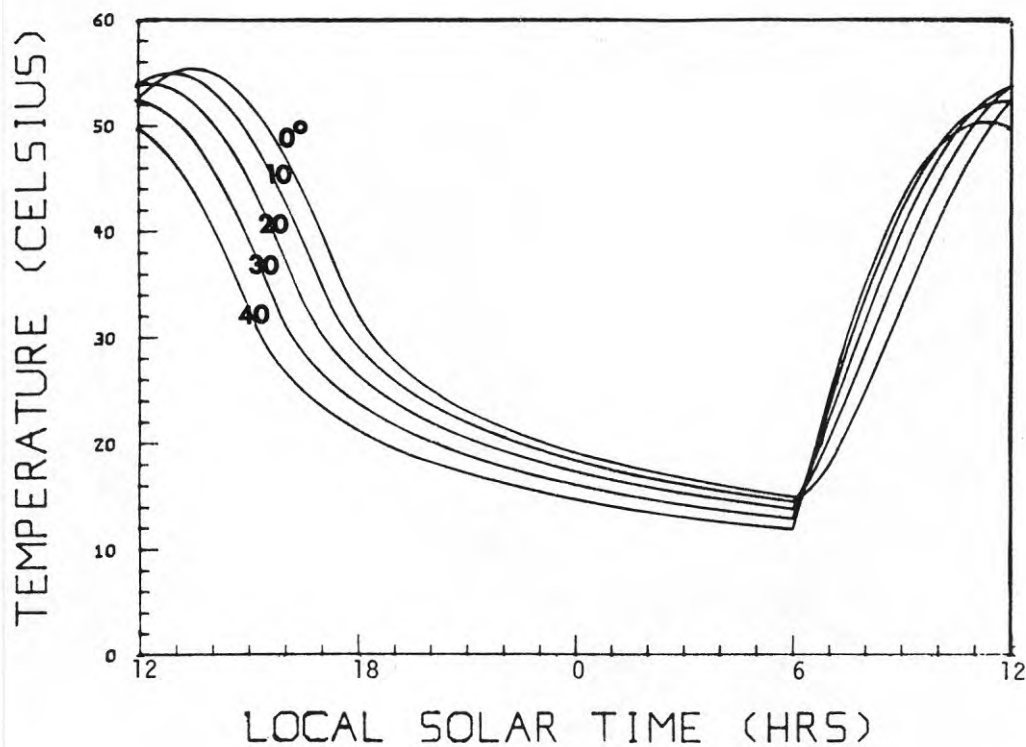


--Diurnal surface temperature variation computed for different albedo values. Because the albedo determines how much incident solar energy is reflected from the surface and consequently how much is absorbed, the temperature contrast is greatest during daytime due to insolation and least at dawn. Noon 12 hours, midnight 0 hours.

FIGUR 8-9 Marktemperaturens dygnsvariation för olika termal tröghet (övre diagrammet, FIGUR 8) och olika albedovärden (undre diagrammet, FIGUR 9)

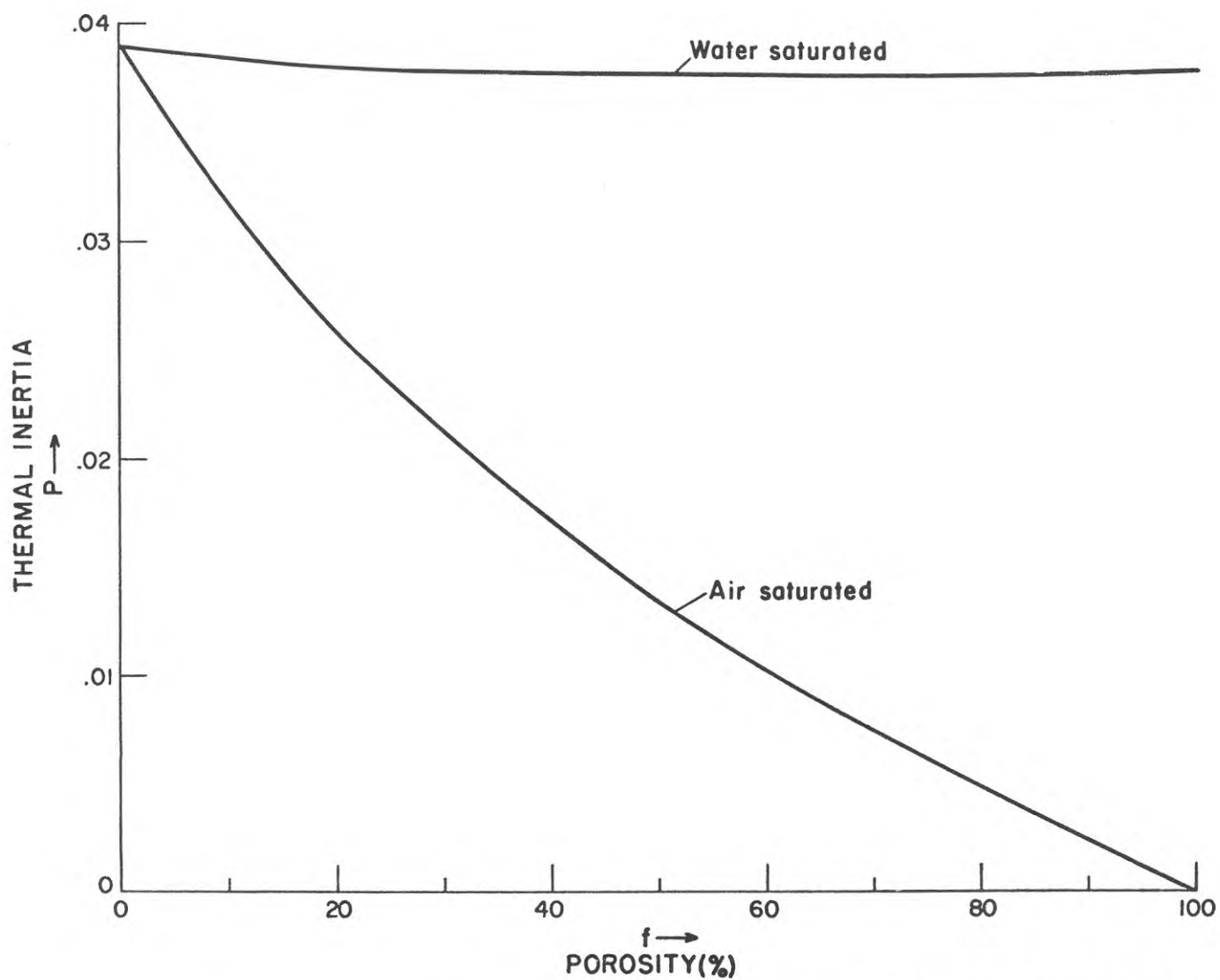


a --The diurnal surface temperature variation with local solar time at the equator ($\lambda = 0^\circ$), during the equinox ($\delta = 0^\circ$) for a slope of 10° dip and four different strike azimuths.



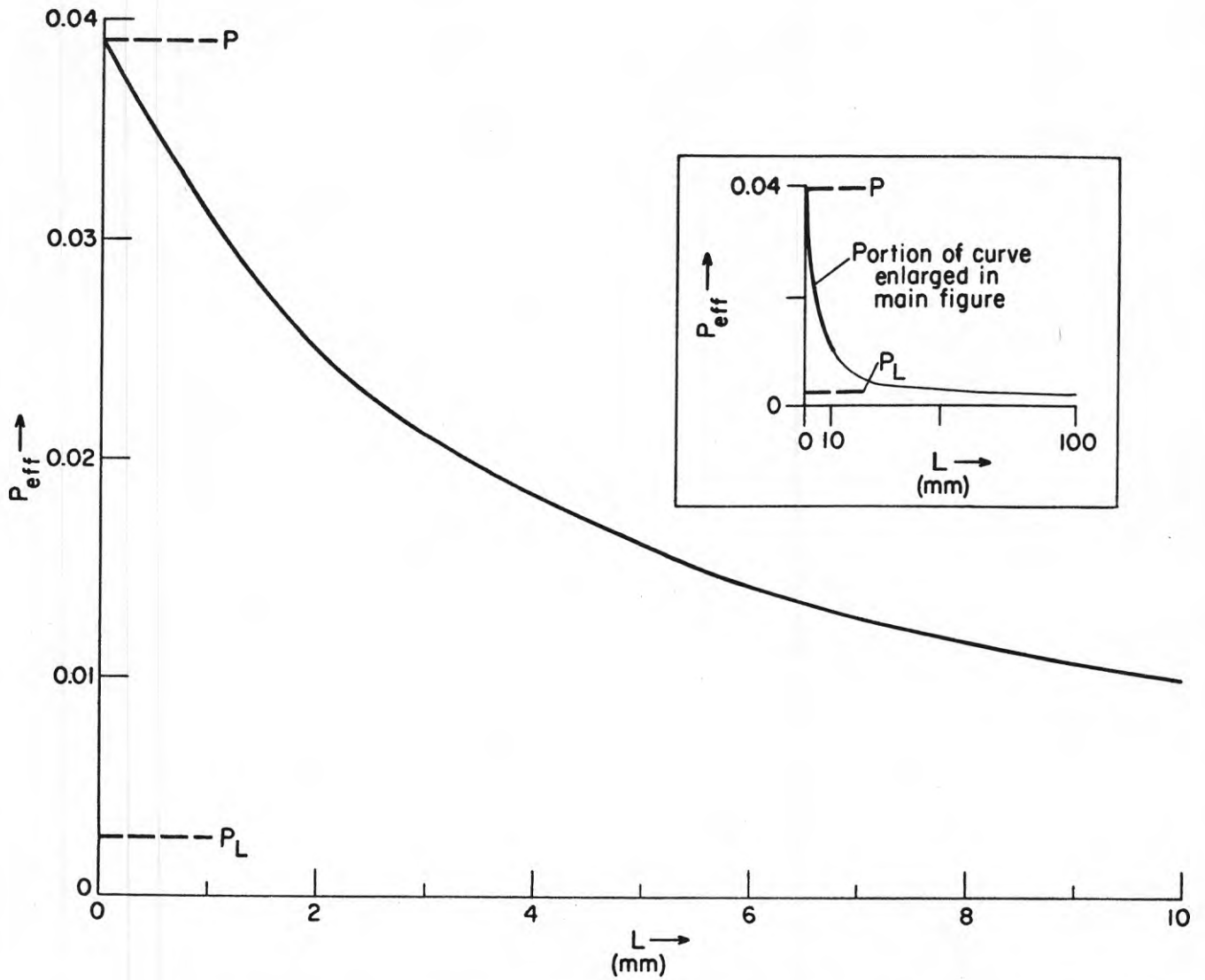
b --Same conditions as figure a except that the strike azimuth is north and the dip angle is varied from 0° to 40° .

FIGUR 10. Inverkan av lutning på marktemperaturens dygnsvariation.



--Variation of the thermal inertia of an average rock (P) as a function of porosity (f) when the pore space is filled with (1) water and (2) air.

FIGUR 11. Porositetens inverkan på termala trögheten.



--Variation of the effective thermal inertia (P_{eff}) as a function of layer thickness (L). Inset shows the variation over a thickness range 10 times that shown in the main figure.

FIGUR 12. Isolerande lagers inverkan på termala trögheten.

Tester inom områden med enkel geologi (kalksten, dolomit, granit) har i princip verifierat de teoretiska modellerna samtidigt som man funnit "störande" faktorer såsom varma luftmassor nattetid. Sådana effekter har man i efterhand kunnat modifiera ursprungsmodellen för. De teoretiska beräkningarna visar att tiden strax före gryningen ger bästa termala kontraster mellan geologiska material. Efter torka är emellertid kontrasten god under hela dygnet. Ansatsen med modellering av jordytan vid remote sensing anses vara nödvändig för att man skall förstå RS-avbildningarnas utseende och kunna dra slutsatser om jordytans egenskaper.

Termala undersökningar av jordrörelser (landslide) på bergssluttningar har gett mycket detaljerade bilder av rörelserna. Man anser t o m att olika åldrar på "landslides" kan karteras.

2.5 Multispektral teknik

2.5.1 Department of Forestry, Remote Sensing Section, University of California, Berkeley

Department of Forestry's forskningsprogram inom remote sensing är uppdelade på tillämpningar och servicefunktioner.

Tillämpningsprojekten beskrivs kortfattat:

LACIE - Large Area Crop Inventory ERTS. (Inventering av grödor inom stora områden med ERTS-bilder).

Ett projekt som syftar till att utveckla metodik för kartläggning med hjälp av satellitinformation av det växande sädesförrådet och förutsägelse av skördeutfallet inom hela USA. Slutmålet är att kunna göra förutsägelser för hela världen.

Irrigated Lands. (Konstbevattnade områden).

Användning av multitemporala (registreringar vid flera tillfällen) ERTS-informationer för studier av vegetationsutvecklingen inom konstbevattnade områden. "Fältkontroll" utförs med 35 mm-kameror på låg flyghöjd.

BGR-Bureau of Outdoor Recreation

En inventering av markanvändning med satsning på rekreativsmöjligheter (badstränder, stränder lämpliga för kanotlandning, natursköna vyer etc).

Olika bildmaterials informationer undersöks:

ERTS-bilder, flygbilder av olika typer och skalor 1:120 000, 1:60 000 (IR-färg), 1:30 000, 1:5000 och 1:500. Olika informationer fås från de olika bildtyperna. T ex kan människans aktivitet studeras i den största skalan.

Firescope (Skogsbrandskartering)

En undersökning som syftar till att förutsäga skogsbränders omfattning, riktning etc för brandförsvarets planering. Faktorer som beaktas är bl a skogsbeståndets art och ålder, topografi och

vindriktning. ERTS-bilder används i stor utsträckning. Brandhärjade skogsområden studeras med avseende på omfattning och planering av återväxten.

Multimedia Training (Olika läromedel)

Studier av olika läromedels användning i remote sensing-undervisningen.

FAP - Forestry Applications Project (Skoglig tillämpning)

Inventering av skogsbestånd med avseende på volym, tillväxt, antal träd, typer av träd (4 klasser) med hjälp av provtagning i flera steg (Multistage sampling design). Tre informationskällor används: ERTS MSS-data, flygbilder och direkta mätningar i fält.

ERTS-data klassificeras automatiskt i de fyra beståndsklasserna (steg 1), inom det klassificerade området väljs provytor, (Primary Sampling Units, PSU), som fotograferas på låg flyghöjd. Inom varje PSU väljs tio provytor s k Photo Plots (Secondary Sampling Units, SSU) (steg 2). Det tredje steget utgörs av fältmätning av utvalda träd inom varje SSU.

Statistiska parametrar (medelvärde, standardfel och relativt standardfel) kan därigenom beräknas. Möjligheter ges också att kontrollera om stegen är för stora eller små mellan de olika informationskällorna.

2.5.2 EROS Data Center, Sioux Falls, South Dakota

Earth Resources Observation System (EROS)-programmet inom U.S. Department of the Interior, administreras av US Geological Survey. Det påbörjades 1966 med ändamålet att tillämpa remote sensing-teknik på registrering, inventering och handhavande (skötsel) av jordresurser. EROS-programmet omfattar forskning och utbildning vad beträffar tolkning och tillämpning av remote sensing-data.

EROS Data Center som byggdes 1973, är beläget 25 km nordost om Sioux Falls, South Dakota, i ren jordbruksbygd. Anledningen till det ensliga läget är att en mottagningsstation med känslig elektronisk utrustning för jordresurssatelliter planeras bli byggd vid centret inom några år.

Centret sköts av en privat firma - Technicolor Services Inc.- på kontrakt med Department of the Interior. Totalt har centret ca 250 anställda varav endast 50 personer är federala tjänstemän i administrativa positioner.

Huvuduppgifterna för centret är att lagra och reproducera remote sensing-data samt tillhandahålla service till och utbildning av konsumenter.

Arkivet innehåller mer än fem miljoner icke-fotografiska och fotografiska bilder av jordytan. Sökning och framtagande av önskvärda bilder sker med hjälp av dator. Beställning sker med hjälp av speciella formulär där kunden kan specificera sina önskemål.

De bilddata som finns i centret är följande

Landsatdata (Landsat är en ny benämning på ERTS-satelliterna)

Data från Landsat - 1 fr o m juli 1972
och från Landsat - 2 fr o m 1975
Båda satelliterna täcker Sverige.

SKYLAB-data

Täcker vissa delar mellan lat. 50° N och 50° S.
Sverige täcks ej

Nasa Flygbilder

Vissa delar av Nordamerika och vissa andra länder

USA - Flygbilder

Hela USA fotograferat under 25 år
Flyghöjd 600-12 000 m

Gemini-Apollo fotografier

Vissa delar av jorden

En avdelning inom EROS Data Center kallas Applications Assistance Branch och dess uppgift är dels att utarbeta handledningar för tillämpningar av remote sensing-teknik och dels medverka i utbildning av kunder. För utarbetandet av handledningen har man påbörjat följande projekt som skall tjäna som underlag för handboken.

Sökning och bestämning av mineraltillgångar

Geologisk utvärdering av "daggruvor" (stripmines) med avseende på miljöverkan och registrering av återställning

Lokalisering av industrier - analys av miljöpåverkan

Analys av översvämningsområden

Kurs i användning av remote sensing-teknik för mineralprojektering (5 dagars kurs)

Projekten är uppdelade på flera delmål såsom framtagande av övningar från kurser, tillämpningsexempel och som slutprodukt ett slutligt dokument som handledning. Projekten planeras bli slutförda före 1977.

Vid centret anordnas dels kurser om FoU-resultat och nya tillämpningar samt dels kurser för speciella behov och önskemål.

2.6 Seismik och elektrisk resistivitetsmätning

2.6.1 Department of State Highways and Transportation, Testing Laboratory Section, Geotechnical Services Unit, Ann Arbor, Michigan

Michigan Department of State Highways and Transportation (i den följande texten förkortat till DSHT) började 1949 med geofysiska undersökningar. Fram till 1958 användes enbart resistivitetsmetoden. Nämda år inköptes en hammarseismograf typ Model MD-1 Engineering (enkanals) Seismograph och 1961 införskaffades en 12-kanals bilburen seismisk utrustning typ Electro-Tech-12-Trace Sesimograph (12-kanaler) som 1970 kompletterades med ytterligare en 12-kanalsenhet möjliggörande registrering av 24 geofoner.

DSHT är uppdelat i 9 distrikt, vilka var och en har en "Soil section", som utför konventionella geotekniska undersökningar (sondering och provtagning). Vid behov beställer dessa "Soil sections" geofysiska undersökningar hos "Geophysical Unit" i Ann Arbor, som sålunda utgör en central enhet och utför undersökningar för hela Michigan. Enligt en tumregel inom DSHT skall geofysiska undersökningar utföras när en vägs kärning är djupare än 2,7 å 3,6 m (9 å 12 fot). Geofysiken sätts vanligen in när väglinjen är preliminärt fastställd och arbetshandlingen skall framställas. Undersökningsresultaten ger vägledning för bestämning av vertikalprofilens nivå.

De geofysiska metoderna kompletteras och kalibreras alltid med provtagning. För resistivitetsmetoden sker en provtagning per 5-10 stationer.

Jordarbeten

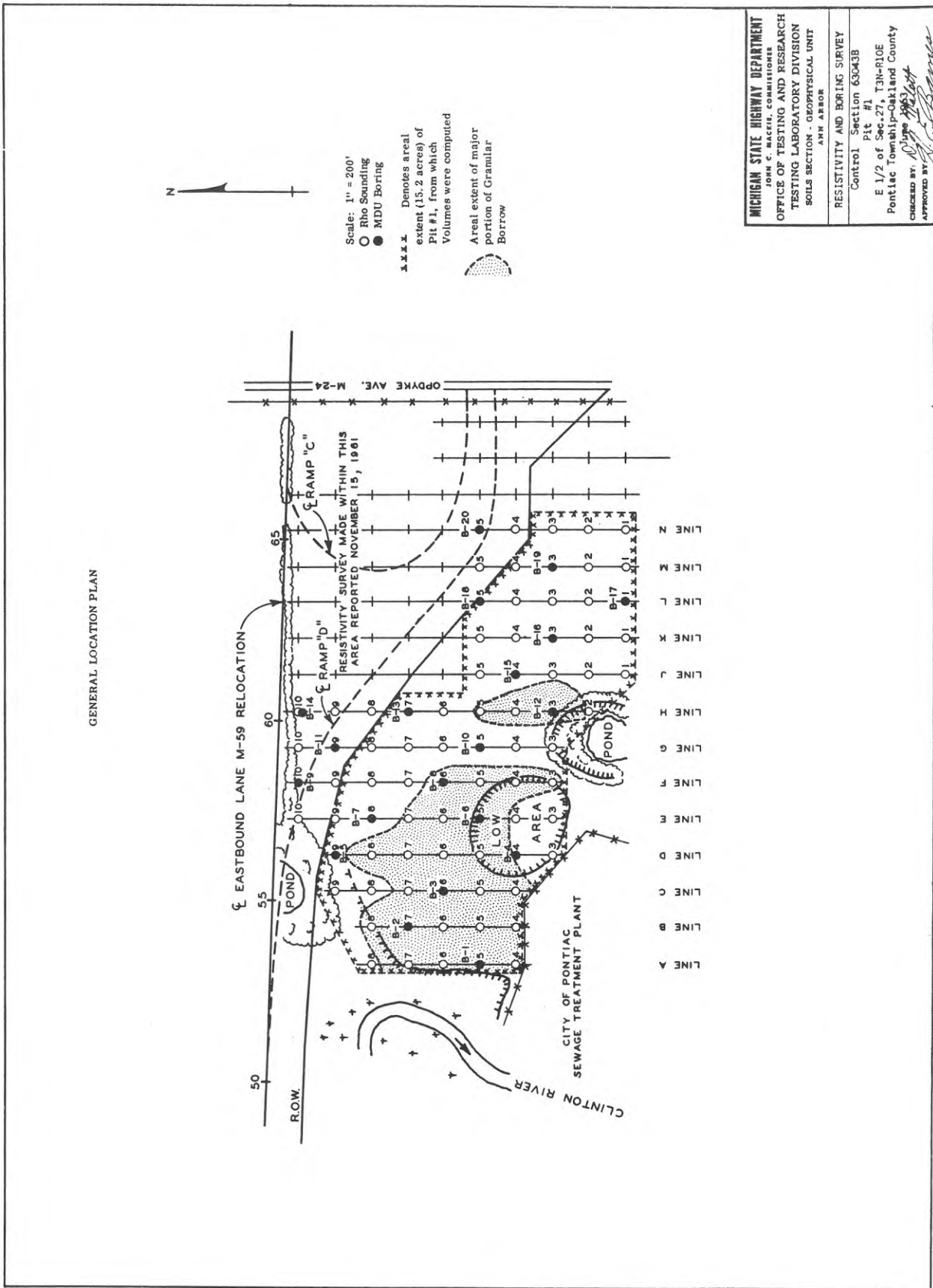
De geofysiska resultaten i kombination med provtagning och laborietester ger upplysning om jordartsfördelning och jordarternas schaktbarhet. Resultaten lämnas till entreprenörer som underlag för budgivning.

När det gäller större jordarbeten kan dessa planeras så att skärningar i lerjordar utförs under torra årstider (sommar och höst) och friktionsjordar spars till våt väderlek och vinterschaktning.

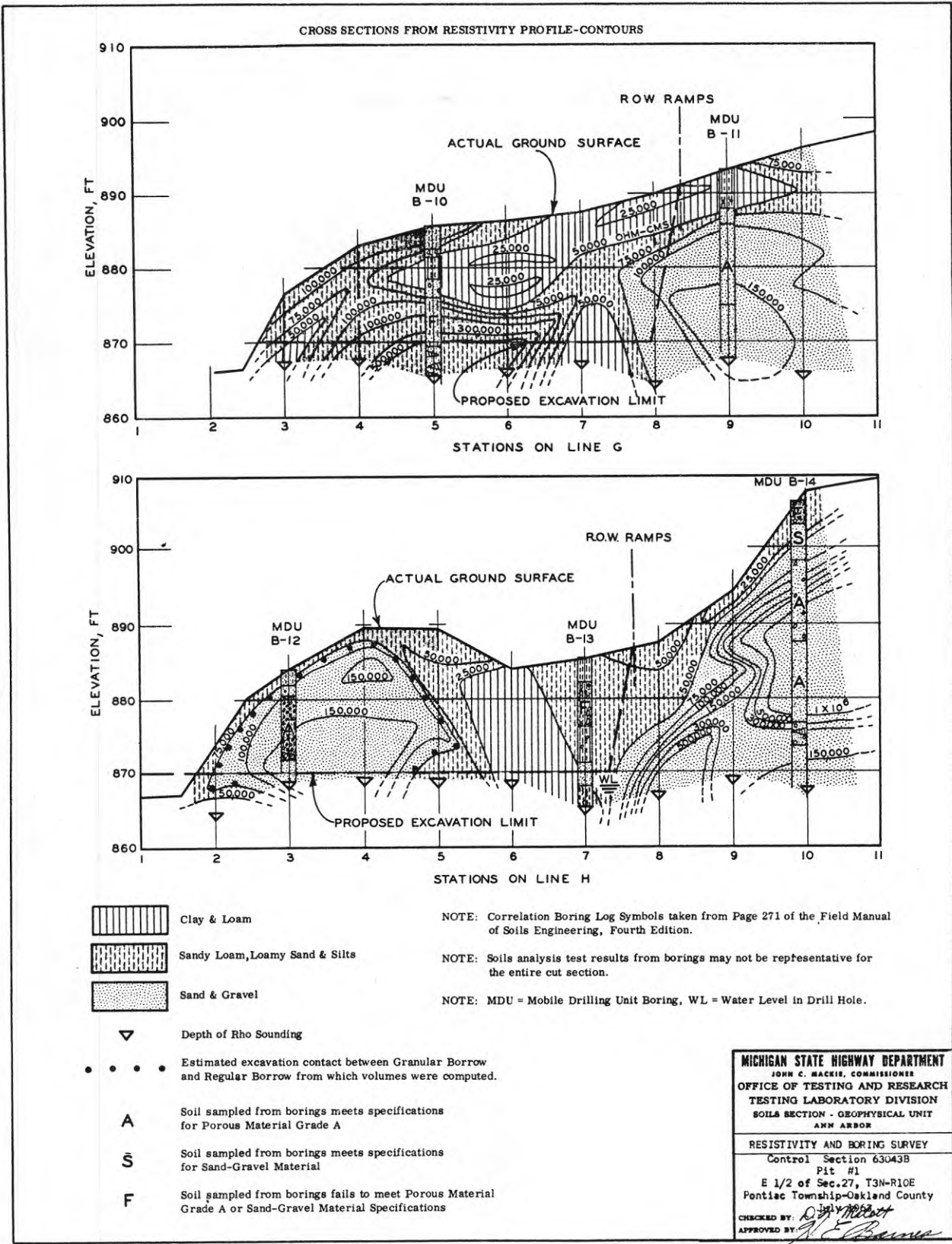
Jordmaterialtäkter

Hälften av de geofysiska undersökningarna gäller lokalisering och förvärv av materialtäkter. Fram till 1968 lokaliserades och karterades sidotag för entreprenörerna. Efter 1968 får entreprenörerna själva skaffa sidotag. Materialtäkter kan i allmänhet indelas i två grupper: Torr täkt och undervattenstäkt.

Den torra täkten utgörs av olika glaciala och glacifluviala avtagningar (rullstensåsar, kames etc) och karaktäriseras av snabba och oregelbundna förändringar i kornstorlek och lagerföljd. Undersöks vanligen med resistivitetsmetoden utmed parallella linjer. Stationsavstånd: 30 m och avstånd mellan linjerna: 30-50 m, se FIGUR 13 och 14. Materialvolym kan beräknas med hjälp av profilerna. Om berggrunden influerar den planerade täktverksamheten kompletteras med seismik.



FIGUR 13. Exempel på resistivitetsmätning (plan).



FIGUR 14. Exempel på resistivitetsmätning (sektion).

Undervattenstäkterna är vanligen lokaliserade i floddalgångar, gamla isälvsdalar och glaciala sjöavlagringar och består av flod- och sjöavlagringar (glaciala och postglaciala). Förändringar i kornstorlek sker i allmänhet successivt i dessa jordar. De undersöks ofta med en kombination av resistivitet och seismik, kompletterad med provtagningar (wash borings) vilket erfarenhetsmässigt ger bästa resultat, se FIGUR 15.

Värdering för marklösen

Geofysiska metoder används för kartering av jordarter i markägares täkter för bedömning av deras ekonomiska värde.

Om en föreslagen linje går över en markägares grustag uppstår ofta skiljaktigheter mellan markägarens och DSHT:s värdering av materialet.

Med hjälp av geofysiska undersökningar bestäms därvid materialet inom täktområdet till typ och volym, och ett pris på täkten kan sättas baserat på de "verkliga förhållandena".

I tvister som dragits inför domstol har de geofysiska resultaten kunnat framläggas som bevis och domstolen har godtagit dessa.

Ett exempel på en sådan undersökning är "Report of Resistivity and Boring Survey, Parcels No C-603 and C-604, I-75 from Cook Road Northwesterly to M-55, West Branch Area, Control Section 65041 B, September 25, 1969".

Miljöstudier

På senare år har den geofysiska enheten varit involverad i flera projekt som rört den planerade vägens miljöpåverkan. Det är i första hand inverkan på grundvatten som studerats. Den amerikanska miljölagen kräver, att vägars miljöpåverkan skall undersökas och dokumenteras.

I ett fall fick vägens dräneringsvatten inte föras ned till underliggande grundvattenförande kalksten, varför vattnet måste ledas i kulverterade dräneringsledningar en lång sträcka. Geofysiken användes här för fastställande av bl a berggrundens läge och kvalitet för att se var bergsprängning måste utföras för ledningarna.

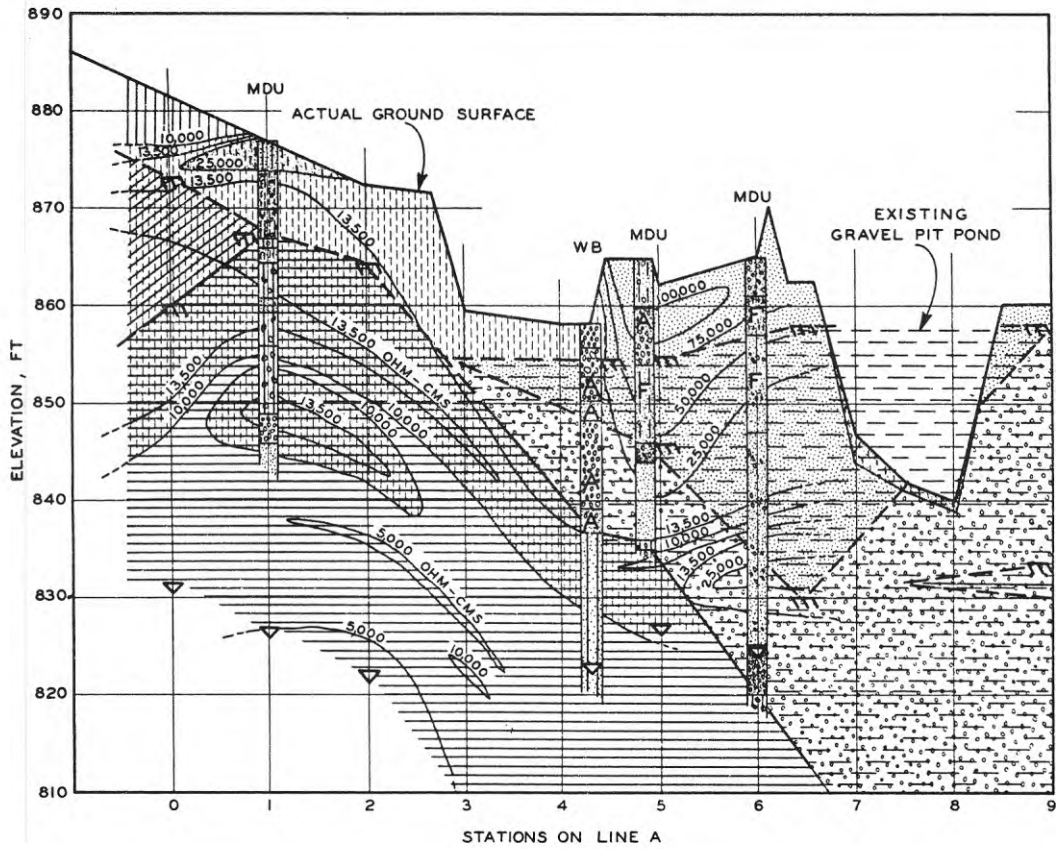
I ett annat fall tvistade markägare och DSHT om en planerad vägs påverkan på grundvattnet. Med geofysiken karterades infiltrationsområden (sand och grus) och vägen lokaliserades utanför dessa.

Metodik

Resistivitetsmetoden används om enbart jord och jordlager skall undersökas. Seismik utförs när kontakt mellan jord och berg samt bergenskaper skall undersökas.

Man utgår alltid ifrån att sämsta förhållandena råder t ex lutande och oregelbundna lagergränser. Seismik-profiler skjuts därför alltid i båda riktningarna.

CROSS SECTION FROM PROFILE-CONTOURS, SEISMIC DISCONTINUITIES AND BORINGS



- | | | | |
|--|---|--|--|
| | Clay
Average Seismic Velocity:
1,100 fps | | Loose to Moderately Compact
Wet or Saturated Sand with
Gravel Lenses. Average
Seismic Velocity: 4,535 fps |
| | Loams
Average Seismic Velocity:
1,100 fps | | Moderately Compact to Compact
Wet or Saturated Gravel with
Sand Lenses. Average
Seismic Velocity: 6,445 fps |
| | Sand with Gravel Lenses
Average Seismic Velocity:
1,100 fps | | Very Compact and/or
Indurated Gravel. Average
Seismic Velocity: 9,080 fps |
| | Firm to Stiff Brown and
Grey Loams. Average
Seismic Velocity: 4,955 fps | | Depth of Rho Sounding |
| | Stiff to Very Hard Grey
Clay. Average Seismic
Velocity: 7,770 fps | | Seismic Discontinuity |
| | Stiff to Very Hard Grey
Loams. Average Seismic
Velocity: 7,770 fps | | Soil Sampled Meets Specifications for
Porous Material Grade A. |
| | Loamy Sand and Loamy
Gravel. Average Seismic
Velocity: 1,100 fps | | Soil Sampled Meets Specifications for
Sand-Gravel Fill Material. |
| | Wet or Saturated Very
Fine Sand and Silt. | | Soil Sampled Fails to Meet Porous
Material Grade A or Sand-Gravel
Material Specifications. |

NOTE: Correlation Boring Log Symbols taken from Page 271 of the Field Manual of Soils Engineering, Fourth Edition.

NOTE: Soils test results from borings may not be representative for the entire cut section.

NOTE: WB = Wash Boring.

NOTE: MDU = Mobile Drilling Unit Boring.

MICHIGAN STATE HIGHWAY DEPARTMENT
 JOHN C. MACKIE, COMMISSIONER
 OFFICE OF TESTING AND RESEARCH
 TESTING LABORATORY DIVISION
 SOILS SECTION - GEOPHYSICAL UNIT
 ANN ARBOR

GEOPHYSICAL AND BORING SURVEY
 Control Section 63174 HN
 D Wilkinson Property
 NW 1/4 of Section 35, T3N-R10E
 Pontiac Township-Oakland County

CHECKED BY: *[Signature]*
 APPROVED BY: *[Signature]*

FIGUR 15. Exempel på kombination av seismik och resistivitetsmätning.

I idealfallet utförs geofysisk undersökning först och kontrollborrningar utplaceras sedan med hänsyn till geofysikresultaten.

Resistivitetsvärdena för gränser mellan två material t ex lera och sand varierar från plats till plats och värdena måste alltid kalibreras med provtagning. Enligt erfarenhet kan lera/sand-kontaktvärdet ligga mellan 10 000 - 1 000 000 Ω cm. Värden över 1 000 000 ger säkra indikationer för grus och sand.

Beräkningar av resistivitet och seismiska hastigheter sker med hjälp av dataprogram, som utvecklats av Michigan-gruppen.

Vid tjäle i marken kan seismik inte utföras. Däremot resistivitetsundersökningen om elektrodena trycks ned under tjällagret. Om en seismisk profil ser underlig ut, skjuts en profil parallellt med den första. Om "underligheterna" kvarstår beror de på lagerförhållandena och måste sålunda utvärderas.

Om "blind zon" befaras, kompletteras seismiken med resistivitet.

För ett vägprojekt i norra Michigan, klassificerades steniga och blockiga jordar med hjälp av seismiska hastigheter och borrningstid och följande klasser angavs.

	Medel- hastighet fps	Variations- bredd fps
1. Lös, något packad stenig och blockig jord	735	321-1750
2. Lös, något packad sandig jord	1192	868-1483
3. Trol något packad friktionsjord	1158	-
4. Något packad stenig, blockig jord	1649	868-2610
5. Något packad - packad stenig, blockig jord	2351	1037-4280
6. Packad blockig jord	3772	2527-6350
7. Trol vattenmättad moderat packad friktionsjord	5000	-
8. Vattenmättad något packad stenig, blockig jord	6553	5714-8000
9. Hårt packad stenig, blockig jord	7825	4950-9411
10. Berg	11534	6000-26667

Resistivitetsundersökningar utförs med både Wenner-uppställningen, där elektrodavståndet ökas med 1,5 m-steg (ex 1,5 - 50 m) och Schlumberger som är snabbare eftersom bara de två strömelektrodena behöver flyttas. Grusundersökningar utförs vanligen med Wennermetoden.

Utvärderingarna av resistivitetsmätningen sker med hjälp av ena av två metoder:

Barnes lagermetod, som utvecklats vid DSHT, bygger på Wenneruppställningen och att resistiviteten mäts till ett djup lika med elektroavståndet. För varje expanderad uppställning utökas mätdjupet med det utökade elektroavståndet ΔA (FIGUR 16). Genom att jämföra jordlagren med två parallellt kopplade motstånd i en strömkrets kan resistiviteten i det "utökade" lagret beräknas på följande sätt.

Konduktansen för det utökade lagret n är

$$\frac{1}{R_n} = \frac{1}{R_n} - \frac{1}{R_{n-1}} \quad \text{där}$$

$\frac{1}{R_n}$ är konduktansen för hela djupet för den n :e mätningen

$\frac{1}{R_{n-1}}$ är d:o för $(n-1)$:e mätningen dvs den föregående mätningen

Resistiviteten för det utökade lagret blir

$$\rho_L = \frac{191 A_L}{1/R_n} \quad \Omega \text{ cm}$$

där A_L = lagertjocklek (och elektroavstånd)

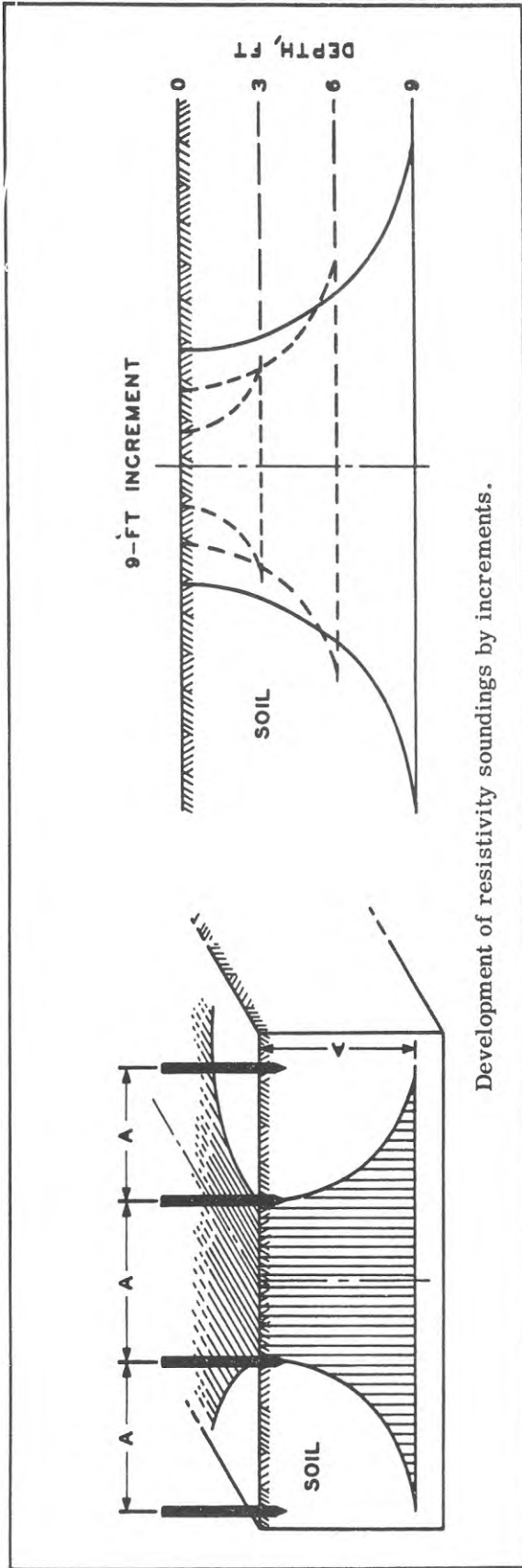
För varje station kan sålunda resistivitetsvärden för ett önskvärt antal lager (=antalet elektrodförflyttningar) beräknas. I profilen avsätts vid varje station resistivitetsvärden (t ex 10 000, 25 000, 50 000, 75 000, 100 000, 300 000 Ω cm) och lika värden sammanbindes med konturlinjer (FIGUR 17). Korrelation med jordprovtagning medger tolkning av gränser mellan olika jordlager (FIGUR 18).

Barnes lagermetod anges vara mycket känslig för förändringar i jordförhållandena. Om den elektrolytiska sammansättningen i grundvattnet (porvattnet) är konstant inom undersökningsområdet svarar resistivitetsvärdena mot förändringar i kornstorlek (jordart).

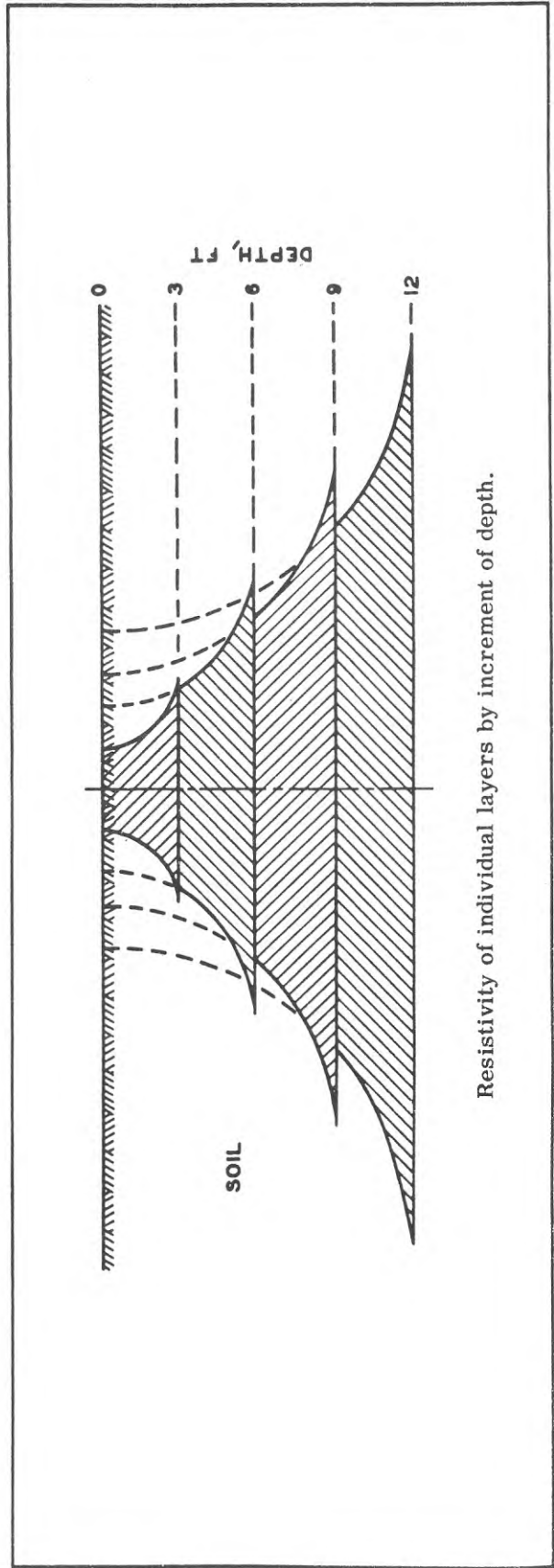
Om däremot resistivitetsvärdena svarar mot elektrolytiska förändringen måste tolkningen baseras på en annan metod.

Moore's kumulativa kurvmätod har visat sig vara användbar under sådana förhållanden eftersom denna metod reflekterar graden i resistivitetsvärdesförändringarna oberoende av de absoluta värdena.

Kumulativa och medelvärdeskurvor ritas i samma diagram och nivåerna för förändringarna (ev lagergränser) utgörs av skärningspunkterna mellan linjesegmenten på de kumulativa kurvorna (FIGUR 19). Nivåerna ritas in på en profil och korreleras med provtagning (FIGUR 20).

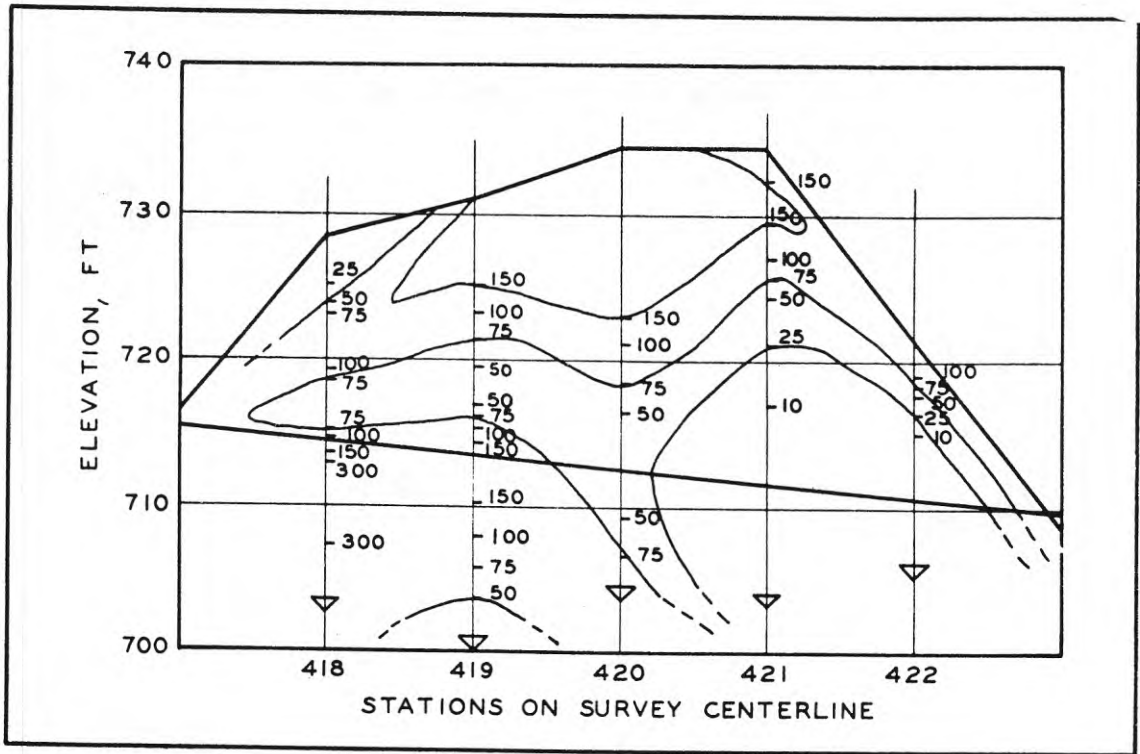


Development of resistivity soundings by increments.

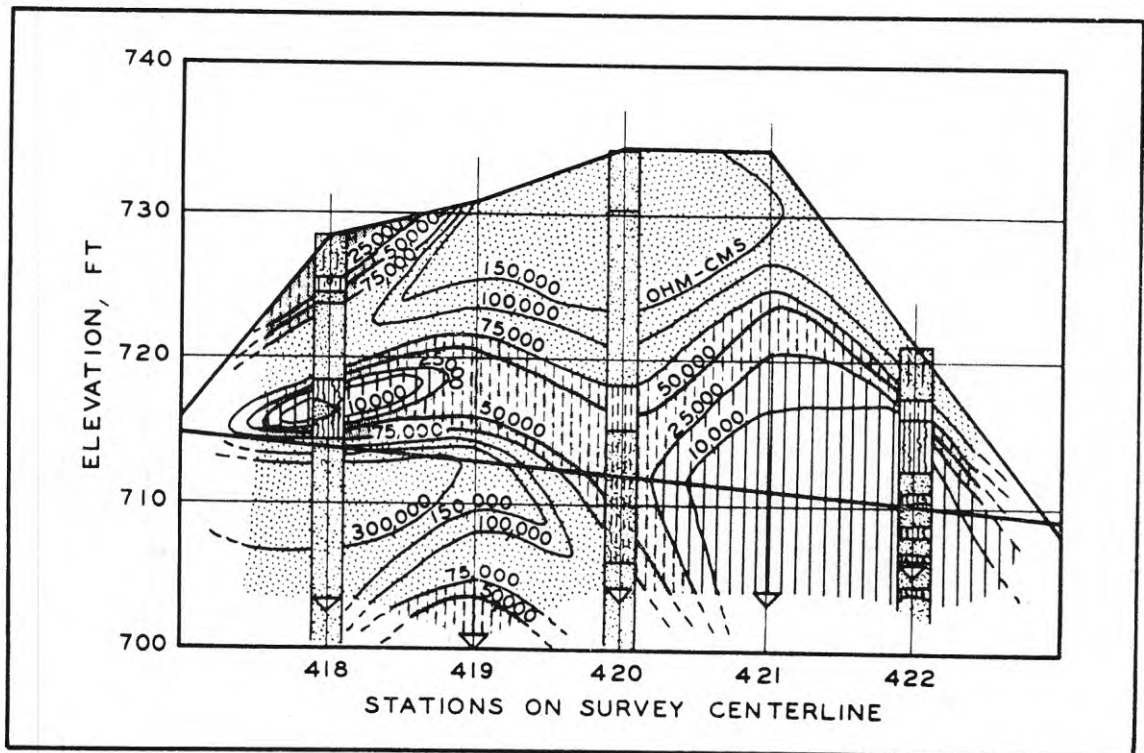


Resistivity of individual layers by increment of depth.

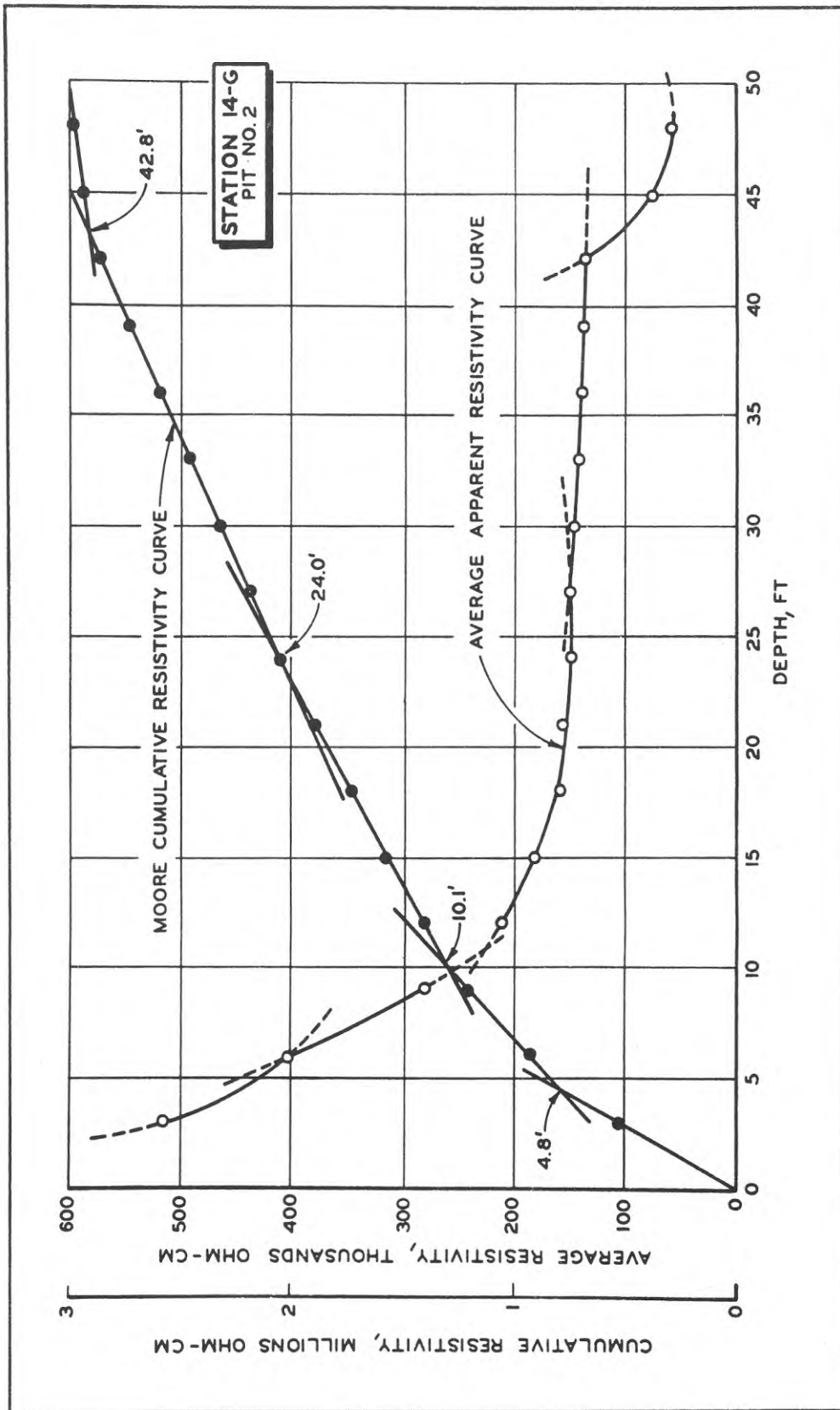
FIGUR 16. Elektrisk resistivitetsmätning enligt Barnes lagermetod.



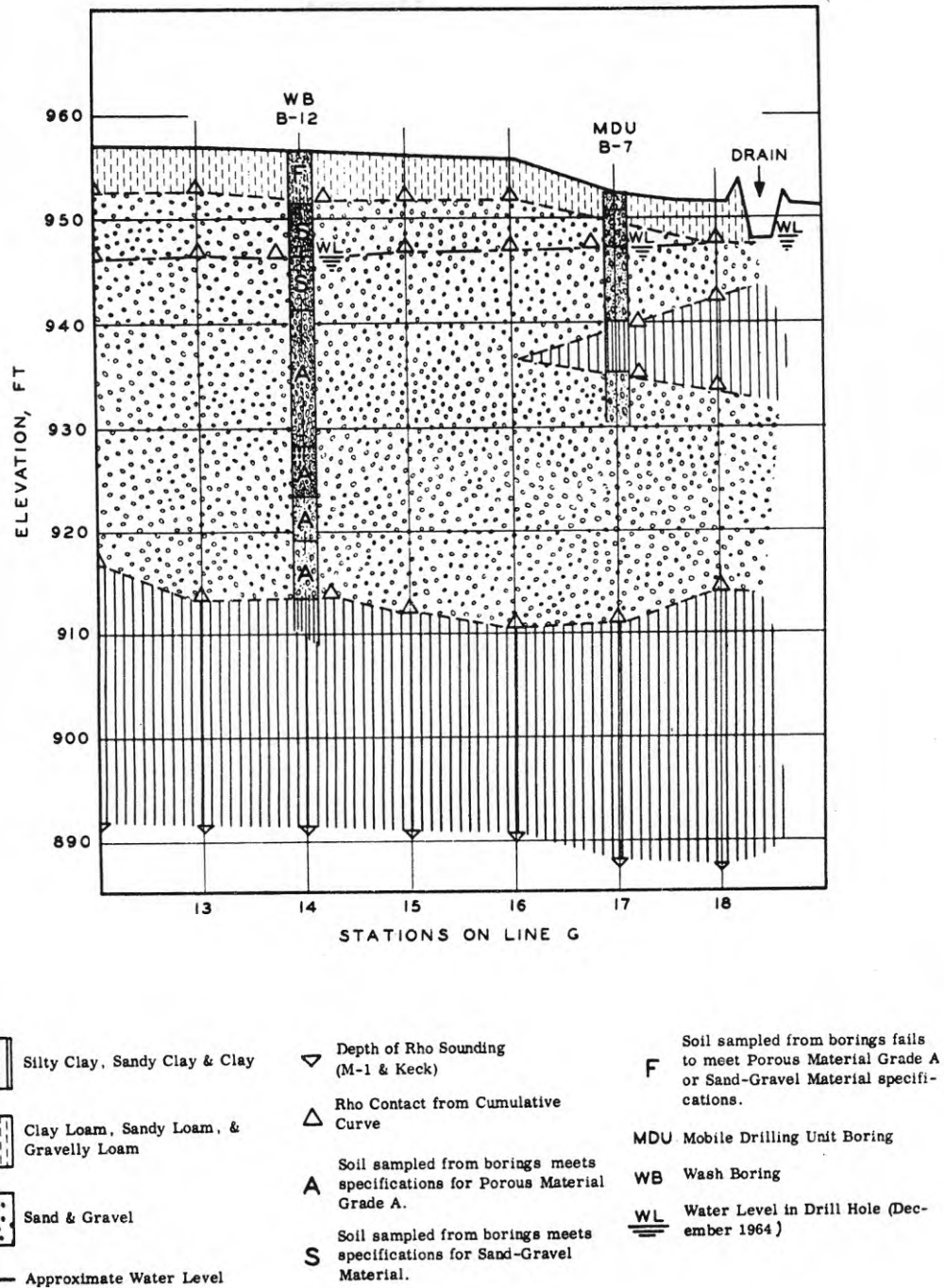
FIGUR 17. Sammanbindning av lika resistivitetsvärden.



FIGUR 18. Resistivitetsvärdena korrelerade med provtagning.



FIGUR 19. Moores kumulativa kurvmetod.



FIGUR 20. Tvärsektion baserad på Moores kumulativa kurvmetod och korrelerande provtagning.

Erfarenheten har visat att de båda metoderna kompletterar varandra. När den ena metoden inte är tillämplig kan den andra stämma bra. Därför brukar fältvärdena uträknas för båda metoderna så att bästa metoden för varje fall kan användas.

Vid seismiska undersökningar används 3 olika typer: Den konventionella fram och tillbaka-sonderingen samt profilsondering och en modifierad cirkelbåge eller breddsidessonering.

Rutinmässigt utförs anisotropistudier i fält för att bestämma bästa riktningen för geofonuppställningen.

Längden av geofonlinjen görs 2 å 5 gånger det djup man önskar undersöka.

Vid profilsonderingen flyttas geofonlinjen successivt ifrån skjutpunkten och linjer längre än 1 km kan erhållas. På så sätt kan en rät linje inpassas mycket noggrant för det understa lagret (berggrunden). Linjen representerar en horisontalt liggande bergyta. Avvikelser från denna linje representerar en spegelbild av det reflekterande lagrets oregelbundenheter.

Om den seismiska profilen passerar organiska områden eller andra lösa jordar reflekteras de lösa jordlagren genom stor fördröjningstid (låg seismisk hastighet) och gränser i plan för lösa jordlager kan karteras och djupa fickor och inneslutningar av lösa jordar kan upptäckas. Ex. se FIGUR 21.

En noggrannare variant av profilsonderingen har utförts vid undersökningar av torvmossar, varvid den organiska jordens hastighet bestämts och därmed också fördröjningstid i den organiska jorden, t_{org} , genom "uphole" - skjutningar.

Den totala fördröjningstiden, t_{tot} , subtraheras med fördröjningstiden i det organiska lagret, t_{org} , se FIGUR 22. Där $t_{tot} = t_{org}$ utgörs all jord ned till berggrunden av organisk jord och där $t_{org} < t_{tot}$, förekommer ett jordlager mellan berggrunden och den organiska jorden.

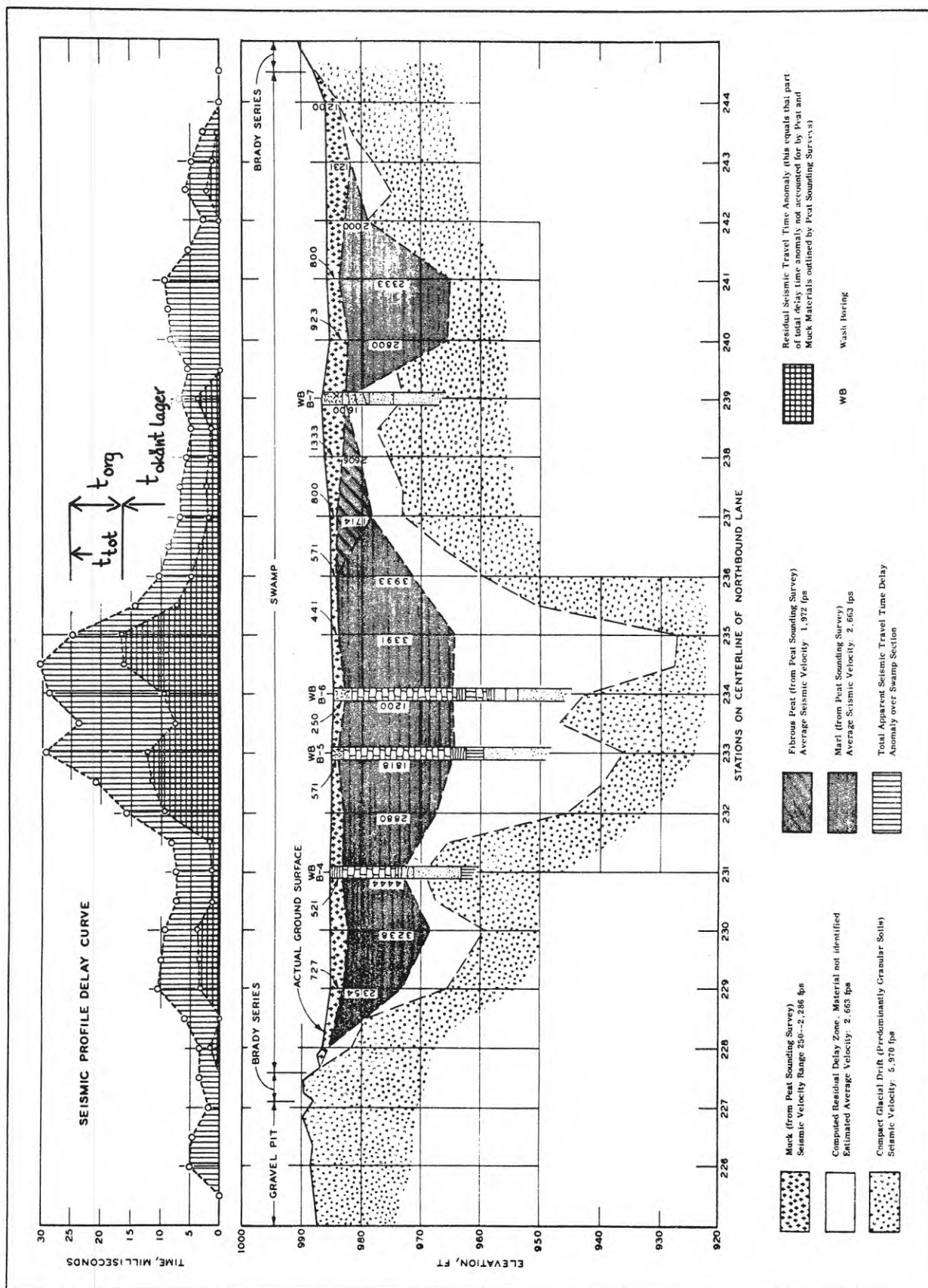
En ytterligare variant att kartera partier med lösa jordar är att skjuta en serie parallella profiler och rita upp tidsfördröjningen som tidskonturer. Anomalier i konturerna avslöjar de lösa partierna, FIGUR 23.

2.6.2 Jämförelse mellan elektrisk resistivitetsmätning och seismik

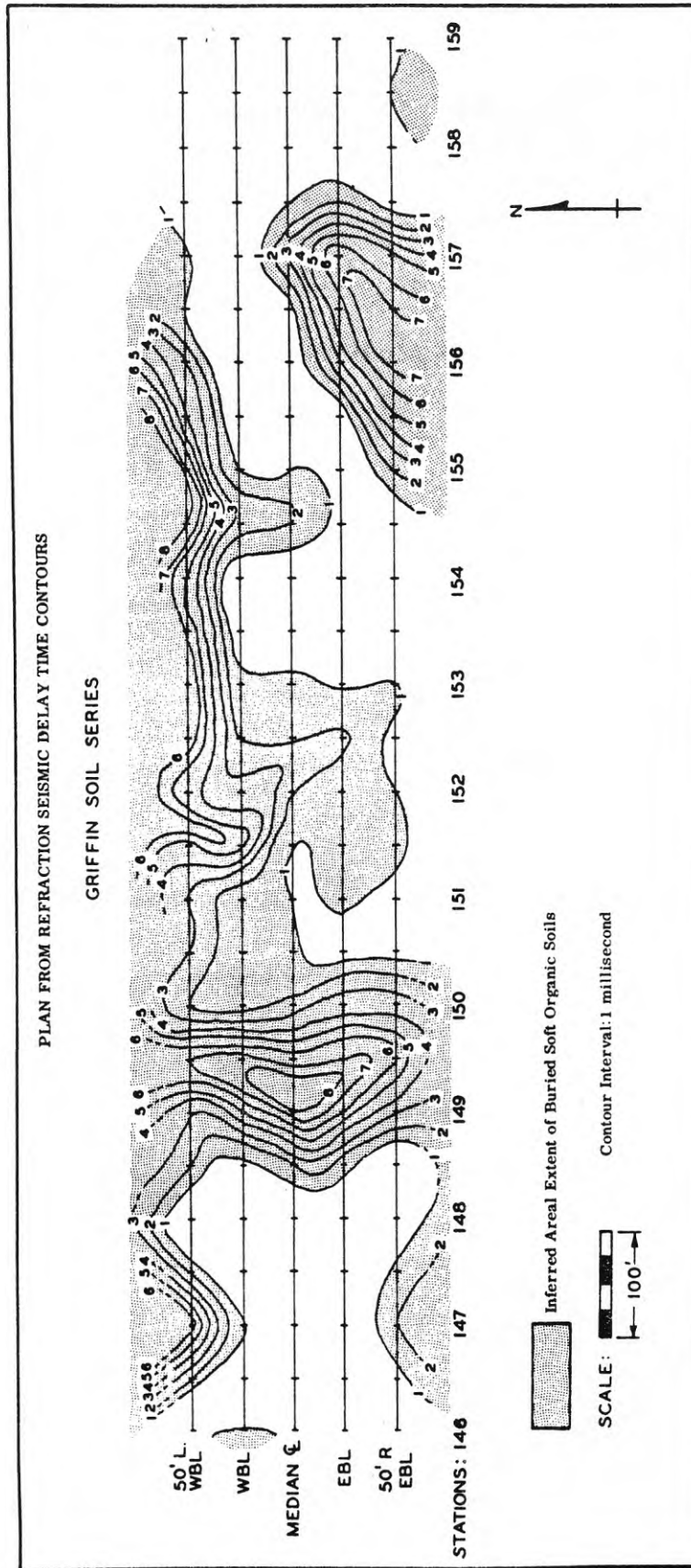
För- och nackdelar med elektrisk resistivitetsmätning och seismik

Litteraturutdrag, LARSSON et al, 1965

	Resistivitet	Seismik
Lokaliserar bergyta	vanligen	ja
Skiljer mellan hårda och mjuka Ss.	nej	ja
Upptäcker lösa lager under hårda	vanligen	nej



FIGUR 21. Seismisk profil genom ett organiskt område.



FIGUR 23. Tidsanomalier avslöjar organiska områden.

	Resistivitet	Seismik
Skiljer blockzoner från berg	vanligen	vanligen
Lokaliserar GW-nivå i jord	med svårighet	vanligen
i berg	ja	mkt svårt
Hjälper att bestämma bergs schaktbarhet	nej	ja
Användbar i vattendränkta områden	nej	ja
Fungerar under väta eller fuktiga förhållanden	ja	nej
Användbar i frusen jord	ja	nej
Lokaliserar bergtäkter	möjligen	ja
grustäkter	ja	ibland
Påverkas av ojämn bergyta och jordlager	ja	ja
Kräver erfaren operatör	definitivt	definitivt

Fördelar

- o Kostnadsbesparingar vid noggrant planerat undersökningsprogram
- o Geofysiska metoder ger generaliserade informationer i stället för specifika som vid borrhningar
- o Kompletterad med kontrollborrningar täcker geofysiska metoder stora arealer på kortare tid än konventionella metoder
- o Kan användas för planering och organisation av borrhprogram

Nackdelar

- o Tolkningen av resultaten kräver erfarenhet och kunskap om geologin
- o Yttre störningskällor såsom metallstängsel, ledningar, vägbankar, diken och trafik
- o Instrumentstörningar

Noggrannhet

- o Närvaro eller frånvaro av berg i skärningar har förutspåtts till 100%
- o Djup till berg har förutspåtts till ± 1 m i 90% av fallen. Där stora skillnader uppstått har berggrunden varit brant eller oregelbunden eller starkt vittrad. Noggrannheten varierar med typen av geologi.

Noggrannhet för seismik

Litteraturutdrag, BIGELOW, 1965.

Möjliga orsaker till skillnader mellan förutsägelser och verklighet.

- o Sammansättning och fysiska egenskaper i jorden varierar. Seismikberäkningar baseras på homogena förhållanden
- o Oregelbundna eller branta bergytter
- o Oregelbunden topografi i form av smala raviner eller branta kullar
- o Tjälade lager
- o Feltolkning av seismiska data beror oftare på okända förhållanden än beräkningsfel.

3. METODER ATT UTVÄRDERA OCH ANVÄNDA GEOINFORMATION FÖR FYSISK PLANERING

3.1 Allmänt

Det förekommer flera metoder och system för utvärdering av jord- och bergmaterials användbarhet för olika typer av markanvändning.

Här presenteras några metoder som med framgång använts i planerings-sammanhang. De representerar olika sätt att lösa utvärderingsproblemet och skiljer sig i flera avseenden t ex detaljeringsgrad (skala), karteringsmetod och presentationssätt.

I avsnitt 3.12 lämnas en lista över olika utvärderingsmetoder för lokalisering.

3.2 USDA - Klassificeringssystem

Det förekommer idag i USA tre olika jordklassificeringssystem ett generellt system, det s k USDA-systemet och två speciella klassificeringssystem: American Association of State Highway Officials (AASHO) och US Army Corps of Engineers (unified). USDA-systemet är använt över hela världen och ursprungligen användes det för jordbrukstillämpningar men under senare tid har systemet även använts för andra ändamål.

USDA-systemet är ett pedologiskt system eftersom det baserar sig på studier av jorden själv. De två andra systemen grundar sig på jordens användning vid speciella tillämpningar. I USDA-systemet identifieras jordarna inte enbart med hjälp av sådana fysiska egenskaper som färg, jordart, struktur, permeabilitet och pH-värde utan också efter sådana egenskaper som ursprungsmaterial, läge i landskapet, lutning, djup och dränering. Jordarna i USDA-systemet grupperas med hänsyn till egenskaper som används vid identifieringen.

USDA-systemet baseras på hypotesen att jordar som har samma klimat, topografi, ursprungsmaterial och dräneringsegenskaper reagerar på likartat sätt för samma användning var den är förekommer. Det finns inget annat klassificeringssystem som används idag där man tar hänsyn till alla viktiga jordfaktorer direkt i identifieringen och klassificeringen. USDA-systemet kan utsträckas att

gälla ingenjörstekniska användningar om tekniska egenskaper bestäms.

USDA-systemet är indelat i sex klassificeringsnivåer: orders, sub-orders, great groups, sub-groups, families och series. Series är ytterligare uppdelat på typer (types) och faser (phases) som reflekterar egenskaper med hänsyn till användning och skötsel. Typer och faser är de mest detaljerade klassificeringarna och dessa klassificeringar är de enda som direkt berör planerare och ingenjörer. Soil Families består av grupper av soil series som har likartad kornfördelning, mineralogi, jordtemperatur, pH-värde, permeabilitet, mäktighet och konsistens.

Soil series består av jordar som har liknande slag och sekvenser av horisonter eller lager där de övre horisonterna (A och B) inom snäva gränser har samma färg, jordart, struktur, pH-värde och andra fysiska egenskaper samt att de undre horisonterna (C) är likartade med hänsyn till jordart och pH-värde. Varje soil series benämns med ett geografiskt namn efter den plats där den först identifierades, karterades och beskrevs. Den behåller sedan detta namn var man än påträffar den.

Uppdelningen av soil series i typer (soil types) baseras på skillnader i jordart (kornfördelning) i den övre horisonten (A-horisonten). Soil series består därför av jordar som är lika i varje avseende utom med avseende på kornfördelningen i A-horisonten. Soil types är vidare uppdelad i faser som grundar sig på sådana egenskaper som lutning och erosion. Det är faserna som utgör karteringsenheterna.

De kriterier som används för att skilja en serie från en annan baseras på lätt mätbara och tolkbara egenskaper. Färg, jordart, pH-värde och tjocklek och typ av jordhorisonter kan uppskattas i fält med tillräcklig noggrannhet för att skilja jordarna vid karteringen. Andra faktorer som vanligen används som en bas för särskiljande av serier är djup till och slag av berggrund, djup till grundvattenyta eller tillfällig vattenyta, längd på vattenmättnadsperioden för våta jordar samt grus- och stenhalt. Kriterier för särskiljande av olika faser baseras på sådana enkelt observerbara och mätbara egenskaper som lutning och erosionsgrad.

3.3 Utvärdering av jorddata för ingenjörsteknisk användning enl. USDA

I USA pågår kartläggning av jordmåner, s k soil surveys, enligt USDA-systemet (se avsnitt 3.2) i skala 1:15840. I de moderna rapporterna till Soil Surveys ingår en del om utvärdering, tolkning av jordegenskaper för ingenjörsteknisk användning. I avsikt att införa en enhetlig tolkning i de olika rapporterna har Soil Conservation Service, USDA utgivit en handbok för nämnda utvärdering, SOIL CONSERVATION SERVICE, 1971. Följande beskrivning är ett sammandrag av handboken.

Vid detaljerad Soil Surveys karteras enheter av A, B, C-jordmåns-horisonterna och tolkningen avser sålunda dessa ytliga lager, 1,5-2 m tjocka, om inget annat anges.

Begränsningarna av tillämpbarheten av utvärderingarna skall specificeras och det skall påpekas att detaljerade undersökningar på platsen är nödvändiga för att verifiera de givna data och i många fall för att insamla ytterligare data.

De givna data är bästa möjliga uppskattning av jordegenskaperna med en större eller mindre variation för en karteringsenhet.

Kartskalan 1:15840, medför vidare att mindre ytor med avvikande soils ej kan redovisas.

Den givna informationen är ej avsedd för detaljerad utformning av anläggnings- och byggnadskonstruktioner men anses vara tillräcklig för att möjliggöra goda, fast generella, utvärderingar av jordens begränsningar eller lämplighet för vald användning.

De ingenjörstekniska aspekterna samlas i tre tabeller

- A Uppskattade jordegenskaper av betydelse för ingenjörsteknisk användning
- B Utvärderade ingenjörstekniska jordegenskaper
- C Ingenjörstekniska data.

Tabell A innehåller 20 kolumner och här redovisas jordslag (kinds of soils) och uppskattade egenskaper. Uppskattningarna baseras på utförda tester för den aktuella karteringen eller på tester av samma "jordslag" utförda i andra sammanhang. Om inga tester finns till hands utnyttjas andra informationer eller som en vägledning tester för liknande "jordslag". Tabell A är huvudsakligen avsedd för ingenjörer.

Följande egenskaper redovisas i tabell A.

Innehåll i tabell A

Kolumn

- 1 Soil Series och karteringssymbol, ex Gloucester: GcD, Gcc, GcD
- 2-3 Djup till 2) berg och 3) säsongsmässigt hög grundvattenyta: (gw). Anges endast om berggrund och gw påträffats vid kartering eller om > tecknet med säkerhet kan användas
- 4 Djup från markytan till A, B och C-horisont
- Klassificering enligt olika system
- 5 USDA
- 6 Unified
- 7 AASHO
- 7a Grov fraktion större än 3" (75 mm) (vikt %)
Kornfraktion mindre än 3" (75 mm) som passerar sikt nr
- 8. No 4 (4,7 mm) 9. No 10 (2,0 mm)
- 10.No 40 (0,42 mm) 11. No 200 (0,074 mm)

- 12 Flytgräns
- 13 Plasticitetsgräns
- 14 Permeabilitet (in/hr)
- 15 Tillgänglig vattenhållande kapacitet
- 16 Reaktion (ph)
- 17 Salthalt
- 18 Krympning-svällningsförmåga
- Korrosivitet
- 19 Oskyddat stål
- 20 Betong

I tabell B listas begränsningar på grund av jordegenskaper för vissa användningar och lämplighet för andra. Speciella egenskaper som kan påverka lokalisering, dimensionering eller behandlingsåtgärder anges.

Tabellinnehållet baseras på de uppskattade egenskaperna i tabell A och data i tabell C samt på erfarenheter som vunnits i fält.

Informationen i tabell B är avsedd som vägledning (guide).

I kolumn 2-7 anges graden av begränsning för vissa användningar. Graden av begränsning indelas i ringa, måttlig eller svår och i några fall även mycket svår. Om begränsningen är mer än måttlig anges den begränsande faktorn.

Ringa begränsning. Gynnsamma jordegenskaper för aktuell användning. Begränsningen är av ringa betydelse och kan lätt avhjälpas. Gott utförande (performance) och ringa underhåll kan väntas.

Måttlig begränsning. Måttligt gynnsamma jordegenskaper för aktuell användning. Begränsningen kan övervinnas eller modifieras genom speciell planering, dimensionering eller underhåll. Vissa jordar kräver behandling såsom konstgjord dränering, avrinningskontroll för att minska erosion, utvidgade absorptionsfält, extra schaktning eller förändring av jordegenskaper genom manipulering med jorden. För dessa jordar behövs modifiering av konstruktionsplaner som används för jordar med ringa begränsning. Modifieringen kan t ex innebära speciell grundläggning, extra förstärkning av byggnad eller pumpanläggning (sump pump).

Svår begränsning. En eller flera egenskaper som är ogynnsamma för aktuell användning t ex branta lutningar, berg nära markytan, översvänningsrisk, hög krympning-svällningsförmåga, hög grundvattenyta eller låg bärförmåga. Det krävs vanligen genomgripande förbättring av jorden, speciell utformning eller intensivt underhåll.

Vissa jordar kan emellertid förbättras genom att man reducerar eller helt eliminerar den "dåliga egenskapen", men i de flesta fall är det alltför svårt och dyrbart.

Mycket svår begränsning är en underindelning av svår begränsning. En eller flera egenskaper är så ogynnsamma att begränsningen är mycket svår att övervinna. Denna gradering bör begränsas till jordar som kräver extrem förändring och i de flesta fall är de inte användbara för de ändamål graderingen avser.

I tabell B anges i kolumn 8-10 jordars lämplighet såsom material för olika ändamål.

Här används graderingsskalan god, medelgod, dålig (good, fair, poor). I frågor om lämplighet som sand och grus används även termen olämplig.

Graderingen mycket dålig används som en underindelning av dålig och termen återspeglar knappheten och den extremt dåliga kvaliteten hos materialet.

I kolumnerna 11-15 anges inga graderingar. Här redovisas sådana egenskaper som inverkar på ingenjörstekniska åtgärder beträffande vissa jordarbeten.

Innehåll i tabell B.

Kolumn

- | | |
|-------|--|
| 1 | Soil series och karteringssymbol |
| 2-7 | <u>Grad och slag av begränsning för</u> |
| 2 | Septiska tankar och absorbtionsfält |
| 3 | Avloppsdammar (sewage lagoons) |
| 4 | Grunda schaktningar |
| 5 | Bostadshus utan källare |
| 6 | Soptippsfyllning (sanitary land fill) |
| 7 | Lokala vägar och gator |
| 8-10 | Lämplighetsgradering (god, medelgod, dålig, mycket dålig) av material för |
| 8 | Vägbanksfyllning |
| 9 | Sand |
| 10 | "Matjord" (topsoil) |
| 11-15 | Jordegenskaper som påverkar: |
| 11 | Vattendammsområden |
| | Permeabilitet |
| | Grundvattenytans nivå |
| | Djup till berg eller ogynnsamma material som tillåter strömning |
| | Marklutning (inverkan på lagringskapaciteten) |
| 12 | Bankar av olika slag (embankments, dikes, levees) |
| | Speciellt för packade bankfyllningar vars uppgift är att dämna vatten används följande egenskaper (1 å 2 av dessa som har störst betydelse för fyllningens uppförande redovisas) |

Skjuvhållfasthet
 Kompressibilitet
 Permeabilitet för den packade jorden
 Benägenhet till "piping"
 Packningsegenskaper

- 13 Dränering av åkrar och betesmark
- 14 Konstbevattning
- 15 Terrasser och kanaler (diversions)

Förutom utvärderingarna i tabell A och B görs speciella tolkningar vid behov för

Frostaktivitet
 Väglokalisering
 Gräsbevuxna dräneringsdiken
 Jordarbeten under vintertid
 Grundvattenerosion (soil piping)

I tabell C ges testdata för material som insamlats under karteringsarbetets gång.

Följande data redovisas i tabell C.

- 1 Jordnamn och provtagningsplats
- 2 Ursprungsmaterial (parent material)
- 3
- 4 Provtagningsdjup
- 5 Maximal torr volymvikt
- 6 Optimal vattenhalt
- 7-16 Viktprocent av material < 3" (75 mm) som passerar sikt
 7. 1", 8. 3/4", 9. 3/8". 10. No 4 (4,7 mm), 11. No 10
 (2,0 mm), 12. No 40 (0,42 mm), 13. No 200 (0,074 mm)
 ... som är mindre än
 14. 0,05 mm, 15. 0,005 mm, 16. 0,002 mm.
- 17 Flytgräns
- 18 Plasticitetsindex
 Klassificering
- 19 AASHO
- 20 Unified

Användning av jorddata

Informationen i tabell A, B och C samt beskrivningar i rapportdelen kan användas för sådana som behöver information om jord såsom konstruktionsmaterial eller grundläggningsbas för byggnadsverk (små byggnader) av olika slag.

Informationen är användbar för planeringskommissioner, kommunala beslutsfattare, markexploatörer, ingenjörer, entreprenörer och jordbrukare.

Informationen kan användas för

1. Val av potentiella bostads-, industri-, affärs- och rekreationsområden.
2. Utvärdering av alternativa sträckningar för olika slags vägar, pipelines och ledningar under mark.
3. Sökande efter grus, sand och lerbeförekomster.
4. Planering av jordbruksdräneringssystem, konstbevattningssystem, dammar, terrasser och andra konstruktioner för kontroll av vatten och erosionskontroll.
5. Korrelering av befintliga byggnaders beteende (performance) grundlagda på ett slags jord för att förutsäga planerade byggnaders reaktioner på samma slags jord.
6. Förutsägelse av jords framkomlighet för fordon och redskap.
7. Utveckling av preliminära bedömningar beträffande byggnation i ett speciellt område.

Det påpekas att den givna informationen inte eliminerar ytterligare undersökningar på platsen för jordarbeten speciellt där tunga laster eller schaktning till mer än 2 m djup förekommer. För små platser (sites) behövs speciell inspektion därför att en karteringsenhet kan innehålla små ytor med andra jordslag med helt avvikande egenskaper.

3.4 Southeastern Wisconsin Regional Planning Commission - SEWRPC

3.4.1 Allmänt

SEWRPC bildades 1962 med uppgift att förse sydöstra delen av Wisconsin (omfattande 7 counties och bl a storstadsregionen Milwaukee) med långtidsplaner för regionens utveckling. Kommissionen verkar under staten Wisconsins lag men har ingen verkställande makt utan tjänar som rådgivande organ till lokala kommuner. Verksamheten omfattar generalplaner för transportnät, vattenresurser, bostadsområden och markanvändning samt studier av luftföroreningsproblem, arbetsmarknad, befolkningsutveckling och ekonomi.

För varje enskild planeringsuppgift tillsätter kommissionen en kommitté som skall upprätta planen. Mycket stor vikt fästs vid valet av kommittémedlemmar. Filosofin är att förutom experter de parter som berörs av planen skall vara företrädare i kommittén, så att planen under själva planeringsarbetet förankras hos beslutsfattare, näringslivs- och medborgarintressen. Som exempel nämndes att för en kommitté hade enbart tillsättandet av kommittémedlemmar tagit 6 mån. Antalet kommittémedlemmar varierar med

uppgiften - i planeringskommittén för transportnätets utveckling ingick 100-talet ledamöter medan för enklare planeringsuppgifter 10 ledamöter är tillräckligt.

För varje planeringsprojekt upprättas en s k "Prospectus", dvs ett program med budget för projektet. En del planeringsprojekt kommer inte längre än till programarbetet t ex p g a att tillräckliga data kommer fram under programarbetet eller att finansieringsfrågan ej kan lösas. Planeringen delfinansieras av federala, statliga (Wisconsin) och lokala (counties, kommuner) myndigheter.

Den upprättade planen godkänns av kommittén innan den överlämnas till berörd lokal myndighet, som beslutar om planen skall genomföras eller inte. Genom att de lokala intressena fått påverka planeringsarbetet går planerna lättare igenom de beslutande organen.

En mycket viktig del av SEWRPC:s arbete är att ge råd och assistans åt lokala myndigheter, privatpersoner, näringsliv, banker, försäkringsbolag, exploatörer etc. Detta sker genom personliga kontakter, föredrag, kurser, tidningsartiklar och upprättande av handledningar, s k "Planning Guides". I informations- och utbildningsarbetet deltar universitetspersonal vid Madison University som kursledare. Enligt Wisconsin's lag skall undervisning i "Hushållning med naturresurser" ges i "High School" (sv motsv högsta-diet i grundskolan), varför kurser för "High School"-lärare ges vid Madison U. varje sommar i detta ämne. Varje år leder personal från SEWRPC seminarier i "High Schools" om planeringsfrågor.

3.4.2 Utvärdering av jorddata modell SEWRPC

Principer

SEWRPC insåg på ett tidigt stadium vikten av att ta hänsyn till de geologiska materialens (jord och berg) varierande egenskaper vid planering. Sålunda genomfördes 1963-65 en detaljerad jordartskartering i skala 1:15840 inom hela regionen av U.S. Soil Conservation Service. Karteringen baserades på USDA-systemet (se avsnitt 3.2). Jordarterna utvärderas ur planerings- och in-genjörsteknisk synpunkt. För att underlätta lokala myndigheters användande av jordinformationer har en handledning för detta ändamål upprättats. Handledningen bygger på samma principer som redovisats i avsnitt 3.3, men den är mer detaljerad i flera av-seenden.

För planering och byggnadstekniska arbeten krävs både detaljerad information om jordars fysiska och kemiska egenskaper och analys av jordars lämplighet för urbana och icke-urbana markanvändningar.

US Soil Conservation Service har utarbetat de nämnda detaljerade informationerna och analyserna för SEWRPC. Arbetet är publicerat i SEWRPC Planning Reports No 6 och 8 (utsålda). Utvärderingarna av jordens egenskaper uttrycks i begränsningar för given markan-vändning eller lämplighet som t ex material för byggnadsverksamhet.

"Begränsningarna" och "lämpligheten" har indelats i fem klasser, se FIGUR 24, där varje klass definierats.

Anledningen till att "begränsning" används vid utvärderingen är att det finns få "jordbegränsningar" som inte kan övervinnas om man är villig att betala de nödvändiga åtgärderna. Jord med dåliga egenskaper kan t ex grävas bort och ersättas med bättre.

När det gäller jords användning som material måste utvärderingen gälla den naturliga orörda jorden. Inget kan göras för att förändra dess förekomst, och "lämplighet" används därför i stället för "begränsning".

Utvärderingarna baseras för varje typ av användning på en rad egenskaper och faktorer som påverkar användningen. T ex baseras utvärderingarna i FIGUR 25 på de jordfaktorer som visas i FIGUR 26 a-d. Varje jordart inom regionen har karterats och många egenskaper bestämts så att det är möjligt att klassificera varje jordarts begränsning och lämplighet i någon av de tidigare nämnda klasserna för varje aktuell markanvändning, se t ex FIGUR 25.

Fyra olika grupper av utvärderingar förekommer:

1. Utvärdering för ingenjörstekniska ändamål, såsom kemiska och fysiska egenskaper hos jorden, hydrauliska egenskaper och begränsningar hos jorden för vägbyggnad och andra speciella tekniska tillämpningar.
2. Utvärdering för planeringsändamål såsom begränsningar för bostäder med och utan avloppsservice, för lätt industri och affärscenter och för väg-, järnväg- och flygplatslokalisering.
3. Utvärdering för jordbruksändamål
4. Utvärdering för estetiska och rekreativändamål t ex begränsningar hos jorden för upprätthållande av viltliv eller för underhåll av träd och buskar.

Jordutvärderingar för ingenjörstekniska ändamål (1)

Jordegenskaper påverkar byggnad och underhåll av vägar, järnvägar, flygplatser, pipelines, husgrundläggning, bankar, vattenreservoarer, erosionskontrollanläggningar, dräneringssystem, sopstippar (sanitary landfills), avloppsutsläppssystem, etc.

Av särskild vikt är följande jordegenskaper: permeabilitet, skjuvhållfasthet, kompressionsegenskaper, dränering, krymp- och svällningsegenskaper, kornstorlek, plasticitet, pH, djup till grundvatten och berg samt topografi.

Fraktionsgränserna bestäms enligt USDA klassificering:

ler	< 0,002 mm
silt	0,002-0,05
sand	0,5-0,2

Nedan redovisas i listform de egenskaper och ändamål för vilka

DEFINITION OF LIMITATIONS AND SUITABILITY CATEGORIES
AS USED IN SOIL INTERPRETATIONS FOR THE SOUTHEASTERN WISCONSIN REGION

Interpretive Categories		Definition
Limitations	Suitability	
Very slight	Very good or excellent	Few or no limitations for use.
Slight	Good	Slight limitations that are easy to overcome.
Moderate	Fair	Moderate limitations that can normally be overcome with proper planning, careful design, and average management.
Severe	Poor	Limitations that are difficult to overcome. Careful planning and above average design and management are required.
Very severe	Very poor or unsuitable	Problems and limitations are very difficult to overcome and costs are generally prohibitive. Major soil reclamation work is generally required.

Source: U.S. Soil Conservation Service; SEWRPC.

FIGUR 24. Definitioner av "begränsnings"- och lämplighets"klasser.

EXCERPT FROM TABLE 6 OF SEWRPC PLANNING REPORT NO. 8
THE USE OF SOILS FOR SPECIFIC ENGINEERING PURPOSES

Soil Number and Soil Name	Suitability as a Source of		Depth to Bedrock (in ft.)	Limitations For		Soil Corrosivity For Conduits
	Topsoil	Sand & Gravel		Road Subgrades	Foundations for Low Buildings	
343	Celina silt loam, sloping to moderately steep			Same as No. 362, Theresa silt loam		
344	Ashford silt loam	Surface soil - GOOD - thin. Subsoil - FAIR TO POOR - clayey; thin; lower part gravelly in places.	5 plus	Subsoil - VERY SEVERE - high shrink-swell potential; low bearing capacity. Substratum - MODERATE - low shrink-swell potential; fair stability when wet.	SLIGHT TO MODERATE - low compressibility; easy to compact; good bearing capacity; good to fair shear strength.	Metal - MODERATE Concrete - LOW
345	Nenno silt loam	Surface soil - GOOD. Subsoil - FAIR TO POOR - may be gravelly in the lower part; water table 1 to 3 feet.	5 plus	Subsoil - VERY SEVERE - high shrink-swell potential; low bearing capacity. Substratum - MODERATE - low shrink-swell potential; fair stability.	SLIGHT - low compressibility; fair shear strength; moderate to good bearing capacity.	Metal - HIGH Concrete - LOW
346	Kane loam	Surface soil - GOOD - dark; thick. Subsoil - POOR - clayey; water table - 1 to 3 feet.	5 plus	Subsoil - VERY SEVERE - high shrink-swell potential; low bearing capacity. Substratum - VERY SLIGHT - very stable.	SLIGHT - very low compressibility; low shrink-swell potential; good shear strength; high water table, seepage, or both.	Metal - MODERATE Concrete - LOW

Source: U. S. Soil Conservation Service; SEWRPC.

FIGUR 25. Klassificering av några jordars lämplighet och begränsningar för speciella tekniska användningar.

utvärderingar upprättats. I några fall medtas utvärderingstabeller som illustration.

Kemiska och fysiska egenskaper

Hydrauliska egenskaper (Water Management Characteristics)

Vattenkapacitet (för växtlighet)

Reservoarområden

Översvämningsrisk

Dräneringsbehov (för jordbruk)

Bevattning

Bankar för (små) dammar

Vägbyggnad (se FIGUR 27)

Fyllnadsmaterial

Vinterschaktning

Några tekniska tillämpningar (se FIGUR 25)

Matjord (se FIGUR 26 a)

Gångtrafik

Fordonstrafik

Packning

Ytstabilitet med tillsatsmaterial

Vägunderbyggnadsmaterial

Sand och grus (se FIGUR 26 b)

Vägundergrund (se FIGUR 26 c)

Grundläggning för låga byggnader (se FIGUR 26 d)
(3 våningar och lägre)

Jordkorrosivitet

Jordutvärderingar för planeringsändamål (se FIGUR 28) (2)

"Nästan alla jordegenskaper och deras begränsningar för olika urbana och icke-urbana markanvändningar är av väsentligt intresse för regionala och lokala planeringsbyråer som är engagerade i allomfattande planering av nya urbana områden och för hushållning av naturresurserna".

Utvärderingen i FIGUR 28 baseras (i likhet med FIGUR 25) på en rad tabeller, där jordfaktorer som är av betydelse för respektive markanvändning angivits och en klassning av faktorerna i grad av begränsning utförts såsom nämnts tidigare. Här uppräknas vilka markanvändningar som detta utförts för och några tabeller medtas som illustration.

Åkermark, betesmark, träd (skog) (se FIGUR 29)

Bostadsmark (se FIGUR 30)

Icke endast själva byggnadsytan utvärderas utan även omkringliggande marks begränsningar för vegetation (gräs, buskar, träd).

THE SUITABILITY OF SOILS AS A SOURCE OF TOPSOIL

Soil Features Affecting Use	Degree Of Suitability		
	Very Good And Good	Fair	Poor And Very Poor
Texture (classification ^a)	l, sil, scl	cl, sicl, sl	ls, c, sic, s, si, sc
Available water capacity (inches per inch)	>0.14	0.10-0.14	<0.10
Consistence, tilth (moist rating)	Very Friable Friable	Loose Firm	Very firm Extremely firm
Erodibility (erosion hazard)	None to slight	Moderate	Severe
Fertility-holding capacity (rating)	High	Moderate	Low
Thickness (inches)	>12	6-12	< 6
Coarse fragments (percent) ^b	0	< 5	> 5
Depth to bedrock (inches)	>30	20-30	< 20
Soil slope (percent) ^c	< 6	6-12	>12

^a See code of textural abbreviations

^b Includes pebbles, cobblestones, and stones.

^c Soil slope and high water table affect accessibility.

Source: U.S. Soil Conservation Service.

THE SUITABILITY OF SOILS AS A SOURCE OF SAND AND GRAVEL^a

Soil Features Affecting Use	Degree Of Suitability		
	Very Good And Good	Fair	Poor And Very Poor
Amount of fines (percent)	< 5	5-15	>15
Thickness of deposit (feet)	>15	5-15	< 5
Stones and boulders (percent)	0	< 3	> 3
Thickness of overburden (feet)	< 5	5-10	>10
Depth to permanent water table ^b	Below deposit	--	Above deposit

^a Substratum only.

^b No intermediate rating needed.

Source: U.S. Soil Conservation Service.

FIGUR 26 a-b. Inverkande jordfaktorer och deras "lämplighets - och begränsningsklassning"

SOIL LIMITATIONS FOR ROAD SUBGRADES

Soil Features Affecting Use	Degree Of Limitation		
	Very Slight And Slight	Moderate	Severe And Very Severe
Shear strength (rating)	High	Medium	Low
Shrink-swell potential (rating)	Low	Medium	High
Susceptibility to frost action (rating)	Low	Moderate	High
Stones (percent of soil mass)	<5	5-15	>15
Compaction characteristics (rating)	Good	Fair	Poor

SOIL LIMITATIONS FOR LOW BUILDING FOUNDATIONS

Soil Features Affecting Use	Degree Of Limitation		
	Very Slight And Slight	Moderate	Severe And Very Severe
Consolidation characteristics (rating)	Good	Fair	Poor
Shrink-swell potential (rating)	Low	Moderate	High
Shear strength (rating of susceptibility to sliding)	High	Medium	Low
Depth to water table (feet) ^a	>5	3-5	<3
Depth to bedrock (feet)	>5	3-5	<3
Flood hazard (rating)	None	Moderate	Severe

^aSand or sand and gravel excepted.

Source: U. S. Soil Conservation Service.

FIGUR 26 c-d. Inverkande jordfaktorer och deras "lämplighets- och begränsningsklassning".

EXCERPT FROM TABLE 7 OF SEWRPC PLANNING REPORT NO. 8
THE USE OF SOILS FOR ROAD CONSTRUCTION

Soil Number and Soil Name	LIMITATIONS OF SOILS FOR						
	Pedestrian Traffic	Vehicular Traffic	Adequate Compaction	Surface Stabilization With Additives	Road Base Material	Backfill Material	Water Grading
133 Spinks fine sand	SEVERE - unstable on slopes, erosive.	SEVERE - unstable on slopes.	SLIGHT - fairly stable; very low compressibility.	SLIGHT - good shear strength; very low compressibility.	MODERATE - fairly stable.	MODERATE - very low compressibility; pervious to semi-pervious; very low shrink-swell potential.	Substratum - SLIGHT TO MODERATE.
134 Spinks loam, fine sand	SLIGHT - erosive on slopes.	SLIGHT - good bearing capacity.	MODERATE - poor stability; low compressibility; close control essential.	MODERATE - fair shear strength; low compressibility.	MODERATE - poor stability.	SEVERE - low compressibility; semi-pervious to pervious; very low shrink-swell potential.	Substratum - SLIGHT TO MODERATE.
142 Manawa silt loam	MODERATE - wet for short periods; soft and slippery when wet, erosive on slopes.	SEVERE - wet for short periods; soft and slippery when wet; fair bearing capacity.	MODERATE - poor stability; medium compressibility.	SEVERE - fair shear strength; medium compressibility.	VERY SEVERE - poor stability.	VERY SEVERE - medium compressibility; impervious; moderate shrink-swell potential.	Substratum - SEVERE; substratum - SEVERE.
144 Same as No. 371, Mosel loam							
142 Lupper loam, shallow variant	SLIGHT - erosive on slopes.	SLIGHT - good bearing capacity.	SLIGHT - fairly stable; slight compressibility.	SLIGHT - sandy; good to fair shear strength; low compressibility.	MODERATE - fair stability.	SEVERE - low compressibility; semi-pervious to impervious; very low shrink-swell potential.	Substratum - MODERATE; substratum - MODERATE.
143 Lupper loam	SLIGHT - erosive on slopes.	SLIGHT - good bearing capacity.	SLIGHT - fairly stable; low compressibility.	SLIGHT - good to fair shear strength; low compressibility.	MODERATE - fairly stable.	SEVERE - low compressibility; semi-pervious to impervious; very low shrink-swell potential.	Substratum - MODERATE; substratum - MODERATE.
144 Same as No. 155, McHenry silt loam							
147 McHenry silt loam	MODERATE - soft and slippery when wet, erosive on slopes.	MODERATE - soft and slippery when wet; poor bearing capacity.	SLIGHT - fairly stable; low compressibility.	SLIGHT - good to fair shear strength; low compressibility.	MODERATE - fair stability.	SEVERE - low compressibility; semi-pervious to impervious; very low shrink-swell potential.	Substratum - MODERATE; substratum - SEVERE; substratum - MODERATE.

Source: U. S. Soil Conservation Service; SEWRPC.

FIGUR 27. Klassificering av några jordars begränsning för vägbyggnad.

Soil Number and Soil Name	Cultivated Crops, Pasture and Trees	Residential Development With Public Sewer Service	LIMITATIONS OF SOIL FOR				
			On-site Soil Absorption Sewage Disposal Systems for Lots		Light Industry and Commercial Buildings	Highway, Railroad and Airport Development	
			Less than 1 acre	1 acre or more			
124.7	Same as No. 212, Ehler silt loam						
127	Walkkill silt loam	SLIGHT for crops when drained and protected from overflow; SLIGHT for pasture and MODERATE for trees; frequent overflow.	VERY SEVERE - low bearing capacity; subject to shrinkage on drying; high water table; frequent overflow.	VERY SEVERE - systems will not operate when flooded.	VERY SEVERE - systems will not operate when flooded.	VERY SEVERE - high water table; high compressibility and instability; frequent overflow.	VERY SEVERE - high compressibility and instability; frequent overflow; low bearing capacity; high water table.
128	Pistakee silt loam	SLIGHT for crops when drained and protected from overflow; SLIGHT for pasture and trees; occasional overflow.	SEVERE - low bearing capacity; frost heave; high water table; occasional overflow.	VERY SEVERE - high water table; systems will not operate.	VERY SEVERE - high water table; systems will not operate.	SEVERE - high water table; low bearing capacity; piping; occasional overflow.	SEVERE - high water table; low bearing capacity; piping; frost heave; occasional overflow.
330	Navan loam	SLIGHT for crops when drained; SLIGHT for pasture and MODERATE for trees.	SEVERE - substratum has low bearing capacity; high shrink-swell potential; high water table; wet basements.	VERY SEVERE - high water table; slow permeability; systems will not operate.	VERY SEVERE - high water table; slow permeability; systems will not operate.	SEVERE - high water table; high compressibility; low shear strength; high shrink-swell potential; low bearing capacity.	SEVERE - high water table; substratum has moderate compressibility and shrink-swell potential and low bearing capacity.
331	Markham-Elliott silt loams	Markham part - Same as No. 336, Markham silt loam Elliott part - Same as No. 3251, Elliott silt loam					
332	Kane silt loam	SLIGHT for crops when drained; SLIGHT for pasture and trees; high water table.	MODERATE - high water table.	VERY SEVERE - high water table; systems will not operate.	SEVERE - high water table; systems will not operate.	MODERATE - high water table; frost heave.	MODERATE - high water table; frost heave.

Source: U. S. Soil Conservation Service; SEWRPC.

FIGUR 28. Klassificering av några jordars begränsningar planeringsändamål.

SOIL LIMITATIONS FOR CROPLAND

Soil Features Affecting Use	Degree Of Limitation		
	Very Slight And Slight	Moderate	Severe And Very Severe
Available water capacity (inches) ^a	> 8	4-8	< 4
Soil slope (percent)	< 6	6-12	> 12
Soil consistence, tilth (moist rating)	Very friable Friable	Loose Firm	Very firm Extremely firm
Erodibility (rating)	None to slight	Moderate	Severe
Natural drainage (undrained rating)	Well Moderately well	Excessive Somewhat poorly	Poorly Very poorly
Effective soil depth (inches) ^b	> 40	20-40	< 20
Permeability (rating)	Moderately rapid Moderate Moderately slow	Very rapid Rapid Slow	Very slow
Flood hazard (rating)	None	Moderate	Severe
Stones (percent of ground cover)	< 0.01	0.01-0.10	> 0.10
Gravel and cobblestones (percent of soil mass)	< 5	5-15	> 15

^a Based on depth to five feet or depth to bedrock if less than three feet.

^b Depth to layer that restricts root or water movement (bedrock, clay layer, gravel fragipan).

Source: U.S. Soil Conservation Service.

FIGUR 29. Jordbruk: Inverkande jordfaktorer och deras "begränsningsklassning".

SOIL LIMITATIONS FOR RESIDENTIAL DEVELOPMENT^a

Soil Features Affecting Use	Degree Of Limitation		
	Very Slight And Slight	Moderate	Severe And Very Severe
Consolidation characteristics (rating)	Good	Fair	Poor
Shrink-swell potential (rating)	Low	Moderate	High
Shear strength (rating of susceptibility to sliding)	High	Medium	Low
Depth to water table (feet)	>5	3-5	<3
Depth to bedrock (feet)	>5	3-5	<3
Soil erodibility (erosion hazard rating)	Low	Moderate	High
Available water capacity (rating)	High	Moderate	Low
Flood hazard (rating)	None	None	Severe

^a Assuming construction with basements and public sanitary sewerage systems.

Source: U.S. Soil Conservation Service.

FIGUR 30. Bostadsmark: Inverkande jordfaktorer och deras "begränsningsklassning".

SOIL LIMITATIONS FOR TRANSPORTATION SYSTEMS

Soil Features Affecting Use	Degree Of Limitation		
	Very Slight And Slight	Moderate	Severe And Very Severe
Depth to bedrock (inches)	>40	20-40	<20
Depth to water table (feet)	> 3	1-3	< 1
Frost hazard (Unified classes)	GW, GP, GM, SW, and SP	C, GC, SM, SC, ML, (loam) CH	ML (silt and silt loam) CL, MH
Flood hazard (rating)	None	Moderate	Severe
Topography	Nearly level Gently sloping	Sloping Moderately steep	Steep Very Steep
Stones and boulders (percent of surface area)	< 3	3-15	>15
Stability (rating)	High	Medium	Low
Shrink-swell potential (rating)	Low	Medium	High

Source: U.S. Soil Conservation Service.

FIGUR 31. Transportsystem: Inverkande jordfaktorer och deras "begränsningssystem".

Septisk tank-system

"Avloppsdamm" (Sewage lagoon)

Lätt industri och affärsbyggnader

Vägar, järnvägar, flygplatser (se FIGUR 31)

Avfallsfyllningar (se FIGUR 32)

Jordutvärdering för jordbruksändamål (3)

Jordkarteringar (soil surveys) kan användas som handledning för jords lämplighet som åkermark, vilka sädeslag som kan odlas och vilka skötselåtgärder som behövs. En gruppering av jordarna i "Markförmåga" (land capability) har utvecklats för att underlätta användningen av jordkarteringen.

Jordutvärdering för estetiska och rekreationsändamål (4)

Jordars begränsningar och förmåga för olika planteringar, parker, rekreationsområden och för viltliv är av stort intresse för erosionskontroll, hushållning av vatten och jordfuktighet, förbättring av vattenkvalitet, försköning av landskap och miljö, skydd av viltliv, "screen unsightly developments" och utveckling av rekreationsmöjligheter.

Vegetationstyper för försköning och jordstabilisering

Innan människans intrång växte träd, buskar och gräs på platser som var mest lämpliga för dem. Jordbruk och urbanisering har emellertid medfört att de ursprungliga typerna försvunnit. Ny plantering av vegetation för försköning och erosionskontroll kräver kunskap om vilka typer som är bäst lämpade för ett visst ändamål på en given jordtyp.

Rekreationsområden (se FIGUR 33)

Jordfaktorer och deras "begränsningsklassningar" har angivits för följande markanvändningar.

Intensiva lek- och spelytor (för organiserade spel)

Extensiva rekreationsytor (picknick- och parkområden)

Ridvägar, naturstigar, strövområden

Golfbanor

Serviceanläggningar inom rekreationsområden

Campingplatser (se FIGUR 34)

Viltlivsområden

Speciella fågel- och däggdjur

Planering för förbättring av viltlivsbetingelserna

Utvärderade jordkartor

De ovan nämnda utvärderingarna för ingenjörstekniska planerings-, jordbruks- och estetisk/rekreations-ändamål kan redovisas gra-

SOIL LIMITATIONS FOR SANITARY LANDFILL OPERATIONS

Soil Features Affecting Use	Degree Of Limitation		
	Very Slight And Slight	Moderate	Severe And Very Severe
Slope (percent)	<6	6-12	>12
Natural drainage (rating)	Well Moderately well	Somewhat poorly	Poorly
Depth to water table (feet)	>12	6-12	<6
Depth to bedrock (feet)			
Hard (unfractured)	>6	3- 6	<3
Limestone (fractured)	>12	6-12	<6
Sandstone (semipervious)	>12	6-12	<6
Flood hazard (rating)	None	Moderate	Severe
Soil texture (class ^a)	sl, l, sil, scl	ls, si, cl, sicl	s, sic, sc, c, plus organic soils
Stones (rating)	None	Very stony	Extremely stony

^a See code of textural abbreviations in Table 5.

Source: U.S. Soil Conservation Service.

FIGUR 32. Avfallsfyllningar: Inverkande jordfaktorer och deras "begränsningsklassning".

EXCERPT FROM TABLE 17 OF SEWRPC PLANNING REPORT NO. 8
THE USE OF SOILS FOR RECREATIONAL DEVELOPMENTS

Map Number and Soil Name	Playgrounds, Athletic Fields and Other Intensive Play Areas	Picnic Areas, Parks and Other Extensive Use Areas	Bridle Paths, Nature and Hiking Trails	Golf Course Fairways	Cottages, Service and Utility Buildings	Tent and Trailer Camp Sites
47 Yahara loam	MODERATE - seasonal high water table; needs water management; erosive on slopes.	MODERATE - seasonal high water table; needs water management; heavy foot traffic may damage sod in wet seasons.	SLIGHT - trails and paths remain wet for short periods during seasonal high water table; sloping areas have an erosion hazard.	MODERATE - will support a firm turf; low relief; seasonal high water table; needs water management.	VERY SEVERE - sewage disposal questionable due to periodic high water table; low bearing capacity when wet; liquefies easily.	MODERATE - surface tends to remain wet for short periods; areas may need drainage.
47Z Same as No. 370, Mosel sandy loam						
48 Keowns silt loam	SEVERE - high water table; needs drainage; limited in vegetation it will support; compacts easily when wet.	SEVERE - high water table; needs drainage; limited in vegetation it will support.	SEVERE - trails and paths are often wet for long periods due to high water table; muddy and slippery when wet; may need surfacing.	SEVERE - high water table; needs drainage; very low relief; turf easily damaged when wet.	VERY SEVERE - high water table; sewage disposal difficult; liquefies easily; low bearing capacity when wet.	SEVERE - high water table; sites remain wet and soft for long periods; poor trafficability when wet; walk and roads need surfacing.
48Z Same as No. 340, Navan silt loam						
49 Keowns fine sandy loam	SEVERE - high water table; needs drainage; limited in vegetation it will support.	SEVERE - high water table; needs drainage; sod is easily damaged unless soils are drained; limited in vegetation it will support.	MODERATE - trails and paths are often wet for long periods due to high water table.	SEVERE - high water table; needs drainage; heavy traffic during periods of high water table may damage turf; very low relief.	VERY SEVERE - high water table; sewage disposal difficult; liquefies easily; low bearing capacity when wet.	SEVERE - high water table; sites remain wet for long periods; areas need drainage or fill.
49Y Same as No. 49, Keowns fine sandy loam						
51 Aztalan loam	MODERATE - seasonal high water table; needs water management; erosive on slopes.	MODERATE - seasonal high water table; needs water management; heavy foot traffic may damage sod in wet seasons unless drained.	MODERATE - trails may be wet during periods of seasonal high water table.	MODERATE - seasonal high water table; needs drainage; very low relief; turf easily damaged when wet.	VERY SEVERE - sewage disposal is difficult; seasonal high water table; high shrink-swell potential.	MODERATE - surface tends to remain wet for short periods; areas may need drainage.
52 Aztalan sandy loam	MODERATE - seasonal high water table; needs water management; erosive on slopes.	MODERATE - seasonal high water table; needs water management; heavy foot traffic may damage sod in wet seasons unless drained.	SLIGHT - trails may be wet during periods of seasonal high water table.	MODERATE - low relief; seasonal high water table; needs water management; erosive on slopes.	VERY SEVERE - sewage disposal is difficult; seasonal high water table; high shrink-swell potential.	MODERATE - surface tends to remain wet for short periods; areas may need drainage.

Source: U. S. Soil Conservation Service; SEWRPC.

FIGUR 33. Klassificering av några jordars begränsningar för rekreatiöändamål.

Soil Features Affecting Use	Degree Of Limitation		
	Very Slight And Slight	Moderate	Severe And Very Severe
Wetness (rating)	Excessive, somewhat excessive, well, and moderately well drained soils. Water table below 30" during season of use.	Moderately well and somewhat poorly drained soils. Water table below 20" during season of use.	Somewhat poorly, poorly, and very poorly drained soils. Water table above 20" during season of use.
Flood hazard (recurrence)	None	None during season of use.	Floods during season of use.
Permeability (rating)	Very rapid to moderate, inclusive.	Moderately slow Slow	Very slow
Slope (percent)	< 8	8-15	> 15
Surface soil texture (class ^a)	sl, l, sil	cl, scl, sicl, ls, and sand other than loose sand.	Organic soils, sc, sic, loose sand, and soils subject to severe blowing.
Coarse fragments on surface ^b (percent)	< 20	20-50	> 50
Stoniness ^c (percent of surface area)	< 0.01	0.1-3.0	> 3.0
Rockiness ^d (percent of surface area)	< 2	2-10	> 10

^aSee code of textural abbreviations in Table 5.

^bIncludes all rock fragments such as pebbles, cobblestones, stones, channery, and flags that are larger than sand size grains (more than 2 mm in diameter).

^cRounded fragments more than 10 inches in diameter.

^dBedrock exposure above soil surface.

Source: U. S. Soil Conservation Service.

FIGUR 34. Campingplatser: Inverkande jordfaktorer och deras "begränsningsklassificering".

fiskt genom upprättande av utvärderade jordkartor (interpretative soil maps).

Varje förekommande jordarts begränsningar och lämplighet för nämnda ändamål/användning har listats i en särskild publikation.

Fördessa kartor används en speciell färgkod som ger graden av begränsning och lämplighet.

Blå och grön - få begränsningar "gå"
 Gul - moderata begränsningar "iaktta försiktighet"
 Orange och röd-många begränsningar "stopp"

Utvärderade jordkartor för en kombination av flera ändamål/användningar finns redovisade i "Soil Surveys and Land Use Planning", BARTELLI et al, 1966.

Användning av jorddata i regional planering

Eftersom utformningen av en plan i princip består i att finna det mest ekonomiska sättet att uppnå uppsatta mål är det nödvändigt att relatera den geografiska platsen med exploateringskostnader. På detta sätt kan flera alternativ undersökas och det minst kostsamma kan väljas. Den detaljerade jordkarteringen ger möjlighet till bedömning av exploateringskostnaderna och är sålunda en väsentlig informationskälla inte enbart för regional planering utan även för kommun-planering och mer detaljerade planer.

SEWRPC har definierat planering såsom en rationell process att formulera och uppfylla mål. Före upprättandet av planer måste därför målen för planeringen uppställas. Mål definieras såsom de slutmål vilka plan och policy skall uppfylla.

Standard i sin tur definieras som de jämförelsekriterier som används för bestämning om planförslag uppfyller uppställda mål.

Flera mål och standarder som formulerats och godtagits av SEWRPC är direkt knutna till användning av jordkartor och till dem hörande utvärderingsanalyser. Följande standarder är exempel på sådana.

1. Urban utveckling, spec. bostadsområden, skall lokaliseras enbart inom sådana områden som inte innehåller betydande partier av jordar graderas som "severe" eller "very severe" för dylik exploatering. "Betydande partier" definieras sålunda:

a)	<2,5%	av	exploaterad	yta	för	låg	täthet	av	bostadsbebyggelse
b)	<3,5%	"	"	"	"	mellan	"	"	"
c)	<5%	"	"	"	"	hög	"	"	"
2. Jordbruksanvändning skall lokaliseras till jordar graderade "moderate", "slight", eller "very slight" begränsningar.
3. Exploateringsområden utan kommunalt avlopp skall lokaliseras till d:o.

4. Nya industriområden d:o.
5. Nya regionala affärscentra d:o
6. All god (prime) jordbruksmark (på jord med "slight" eller "very slight" begränsningar för jordbruk) skall bevaras, får ej ha annan markanvändning.
7. All jordbruksmark som omger högt värderade vetenskapliga utbildnings- eller rekreationsresurser och på jordar graderade "moderate", "slight" eller "very slight" begränsningar för jordbruk skall bevaras.
8. Jordbruksmark på jordar med "moderate" begränsningar för jordbruk i koncentrationer med >5 miles² och omger/ligger i närheten av god jordbruksmark eller förekommer inom områden som kan vara lämpliga som öppet landskap inom en urban miljö skall bevaras i möjligaste mån.

Dessutom finns standarder uppställda för att uppnå målet att reducera stormavrinning, jorderosion och uppgrumling och nedsmutsning av vattendrag.

Användning av jorddata i kommunplanering och detaljplanering

Jordkartorna och deras utvärderingar används i princip på samma sätt som för regional planering - skillnaden i skalan och detaljeringsgraden. På denna planeringsnivå har jorddata visat sig vara ovärderlig inom sydöstra Wisconsinregionen.

För t ex ett distrikt omfattande tre kommuner har följande mål och principer baserade på jorddata upprättats:

1. Användning av mark efter dess egenskaper och förmåga för att undvika eller minimera risker för hälsa och säkerhet.
2. Lämpligt förhållande mellan urban och icke-urban markanvändning och underliggande jordar för att undvika miljöproblem, att uppnå bättre utvecklingsmönster och att främja klok användning av en oersättlig resurs.
3. Lämpligt förhållande mellan markanvändning och servicesystem för att försäkra ekonomiskt utnyttjande av dessa, spec VA-systemen.
4. Bevarande av mark för jordbruksändamål.

Användning av jorddata för markexploatering. (Grannskapsenhet - hela eller del därav)

Här beskrivs hur jorddata kan användas för detaljerad planutformning av kommundelar. Bl a har upprättats ett utbildningsprogram av Soil Conservation Service, University of Wisconsin, Waukesha County Extension Service, County institutioner, County Park and Planning Commission och SEWRPC. Avsikten med programmet är att demonstrera användningen av detaljerade jordkartor och deras utvärderingar i lokal planering.

Ett område har utvalts och en jordkarta med utvärderingar för olika markanvändningar. Fem alternativa planer baserade på jordutvärderingarna redovisas, se FIGUR 35a-d.

Administrativa och "lagliga" konsekvenser vid användning av jorddata

Användning av jorddata och deras utvärderingar i regleringar och kontroller av planering och markanvändning, byggnadsstadga och hälso/sanitära åtgärder, medför att lokala offentliga förrättningshavare inom dessa sektorer måste ha kunskap om jordkartorna, deras utvärderingar och deras tillämpningar. Dessutom förekommer överklagningar i domstol av föreslagna markanvändningar som baserats på jorddata. Därför krävs att lokala tjänstemän åtminstone har en uppfattning om principerna för jordkarteringen, jordegenskaperna och utvärderingarna av jorddata samt begränsningarna i jorddata.

För att de lokala myndigheterna skall kunna få utbildning och handledning i användningen av jorddata samt för att eliminera behovet av lokala "Jordspecialister" har de lokala och andra aktuella myndigheter ett avtal med US Soil Conservation Service att personal från US.SC på begäran från lokal myndighet utan kostnad skall förse myndigheten med lämplig personal.

Beträffande de lagliga konsekvenserna vid jorddataanvändning nämns att försummelse att utnyttja jorddata kan användas mot lokala myndigheter och deras föreslagna planer. T ex försummelse att förbjuda septiska fält/tank-system inom områden där sådana system ej kan fungera riktigt, anges inte bara vara irrationellt och förorsaka extrema kostnader utan det är också politiskt oansvarigt och kan ev vara en olaglig handling med hänsyn till att enligt state-lagen reglering av markanvändning skall uppfordra den lämpligaste användningen av mark.

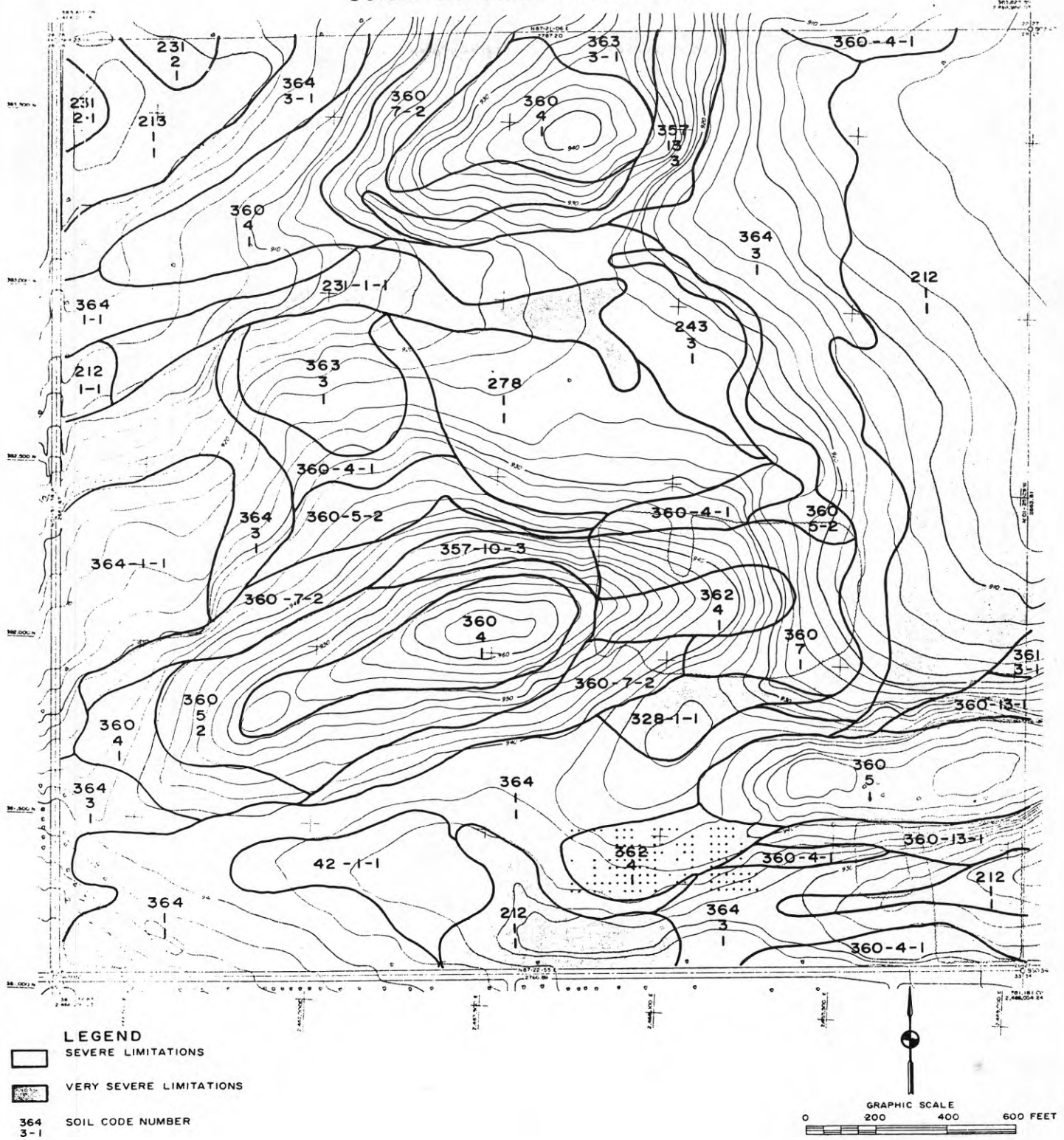
3.5 San Francisco Bay Region Environment and Resources Planning Study

3.5.1 Presentation av projektet

US Geological Survey, USGS, är en federal myndighet och tillhör US Department of the Interior. USGS huvudkontor ligger i Washington. Regionala kontor finns i Washington, Denver och Menlo Park i San Francisco Bay-området, som täcker östra, centrala respektive västra delarna av USA. USGS har avdelningar för geologi, hydrologi, topografisk kartläggning och tillämpningar av landdata (Land Information Application). Geologiavdelningen är uppdelad på geokemi och geofysik, tillämpad geologi (environmental geology), mineralresurser samt energiresurser. Branch of Western Environmental Geology BWEG utgör en sektion av Menlo-Park-kontoret. Chef för BWEG är Clark Blake.

BWEG har tillsammans med Department of Housing and Urban Development (HUD) planerat, finansierat och till stor del genomfört ett omfattande projekt kallat San Francisco Bay Region Environment and Resources Planning Study (SBRS). Från början var undersökningen avsedd som en experimentell pilotstudie vars ändamål var att

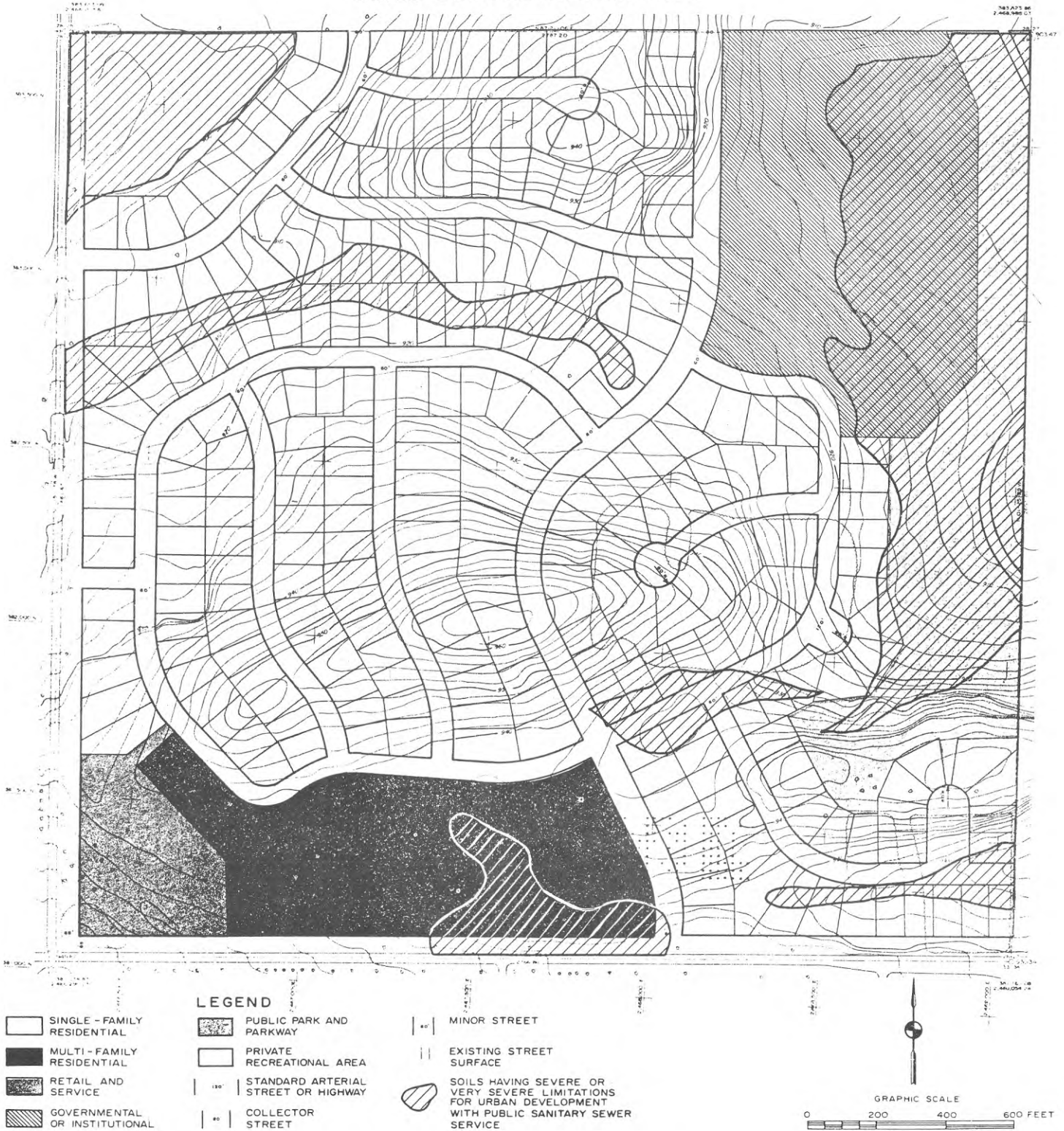
SOIL INTERPRETATIONS FOR SEWERED RESIDENTIAL DEVELOPMENT
SOILS DEMONSTRATION SITE



Most of the soils demonstration site is covered by soils having only moderate, slight, and very slight limitations for sewer residential development. The soils having severe limitations generally have problems associated with high water tables and must be carefully considered in the subdivision design process.

FIGUR 35 b. "Begränsningsklassning" för bostadsändamål.

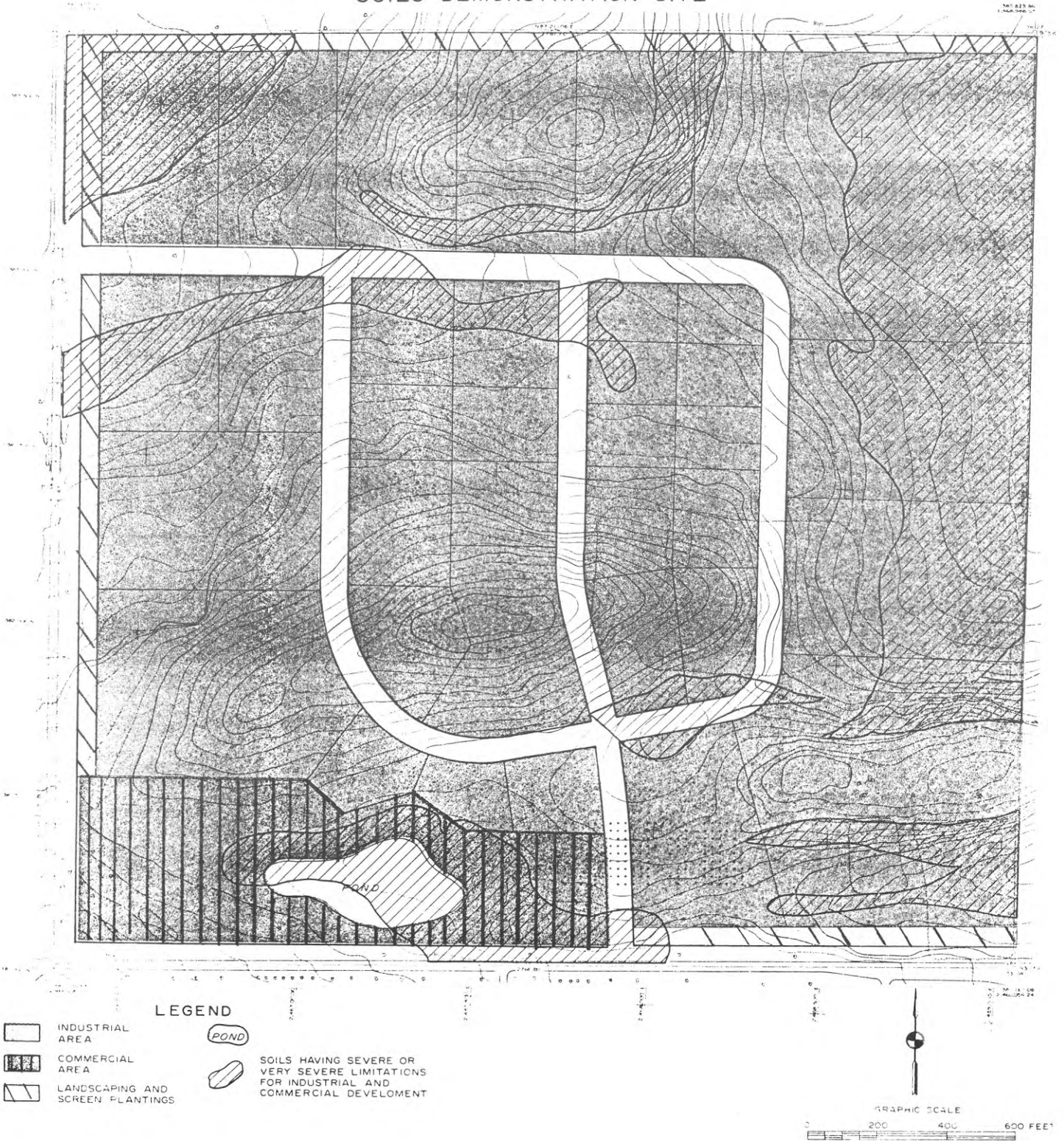
SEWERED RESIDENTIAL DEVELOPMENT PLAN
SOILS DEMONSTRATION SITE



The above residential subdivision design for the soils demonstration site recognizes the existence of pockets of soils that have severe and very severe limitations for development even with public sanitary sewer service. In most instances, it is possible to design a subdivision layout that will result in the avoidance of the placement of structures on unsuitable soils.

FIGUR 35 c. Plan för bostadsområde.

INDUSTRIAL - COMMERCIAL DEVELOPMENT PLAN
SOILS DEMONSTRATION SITE



A suggested industrial-commercial development layout for the soils demonstration site is shown on the above map. Design considerations relating to soil conditions in this instance included the proper sizing of lots and the construction of a pond. In addition, steep slope limitations would be overcome through cutting, grading, and terracing.

FIGUR 35 e. Plan för industriområde och affärscentrum.

studera och utveckla samspelet mellan geovetenskaperna (earth science) och urban och regional planering. Under projektets gång har emellertid resultaten även använts i praktiken och t o m påverkat lagstiftningen om markanvändning.

Programmet utformades med hänsyn till geologins och geoteknikens inverkan på regionplanering. Planerare engagerades vid programutformningen så att planeringsproblemen kunde behandlas på ett adekvat sätt från början.

Målet för projektet är att med utgångspunkt från geologi och geoteknik utveckla modeller, produkter och procedurer som påtagligt kan förbättra regional planering och utveckling.

Studien är i hög grad experimentell varför erfarenhetsåterföring är en viktig del av programmet och återkommande revidering av såväl program som produkter är nödvändiga.

Den regionala ansatsen valdes av tre skäl:

1. Den urbana regionala planeringen behöver förstärkas, bli mer omfattande och bli känsligare för naturfaktorer.
2. Många fysiska naturfaktorer är regionala till sin natur.
3. Typen av data i en regional studie är väl lämpade att överföras i en "bred" handledning på nationell nivå.

San Fransisco Bay-området valdes p g a dess stora variation i geologiska faktorer och risker samt stora omfattning - 5 milj personer och 19 000 km² - samt existensen av regionala kommissioner som kan kanalisera insamlade geodata till planerings- och beslutsprocesser.

Ett av huvudproblemen är att finna vägar att överbrygga gapen mellan vetenskapliga, tekniska, planerande, politiska och administrerande specialister. Det är en lång väg från rådata till dess slutliga användning i urban utveckling: Insamlande av rådata - utvärdering av data - presentation av utvärdering - planering och utformning av markanvändning - genomförande av planen (fastställelse, konkretisering) - slutlig exploatering.

Det framhålls att överbrygningsproblemens lösning bl a beror på individernas förmåga att förstå varandras specialiteter och i vilken utsträckning tvärvetenskapliga grenar kan utvecklas.

En god föreställning om studiens uppläggning ges genom indelningen av projektpublikationerna i tre serier:

1. Basdata serien
Representerar produkter av den första insamlingsfasen. Anses vara användbar för specialutbildade personer, t ex ingenjörsgéologer
2. Tekniska serien
Utgör resultat av generalisering, utvärdering och presentation av basdata. Riktat sig till tekniskt orienterad personal som är mer direkt engagerad i planering och exploateringsfrågor.

3. Utvärderingsrapporter-serien (Interpretative Reports)
Är den slutliga "destillationsprodukten". Serien vänder sig i första hand till policy makers och ledamöter på alla nivåer i lokala "regeringar" och till personer i den privata sektorn som inte är tekniskt utbildade, t ex finansiella- och försäkringsinstitutioner, och även medborgarrörelser.

Rapporterna skall skrivas med ett icke tekniskt språk och undvika teoretiska resonemang. Avsikten är att rapporterna skall främja nytänkande och det förväntas att de skall ha betydande inverkan på regional planering och utveckling i allmänhet.

Där det är möjligt skall geofaktorer uttryckas i "markanvändningsförmåga" (land use capability), potentiella risker, problem och möjligheter diskuteras, alternativa planer diskuteras samt jämförande kostnad/nytta-analyser av alternativa markanvändningar utföras.

3.5.2 Projektets indelning

Ramprogrammet för undersökningen har indelats efter ämne i olika delar: topografi, geologi och geofysik, hydrologi, planering samt uppföljning och utvärdering.

TOPOGRAFI

Kartunderlag

Topografisk karta, skala 1:125 000

Ortofotomosaik, skala 1:125 000

Urban ortofotokarta, skala 1:7200

Lutningskarta: grafisk presentation av terrängen i olika lutningsklasser, skala 1:125 000. Kartan är framställd på fotomekanisk väg från nivåkartor. Tredimensionell reliefmodell av Bay-området, skala 1:125 000, som kan avgjutas och reproduceras.

Karta över urbana tillväxten 1900-1968 i 10-årsintervall, skala 1:125 000.

GEOLOGI OCH GEOFYSIK

Aktiva förkastningssprickor

Lokalisering av aktiva förkastningssprickor och uppskattning av deras aktivitet. Bestämning av riskzon utmed sprickorna. Flera olika karteringsmetoder används t ex mätning av mikrojordbävningar, borrar och provgropar, mätning av rörelser.

Resultaten presenteras som bandkartor över de olika sprickorna i skala 1:24 000, samt en sammanställningskarta i 1:125 000. I de utvärderade rapporterna anges riskerna uttryckta i troliga frekvenser av större jordbävningar. Anvisningar för markanvändning inom riskzonerna ges.

Stabilitet och egenskaper av jordmaterial på bergsluttningar

Jordrörelser (från långsam krypning till skred och ras) nedför bergsluttningar utgör största problemet inom området. En inventering visade att jordrörelser orsakade skadekostnader på \$25 milj under ett år inom ett område.

Jordrörelserna karteras med hjälp av flygbildtolkning och begränsat fältarbete. Förekomsten av jordrörelser relateras till de processer som förorsakar dem såsom jordarter, geologisk struktur, höjd och lutning av sluttning, nederbörd och markanvändning. Resultaten skall användas för att förutsäga släntstabiliteten inom hela regionen och slutprodukten avses bli använd för regional och subregional planering samt som handledning för mer detaljerade studier.

Undersökningen omfattar: 1. Kartering av förekommande jordrörelser. 2. Kartering av jordmaterialtyper (som även är nödvändig för studier av aktiva sprickor, resurser, seismik och hydrologi). 3. Bestämning av jordmaterialens fysiska egenskaper som har betydelse ur teknisk och markanvändningssynpunkt. Jordmaterialens beteende avses bli förutsagda. 4. Analys av relativ släntstabilitet inom regionen. Baseras på kombination av förekomst av jordrörelser och geologiska hydrologiska samt topografiska och fysiska drag.

I de utvärderade rapporterna skall ges anvisningar för markanvändningsutveckling inom områden med jordrörelseproblem. Faktorer som täthet av exploatering, alternativa markanvändningar och andra metoder att minimera stabilitetsproblem diskuteras.

Fysiska egenskaper hos jordavlagringar inom slättområden (unconsolidated deposits)

Viktiga geologiska förhållanden som påverkar markanvändningen inom slättområden är

- 1) Jordbävningsrörelser kan förstöras i jord p g a dess relativt låga skjuvhållfasthet. Egendomsskadorna var mycket större på jordlager än på berggrund vid jordbävningen 1906.
- 2) Liquifaktionsbenägenhet, hög kompressibilitet och svällande jord är faktorer som kan orsaka höga underhållskostnader och t o m förstörelse genom grundbrott e d.
- 3) Jordlagrens innehåll av grundvatten för olika användningar (hushåll, jordbruk, industri) är direkt beroende på jordens fysiska egenskaper såsom porositet, permeabilitet, lagerföljd, sidoutbredning och strukturella drag (förkastningar och veckningar).

För att identifiera områden med olika problem av ovannämnda typer krävs för

- 1) i första hand uppgifter om mäktighet och fysiska egenskaper i stort
- och för
- 2) och 3) grundläggnings- och grundvattenproblem krävs jordartskartor och profiler av jordlagren.

Jordegenskaperna i stort (mäktighet, utbredning i sidled, lagerföljder, strukturella drag, kornstorlek etc) bestäms genom fältobservationer och borrhningar kompletterade med existerande data.

Jordbävningsaktivitet och markvibrationer

Mineralresurser och deras utnyttjande

Grönområdesstudier

Identifiering av mark och vatten som utgör "resurser" ur vetenskaplig undervisnings-, historisk eller rekreationssynpunkt. Dessa resurser utgör det kulturella och naturliga arvet men också skönhetsvärden som förbättrar livsmiljön. En gång urbaniserade är de flesta resurser förlorade för alltid.

Exempel på sådana resurser är områden för infiltrering av grundvatten, områden med rekreationspotential, sankmarker och stränder fundamentala för födokedjan; vilda djurs tillhållsområden; områden med vetenskaplig betydelse t ex arkeologiska fält; geologiska, biologiska och hydrologiska modellområden; primära jordbruksområden och områden som är kulturellt eller estetiskt unika.

HYDROLOGISKA ELEMENT

Grundvattenresurser

Handhavande av grundvattenreservoarer fordrar

1. Lokalisering av gränserna av det impermeabla materialet som omger det permeabla materialet som utgör själva reservoaren.
2. Bestämning av vattenhållande och transmissionsegenskaper
3. Uppskattning av vattentillskott till och uttag från reservoaren.

Kartering av aquifärer och icke-aquifärer, djup till vattenförrådet, variationer av grundvattennivån samt brunnar.

Kartorna redovisas i skala 1:125 000.

Aquifär-infiltrationsområden

De naturliga infiltrationsområdena för grundvattenreservoarer bör bevaras och sålunda vara kända vid planering. Konsekvenserna av exploatering av sådana områden måste också vara kända.

Avloppsvattenproducenter och föroreningsbelastningar

Marks känslighet för avfallsdeponering (inkl septiska tankar och fält)

Undersökningen omfattar bl a upprättande av definitioner för områden med gynnsamma resp ogynnsamma markförhållanden för avfallsdeponering och kartering av befintliga soptippar.

Slutprodukten utgörs av en karta visande jordens känslighet för avfallsdeponering beroende på faktorer som permeabilitet, porositet, djup till grundvattennivå och olika typer av jord och berg.

Igenväxning av sötvattnsområden

Vattendragestetik

Kustöversvämning

Kriterier för storm-design (nederbördsdata)

Nederbördsdata (mängd, varaktighet, frekvens) behövs för dimensionering av hydrologiska konstruktioner och för bedömning av släntstabilitet, yterrosion.

Dimensioneringskriterier för Flood-Flow Facilities

Sedimenttransport

Marksättning

Följande orsaker till marksättning anges: Pumpning av grundvattnen, applicering av vatten på markytan (hydrocompaction), packning och "krympning" (oxidering) hos torvlagret.

Undersökningen omfattar lokalisering av områden med sättningar, storlek på sättning, sättningskänsliga områden.

Den utvärderade rapporten skall beskriva orsakerna till sättningarna med ett icke-tekniskt språk, möjliga förhindrande och förbättrande åtgärder diskuteras.

Fysiska och kemiska hydrologiska egenskaper hos San Francisco Bay

Planering och förvaltning av hydrologiska element

Utgör en syntes av de övriga hydrologiska elementen.

Den utvärderade rapporten utarbetas i samarbete med planerare. De skall definiera vattnets roll i planering med betoning på de olika användningarna av hydrologiska data.

PLANERINGSELEMENT

State-of-the-art inventering och analys

Geodata har börjat bli av betydelse för flera kommuner inom S.F.-Bay regionen för planering och reglering av markanvändning. Genom att analysera erfarenheterna hos ett fåtal kommuner som använt geologiska och geotekniska data kan man bli få ett grepp om hur dessa data påverkat planeringen och om data var lämpade för sitt ändamål. Dessa erfarenheter kan sedan användas för att förbättra georapporter och samspelet mellan geo- och planfolk.

I FIGUR 36 visas omfattningen av geodata som kan användas i planering.

Earth-science data	Land-use policy planning			Public-facility planning			Land-development regulations		
	County	Regional	State	County	Regional	State	County	Regional	State
Topographic map 1:125,000 scale									
Orthophotomosaic									
Slope map									
Active faults									
Slope stability									
Unconsolidated deposits									
Seismicity and ground motion									
Mineral commodity utilization									
Ground-water resource									
Aquifer recharge areas									
Water quality									
Land pollution susceptibility									
Eutrophication of lakes									
Flood-plain inundation									
Storm design criteria									
Stream-borne sediment									
Land subsidence									

--Matrix showing possible range of applications of earth-science data to various levels of planning. Each earth-science element can be shown to have some application to each planning level.

FIGUR 36. Omfattning av geodatas användning i planering.

Urbana informationssystem

Studier av hur geodata skall samverka med ekonomiska, sociala och funktionella data. Möjligheten av att inkorporera geodata i datorbaserade urbana informationssystem undersöks.

Tillämpnings- och demonstrationsstudier

I vilken utsträckning påverkas lokala kommuners policy beträffande framtida urbanutveckling om geodata infördes som komplement till traditionella planeringsdata?

För att kunna svara på den frågan krävs att erfarenheterna från "demonstrationskommuner" studeras i detalj.

Syntes av planeringsstudier

Utgör en sammanfattning av planeringsprogrammet. Speciell betoning läggs på utveckling av allmänna riktlinjer för användning av geodata i markanvändningsplanering.

Planeringspersonalens aktiviteter

UTVÄRDERINGSSTUDIER

Utvärdering av hur programmet lyckats genomföra sina mål, dels utvärdering av dokumenten och dels av programmets inverkan på urban och regional utveckling inom regionen.

MATRIS ÖVER GEODATAS ANVÄNDNING

I en matris, se FIGUR 37, visas potentiella användningar av geodata för olika problem i urban planering och utveckling. Matrisen för inte upp alla problem och ett utelämnat X betyder inte nödvändigtvis att detta geodataelement inte kan tillämpas för detta problem.

GENOMFÖRANDE

Genomförandet av programmet pågår. Till och med juni 1975 hade publicerats 75 Basdata-, 6 utvärderingsrapporter, och 6 tekniska.

Den ursprungliga programtiden har förlängts med två år fram till slutet av 1975. Det är i första hand utvärderingsrapporterna som ännu inte publicerats. Vissa planerade rapporter av programmet har utgått.

Basdata-rapporterna innehåller förutom basdata även informationer riktade direkt till konsumenter i textform. Kartorna innehåller även anmärkningar om hur de skall användas resp inte användas. Noggrannhet, tillförlitlighet och karteringsproblem redovisas också.

Eftersom projektet är av principiell natur i många avseende kommer det att följas även i fortsättningen.

RELATION OF PROGRAM ELEMENTS TO REPRESENTATIVE ENVIRONMENTAL PLANNING PROBLEMS

Program Element and Subelement	Hillside development	Flatland development	Fault hazard zones	Subsidence potential (lowlands)	Seismic hazard	Water navigation	Water pollution	Utilization/pollution of San Francisco Bay	Availability of mineral commodities	Public safety	Recreation and education	Environmental aesthetics	Hydrologic hazards	Public facility design, local	Public facility design, regional	Sewage disposal	Solid waste disposal	Urban land use; general policy planning	
Topographic Elements																			
1. Topographic map 1:125,000 scale	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2. Relief model-reproducible 1:125,000 scale	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3. Orthophoto mosaic 1:125,000 scale	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4. Slope map 1:125,000 scale	X		X		X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5. Urban orthophoto maps(6) 1:7,200 scale	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6. Patterns of urban growth	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Geological and Geophysical Elements																			
1. Active faults	X	X	X	X	X	X				X	X			X	X				X
2. Slope stability	X	X	X	X	X	X						X		X	X				X
3. Rock properties and engineering behavior	X	X	X		X	X			X	X	X	X		X	X	X			X
4. Soil properties and engineering behavior	X	X	X		X	X			X	X	X	X		X	X	X	X		X
5. Seismicity and ground motion	X	X	X	X	X	X				X				X	X				X
6. Mineral commodity utilization	X	X				X		X	X	X								X	X
7. Open-space study	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X					X	X	X
Hydrologic Elements																			
1. Public water-supply service area	X	X	X		X	X	X							X	X				X
2. The ground-water resource	X	X		X	X		X			X				X			X		X
3. Aquifer-recharge areas		X		X			X							X		X	X		X
4. Waste-water sources and pollutional loadings	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X		X		X
5. Quality of receiving waters							X	X			X	X		X	X	X	X		X
6. Land pollution susceptibility	X	X					X				X	X		X	X		X		X
7. Eutrophication of fresh-water bodies						X	X				X	X					X		X
8. Stream channel aesthetics	X	X					X				X	X		X					
9. Flood-plain inundation		X		X	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
10. Coastal flooding		X						X		X	X		X		X				X
11. Storm design criteria	X	X					X			X			X	X	X		X		X
12. Design criteria for flood-flow facilities	X	X					X			X		X	X	X	X		X		X
13. Stream-borne sediment	X	X				X	X	X		X	X	X	X	X			X		X
14. Local drainage problems		X					X					X	X	X					X
15. Land subsidence		X		X						X		X	X	X			X		X
16. Physical and chemical hydrologic properties of San Francisco Bay							X	X	X	X	X			X	X	X			
17. Planning and management considerations		X		X		X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X

FIGUR 37. Matris visande potentiella användningar och geodata för olika planeringsproblem.

3.6 Geologisk-geoteknisk markanvändningskontroll i Colorado

3.6.1 Geologisk-geotekniska risker

Staten Colorado har stiftat lag (1974) om att markanvändningen inom områden med geologiska och geotekniska risker och mineralresurser skall begränsas till sådana som är förenliga med de geologiska och geotekniska förutsättningarna.

I lagen fastslås att lämpliga myndigheter i staten skall assistera lokala "regeringar" att identifiera, bestämma och administrera områden av ovannämnda typ.

I enlighet med lagen har Colorado Geological Survey upprättat en handledning för identifiering och markanvändningskontroll av områden med geologiska och geotekniska risker och mineralresurser (Guidelines and Criteria for Identification and Land Use Controls of Geologic Hazard and Mineral Resource Areas, Colorado Geological Survey, Special Publication No 6, 1974).

Handledningen tjänar två ändamål

- 1) referensdokument för Colorado markanvändningskommission vid granskning av lokala "regeringars" bestämmningar och administration av geologiska och geotekniska riskområden
- 2) hjälpmedel för lokala regeringar för upprättande av deras riktlinjer och kriterier för administration av utpekade geologiska och geotekniska riskområden.

I förordet till Handledningen anmärks att problemets komplexitet och variationer i lokala behov medför att det inte är möjligt att ge färdiga lösningar i handboken, som istället utgör en allmän och principiell beskrivning och förklaring av geologiska och geotekniska risker.

Man har försökt skriva Handledningen så att icke-tekniska personer på alla nivåer inom de lokala myndigheterna skall förstå beskrivningen av varje slag av geologisk och geoteknisk risk och den geologiska miljö i vilken varje typ uppträder.

Handledningen är upplagd så att varje individuell geologisk och geoteknisk risk uppräknad i lagen behandlas under följande rubriker:

Definitioner: Legal, Beskrivning, Problemets svårighetsgrad, Kriterier för identifiering

Konsekvenser av olämplig markanvändning

Förebyggande åtgärder (undvikande, lämplig markanvändning, förstärkning o.l.)

Referenser

De risker som omfattas av lagstiftningen är följande:

Snölaviner

Jordras och jordskred (landslide)

Bergras (rock falls)

Jordflytningar (mudflows och debris fans)

Instabila eller potentiellt instabila slänter

Seismiska effekter (jordbävningar och undermarksexplosioner med kärnkraft)

Radioaktivitet

Marksättning (ground subsidence) p g a grundvattenuttag, hydrocompaction av metastabila siltjordar (främst lössjord), håligheter under mark förorsakade av upplösning av lättlösliga berg- och jordarter samt gruvbrytning, svällande jord och berg.

Geologisk risk (geological hazard) har definierats i lagen såsom "ett geologiskt fenomen som är så ogynnsamt för förfluten, nutida eller framtida konstruktion eller markanvändning att det innebär en betydande risk för allmänhetens hälsa och säkerhet eller för egendom".

En viktig synpunkt som framförs är att de geologiska riskerna alla är normala processer i naturen och att de blir farliga för människan först när hon tränger in på dessa områden. Lösningen på geologiska och geotekniska riskproblem kräver 1) geologisk och geoteknisk kunskap för att tidigt identifiera potentiella problem 2) användning av geologiska och geotekniska data vid utformning av planer och regleringar för säkert och effektivt utnyttjande av marken.

Beskrivningarna av de geologiska och geotekniska riskerna åtföljs av instruktiva illustrationer samt en ordlista som förklarar tekniska termer.

3.6.2 Utredningsmetoder

I ett kapitel redogörs för metoder att identifiera geologiska och geotekniska riskområden.

Här tas upp inventering av existerande data såsom topografiska och geologiska kartor samt flygbilder. Det småskaliga geologiska kartmaterialet (1:125 000) sägs kunna användas för lokalisering av riskområden, medan kartor i större skalor kan användas för bedömning av arten av risker.

Utvärderande kartering av den geologiska miljön är en nyligen påbörjad aktivitet (se ex iavsnitt 3.6.4-6) som kan ge lekmannen direkt information om geologiska och geotekniska begränsningar för markanvändning.

Såsom lämpligaste underlagskartor för geologisk och geoteknisk

riskområdeskartering rekommenderas topografiska kartor i skala 1:24 000 i de flesta fall.

Fotogeologi (flygbildstolkning) anges vara en ovärderlig metod för geologiska studier. Unika fördelar som beskrivs är:

- 1) Översikt och regionala samband
- 2) Flygbilder är lättillgängliga
- 3) Tidsinbesparing och potentiella fördelar för uppdragsgivare
- 4) Många komplexa och svårupptäckta geologiska samband som ej framgår i fält kan studeras
- 5) Flygbilder kan användas i fält
- 6) Flygbilder kan bearbetas när fältarbete icke är möjligt. Fältarbetet kan dessutom planeras på flygbilder.

Geofysiska undersökningar behandlas liksom geologiskt fältarbete, borrhings- och laboratoriemetoder, se FIGUR 38.

Det betonas att ingen av de upptagna testmetoderna i tabellen är tillräcklig för identifiering av en geologisk och geoteknisk risk. Detta kan enligt handledningen endast ske genom att kombinera dessa tester med andra omnämnda metoder.

Den tekniska rapporten skall lätt kunna förstås av dem som rapporten riktar sig till (planerare, exploatörer och politiker etc). Anvisningar ges till rapportskrivare om vikten av språkbehandling, noggrannhet, att rapporten har rätt omfattning etc. Konsultens kompetens och kvalifikationer skall framgå.

3.6.3 Kompetenskrav på utredare

I ett särskilt avsnitt tas upp vilka krav som undersökare av geologiska och geotekniska riskområden skall ha. I ett lagrum från 1973 stadgas att alla enligt lag krävda rapporter om geologiska och geotekniska data skall utarbetas eller godkännas av en registrerad professional geolog. En professional geolog definieras även i samma lagrum.

Ingenjörsgologi som är en specialitet inom geologi definieras som "tillämpningen av geologiska kunskaper och principer vid undersökning och utvärdering av naturligt förekommande berg och jord i och för användning vid utformning av byggnadsverk och anläggningar".

"Professional" ingenjör är också definierad i lagen och P.ing är kvalificerad att utföra arbeten inom det geologiska området om han har tillräcklig specialkunskap, inom gebitet, t ex geoteknik.

Handledningen innehåller ett appendix med en Modell för hur ett geologisk och geotekniskt riskområde kan regleras.

Type of Test	Geologic hazard	Avalanches ²	Landslides	Rockfalls	Mudflows & Debris Fans	Unstable or Potentially Unstable Slopes	Seismic Effects	Radioactivity	Ground Subsidence					American Society for Testing and Materials (ASTM) Test Designation Numbers	
									Removal of underground fluids	Natural Consolidation	Dissolution of underground minerals	Underground mining	Expansive soil & rock		
Geophysics ¹			X			X	X	X	X	X					
Field Instrumentation		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Grain size distribution			X		X	X	X		X				X		D421-58; D422-63; D2217-66
Natural moisture content			X		X	X	X		X				X		D2216-71
Permeability*			X			X	X		X						D2434-68
Triaxial shear*			X		X	X	X		X			X			D2664-67; D2850-70
Unconfined compressive strength*							X					X			D2166-66; D2938-71a
Consolidation-swell*							X		X						D2435-70
Atterberg limits*			X		X	X	X								D423-66; D424-59
Shrinkage limit*															D427-61
Dry unit weight*			X				X		X						D1556-64; D2166-66 D2167-66; D2937-71
California Bearing Ratio*															D1883-67
Stabilometer (R-value)*															D2844-69
Penetrometer		X	X		X	X	X		X						D1558-71

¹See separate section of guidelines for "Geophysics"

²Laboratory and field tests for shear strength are sometimes run on snow and ice.

FIGUR 38. Fält- och laboratoriemetoders användbarhet för identifiering/kartering av geologiska och geotekniska riskområden

3.6.4 Utförande

I Colorado utför Engineering & Environmental Section vid Colorado Geological Survey genom egen personal eller genom konsulter s k miljö- och ingenjörsgelogiska studier för samhällsplaneringsändamål. Kartering av geologiska och geotekniska riskzoner utgör en viktig del av dessa studier. Andra faktorer som beaktas är lämplighet som byggnadsmark och konstruktionsmaterial samt översvänningsrisker.

CGS kan själva ta initiativet till undersökning för ett samhälle där behov föreligger. Men samhället kan även självt ta initiativ och beställa undersökning. Undersökningarna finansieras genom Colorado Staten och Federala fonder men också till viss del av samhället självt.

3.6.5 Karttyper

En typisk Miljö- och ingenjörsgelogisk undersökning består av ett antal kartor + rapport. Kartorna omfattar följande typer:

Geologisk karta, som utgör basen för de övriga kartorna. Här visas de olika geologiska formationerna, deras ålder och deras inbördes relationer.

De andra kartorna utgör utvärderingar av den geologiska.

Miljö- och geologisk-geoteknisk restriktionskarta visar de geologiska formationerna uppdelade efter sina ingenjörsgelogiska och geotekniska egenskaper. Varje grupp beskrivs med avseende på sammansättning, deras egenskaper, lämplighet som konstruktionsmaterial och lämpligheten ur byggnadssynpunkt.

Förutom redovisning av de geologiska grupperna karteras områden med översvänningsrisker och områden med potentiell fara för laviner och berggras.

Karteringen sker normalt i skala 1:24 000 även om redovisningen av utrymmesskäl publiceras i 1:48 000.

En tredje karttyp redovisar grundvatten och geologiska materialresurser. Grundvattenresurserna är uppdelade i 3 grupper :
1) Flödalagringar med utvecklingsbara vattenresurser, 2) berggrund med grundvatten i sammanhängande porsystem och 3) berggrund med grundvatten i spricksystem. Grundvattenresurserna redovisas i 3 olika blå nyanser. Potentiella sand- och grusresurser delas in i 1. områden med GW på mindre djup än 6 m, 2. d:o på större djup än 6 m och 3. områden med begränsade sand- och grusresurser. Sand- och grusresurserna redovisas med svartvita symboler. Källsprång, brunnar, sand- och grustag, öppna bergtäkter, gruvor samt kolbärande berggrund redovisas även samt ges upplysningar om övriga resurser funna inom kartbladen och statistiska data om mineralproduktion.

På varje karttyp finns symboler med de nämnda beskrivningarna så att kartbladen i princip kan användas direkt. Rapportdelen utgör en utvidgning av beskrivningarna men all information av principiell betydelse finns på kartbladen.

3.6.6 Utvärdering av topografi

Colorado Geological Survey utför även en serie utvärderingar av topografiska förhållandens inverkan på markanvändning såsom ett hjälpmedel för planerare. Sålunda upprättas lutningskartor med följande sex lutningsklasser.

Mycket branta lutningar: >30%

Vanligen lämpliga endast för rekreation, jordbruk eller grönområden. Stor risk för laviner, berg- och jordras.

Branta lutningar: 20-30%

Vanligen lämpliga för ovannämnda användningar. Instabila sluttningar kan förstärkas men är mycket dyrbart.

Moderat branta lutningar: 12-20%

Vanligen lämpliga för ovannämnda användningar. Släntstabilitet kan utgöra ett problem i vissa jordar och därför måste grundläggningar, skärningar och utfyllningar utföras med geoteknisk hänsyn.

Moderata lutningar: 8-12%

Vanligen lämpliga för ovannämnda användningar. Skärningar och utfyllningar krävs normalt för vägar och byggnader och därför kan stabilitet vara ett problem i extremt instabila jordar.

Svaga lutningar: 3-8%

Vanligen lämpliga för ovannämnda användningar och för alla typer av vägar, byggnader och ledningar. Soptippar måste kontrolleras noggrant så att erosion undviks.

Mycket svaga lutningar: 0-3%

Vanligen lämpliga för alla ovannämnda användningar och för järnväg och flygfält. Kan ha hög grundvattennivå och dålig ytdränering. Även små jordarbeten kan orsaka uppdämningar.

Lutningsklasserna har valts med hänsyn till existerande praxis och redovisas med olika svartvita symboler i skala 1:24 000. Lutningskarta avses utgöra en del av den totala geologiska och geotekniska terrängutvärderingen. Det anmärks på kartan att lutningskarta skall användas tillsammans med geologiska, hydrologiska och geotekniska data.

3.7 Colorado School of Mines, Department of Geology, Golden, Colorado

3.7.1 Geologiska och geotekniska utvärderingssystem

Professor Turner är upphovsman till GCARS - (Generalized Computer-aided Route Selection) metoden, som dokumenterats i hans doktorsavhandling. GCARS har använts bl a i Ontario, Kanada, för

val av väggkorridor varvid hänsyn togs till följande faktorer: Schakt- och fyllningsarbete, grundläggningsproblem, marklösen och rekreativpotential. I Ohio har GCARS använts i modifierad form: MTC-GCARS. Utvecklingen och användningen av GCARS har beskrivits i en konferens, Computer Systems in Highway Design, London, 1973, anordnad av Planning and Transportation Research and Computation, PTRC, England.

Prof. Turner arbetar med utveckling av olika utvärderingssystem för geologiska och geotekniska förhållanden. Beträffande grafiska utvärderingssystem av geologiska och geotekniska terrängegenskaper framhöll Turner fyra olika metoder.

1. Lämplighetskarter

Karter med röda, gula och gröna färger för resp. olämpliga och lämpliga områden för olika ändamål. Detta system är enligt Turner för förenklat och stelt samt döljer värdefulla informationer.

2. Missourimodell

Är ett system som använts vid ingenjörsgelogisk kartering i St Louis County i staten Missouri. Den ingenjörsgelogiska kartan, i skala 1:62 500, som redovisar jord- och bergarter, innehåller en teckenförklaring där varje karteringsenhet beskrivs med hjälp av en principiell profil och en kort förklarande text.

Till kartan hör 3 tabeller

Tabell 1 omfattar en jämförelse mellan geologisk och ingenjörsgelogisk klassificering.

Tabell 2 utgör en beskrivning av karteringsenheternas egenskaper:

Vittringsegenskaper hos berggrund

Jordarter: mäktighet och erosionsbenägenhet

Topografi

Grundvatten: nivå och kapacitet

Dränering: ytlig och inre (långsam, moderat, hastig)

Tabell 3 beskriver geotekniska problem utvärderade i en skala för varje karteringsenhet i samband med urban utveckling.

Avfallsdeponering:	Sanitary landfill	
	"Avloppsdam" ringa, moderat, svår	
	Septiska fält	

Byggnation:	Släntstabilitet	
	Grundläggning ringa, moderat, svår	
	Schaktning	
	Vägbyggnad	

Konstgjorda sjöar: ringa, moderat svår

Mineralresurser: mycket god, god, moderat, dålig

Speciella problem: Översvämning, organisk jord
långsam inre dränering
oregelbundna bergytter
svällande leror

Fördelen med denna metod är att användarna ej behöver vara speciellt utbildade i geologi. Kodningen i tabellform av karteringsenheterna ger användarna information om de geologiska och geotekniska utvärderingarna i lättförståeliga termer (ringa, moderat, svår etc).

3. Gardnermodell

Uppkallad efter upphovsmannen Maxwell E. Gardner. Denna modell kräver geologisk och geoteknisk kunskap hos användarna. Den består av fyra delar:

- a. Ingenjörsgelogisk karta i skala 1:24 000 visande såväl jordarter som bergarter.
 - b. Förklaring av symboler och sektioner
 - Jord- och bergarter
 - Symboler för hårt berg
 - Svällande material
 - Kända jordskred
 - Troliga jordskred
 - Möjliga jordskred
 - Etc
 - c. Ingenjörsgelogiska sektioner
 - d. Generaliserad beskrivning av de ingenjörsgelogiska aspekterna hos de karterade jordmaterialen.
 - Fysisk karaktär
 - Topografi
 - Vittring och vittringseffekter
 - Bearbetbarhet: Schaktning, packning, borrning
 - Ytdränering och erosion: Infiltration, ytavrinning, erosionsbenägenhet
 - Grundvatten: Permeabilitet, nivå, kapacitet i brunnar, kvalitet, användning
 - Lämplighet för avfallsdeponering: septiska fält, tippar
 - Grundläggningsstabilitet: Bra-dålig+beskrivning
 - Släntstabilitet: Bra-dålig+beskrivning
 - Trolig jordbävningsstabilitet: Bra-extremt dålig
 - Kända rapporterade och möjliga användningar: Konstruktionsmaterial, matjord, erosionskydd (rip, rap).
- ### 4. ERU-modell - Environmental Resources Units (Naturresurserenheter)

Detta är en metod som gör anspråk på att kartera den totala naturmiljön i ett och samma sammanhang. ERU är uppbyggda av två komponenter nämligen en komponent omfattande fysisk struktur (ex berg, jord, vatten, klimat) och en komponent omfattande naturprocesser (ex erosion, avrinning, biologisk produktivitet, viltliv).

ERU definieras som en del av miljön med likartade egenskaper med avseende på fysisk struktur och naturprocesser. Varje ERU är den totala produkten av forna och nutida processer. Fördelen med ERU är att en ERU-enhet avgränsar likartade fysiska, potentiella biologiska och potentiella socio-ekonomiska element och ERU kan därför redovisas på en enda karta som samtidigt uttrycker förmåga (capability), känslighet och risker hos varje ERU.

Ett exempel på ERU-enheter i Västra Indiana visas nedan

	ERU-enheter		
	Flodplans- skogar	Moränslätts- skogar	Prärier
Topografi			
Ytgeologi			
Soil association			
Jordarter			
Karaktär av vegetation			
Karaktär av djurliv			

Missouri-, Gardner och ERU-modellerna har jämförts i en studie på CSM. Modellerna testades med avseende på schaktning, val av avfallsdeponeringsplatser och lokalisering av bostadsområden.

3.7.2 Datorgenererade kartor

Utveckling av datorgenererade kartor är ett av Geologiavdelningens intresseområden. Principen för "digitalisering" av kartor för datoranvändning är att ett rutnät (grid) läggs över kartan och varje karteringsenhet ges en siffra som kan behandlas av dator. Storleken på rutan bestämmer upplösningen eller rättare sagt anpassningen av den datorgenererade kartan till originalet. Resultatet ("datorkartan") kan "ritas upp" med en linjeskrivare.

I ett projekt, Jefferson County Study, Colorado, där det gällde att utvärdera obebyggd marks lämplighet för "grönområde", dvs skyddas mot exploatering, användes datorgenererade kartor på experimentbasis. Terrängen karterades med avseende på naturliga faktorer såsom topografiska former, lutningar, geologiska risker (skred och översvämning), sand- och grusresurser, naturvyer och på socio-ekonomiska faktorer såsom markanvändning, transportnät och närhet till tätorter. Kartskalan var 1:72 000 och rutstorleken valdes till 10 acre (~ 4 hektar). Ca 40 000 rutor krävdes för att täcka undersökningsområdet.

Fördelen med datorlagrade kartor är att de enkelt manipuleras och överlagras med önskvärt antal kartor. Alternativa lösningar kan testas och utvärderas med varierande viktning. I nämnda

projekt värderades (viktades) de olika naturliga och socio-ekonomiska faktorerna med avseende på dess inverkan på "grönområdesanvändning" av en "Medborgarkommitté".

Projektet är avsett att fortsätta med samma metod för studier av platser lämpliga för sand- och grusuttag, soptippar (sanitary landfill) och bostadsområden.

I samarbete med USGS utför CSM ett projekt med avsikt att undersöka kostnader för produktion och analys av datorgenererade kartor. Experiment med användning av GCARS-systemet för olika planeringsändamål ingår också. Karteringens enheterna och deras egenskaper bestäms mycket noggrant inom begränsade partier. Extrapolering över större områden sker med hjälp av flygbildstolkning. Tolv olika karttyper skall framställas: Ytligt material, jord, berggrundsgeologi, berg- och jordmaterials geotekniska egenskaper, grundvatten, lutning, översvämningsfrekvens, uppskattad permeabilitet i berggrund och i jordmaterial, jords fasthet, tid för vatten att tränga ned till GW.

3.8 Rasrisker och skogsbruksplanering i Teton National Forest, Wyoming

3.8.1 Kartering av rasrisker

Teton National Forest i nordvästra Wyoming är ett bergsområde där skogsbruket måste utföras med hänsyn till rasriskerna. En kartläggning av rasriskerna har utförts av R Bailey vid National Forest Service.

Ändamålet med undersökningen var att

1. Identifiera och klassificera rasfenomen
2. Undersöka fördelningen av ras, rörelser (aktiva/inaktiva) faktorer som påverkar rasen
3. Beskriva rastopografin
4. Undersöka orsak och samband mellan ras och "kalhuggning"
5. Identifiera områden oanvändbara för skogsbruk p g a instabilitet eller bristande nutida skogsbruksteknik.

Undersökningsområdet klassificerades i 3 stabilitetsklasser:

- a. Mycket instabil - oanvändbar för skogsbruk
- b. Stabil - användbar med existerande teknik
- c. Sluttningar med tveksam stabilitet - områden som ej kan klassificeras utan ytterligare fältdata eller som ej kan utnyttjas med dagens teknik.

Karteringen utfördes med hjälp av flygbilder i skala 1:60 000. Flygbildstolkningen kontrollerades i fält. Ras med mindre yta än 8 ha (20 acres) kunde inte karteras p g a den använda skalan.

Rasområdena klassificerades i huvudsak enligt ett system utarbetat av Varnes (1958).

Slump earthflow landslides

Rockslides

Rock falls

Mantle slides

Mudflows

Identifieringskriterier beskrivna av Liang (1952) och Liang Belcher (1958) användes för karteringen. Några indikationer för ras på flygbilder är:

1. Skarp brytning vid raskrönet
2. Ojämn topografi inom rasmassorna
3. Avlånga odränerade depressioner
4. Avsaknad av väldefinierat eller integrerat dränerings-system
5. Tvåa skillnader i vegetation och fototoner mellan rasmassorna och omgivningen
6. Oregelbunden avsnörning av vattendrag - uppdämning eller avledning av dess fåra.

Ett försök att skilja mellan aktiva och inaktiva ras gjordes.

Inom aktiva ras finns tecken på rörelser; topografin har inte påverkats av erosion, träd har flyttats från sina ursprungliga växtställen, zoner med bar jord förekommer, ofta förekommer små uppdämda vattensamlingar och gölar.

Inom inaktiva (eller "sovande") rasområden är rasmassorna täckta med vegetation och omformade av erosion så att de är svåra att urskilja som rasområden. Orsakerna till rasen finns ofta kvar, så att rörelserna kan förnyas.

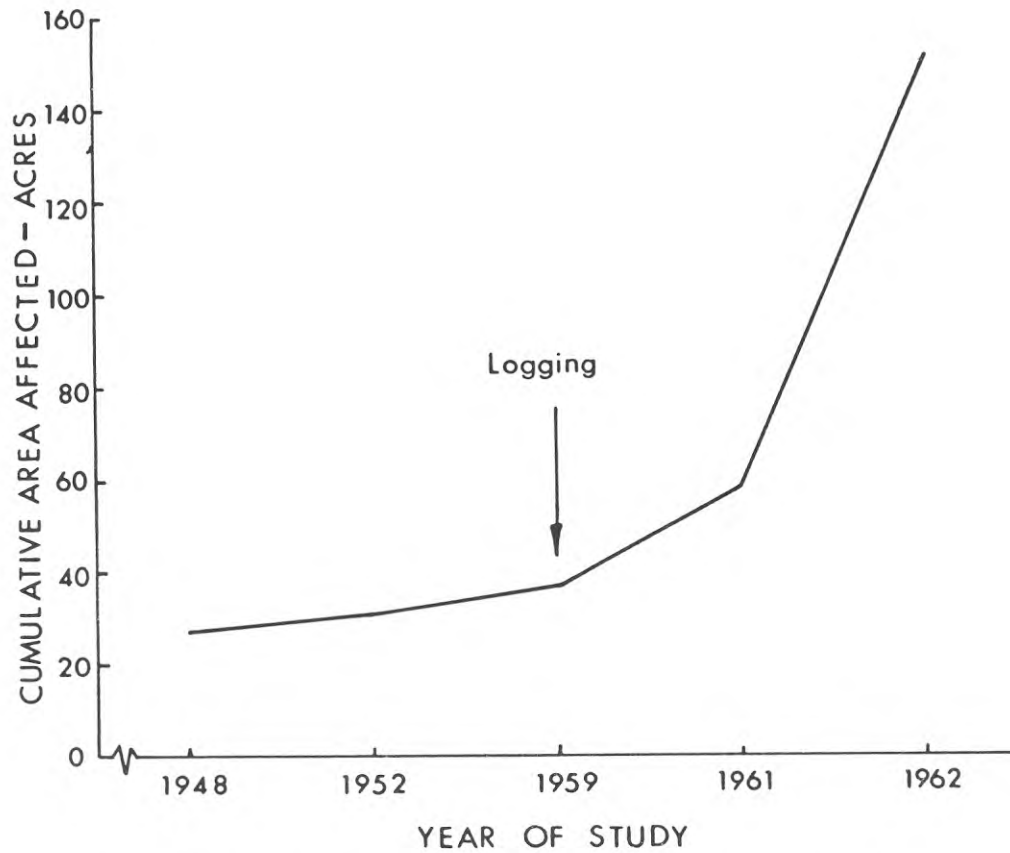
I rapporten ges klimatdata, eftersom nederbörd, intensitet och omfattning är en av de viktigaste faktorerna för utlösning av ras. Andra orsaker är jordbävningstötter och tektoniska långsamma rörelser som ökar sluttningars lutning.

Skogsbrukets, speciellt kalhyggens, inverkan på ökad erosion med uppslamning av vattendrag som följd och utveckling av ras diskuteras, se FIGUR 39, samt rekommendationer för lämplig skogs-skötsel på de olika typerna av ras ges.

3.8.2 Utveckling av terrängklassificeringssystem

Bailey har utvecklat ett terrängindelningssystem baserat på geomorfologi, klimat och vegetation. En karta över hela USA har utarbetats och Bailey arbetar nu på regionala kartor med en minsta karteringsenhet på 10 x 10 km.

Bailey håller på med en sammanställning och jämförelse mellan olika terrängklassificeringssystem. Denna rapport beräknas vara klar under 1976.



--Acreage of slides before and after logging in Maybeso Creek, Alaska (adapted from Gray, 1969, fig. 2).

FIGUR 39. Samband mellan kalhuggning och ras.

3.9 Lake Tahoe Basin

Lake Tahoe är en stor sjö i östra Kalifornien på gränsen mot Nevada och är ett populärt rekreationsområde. För att underlätta planeringen av utvecklingen inom regionen och för att kunna ta hänsyn till den naturliga miljöns kapacitet för olika markanvändningar har US Forest Service i samarbete med Tahoe Region-planekontor utarbetat en klassificering av markens tolerans för olika användningar. Utgångspunkten för klassificeringen var att förhindra skador på vattenresurser och ekosystem.

Land capability definieras som den grad av användning en yta kan tolerera utan permanent skada genom erosion eller andra orsaker. Mark-tolerans är sålunda det viktigaste måttet på capability.

Klassificeringen baseras på två huvudfaktorer, nämligen jordart och geomorfologi. För dessa faktorer beaktas följande egenskaper.

- | | |
|--------------|---|
| Jordart | - erosionsrisk
hydrologi-jord (infiltration-ytavrinning)
dränering
sten- och blockhalt |
| Geomorfologi | - 13 olika landformer som graderas i 3 "risk-klasser" (Hög, Moderat och Låg risk för skador) |

Kombination av jordarts- och geomorfologiegenskaper för
1) klassificering av riskerna för potentiella användningar och
för 2) utvärdering av riskklasser baserade på markens förmåga att tolerera mänskliga ingrepp.

Klassificeringen består av 7 klasser varav två omfattar områden som rekommenderas förbli i naturligt tillstånd. De övriga klasserna innehåller rekommendationer om lämplig markanvändning och högsta "tillåtna" impermeabla yta i %. Klassificeringen redovisas på karta och rekommendationer för kartornas användning i planeringssammanhang ges.

3.10 Chen and Associates, Inc., Soil and Foundation Engineering, Denver Colorado

Chen and Associates är en ingenjörsgelogisk och geoteknisk konsultationsfirma, grundad 1961, med huvudkontor i Denver och 3 filialer i Colorado och Wyoming. Firman har ett 50-tal anställda.

Företaget har eget

laboratorium med utrustning för rutinundersökning (dock ej fallkonutrustning) och kompressionsförsök, direkt skjuvapparat, triaxialapparat och kompressionsutrustning med stor diameter samt egen fältutrustning.

Av speciellt intresse är utformningen av översiktliga geotekniska undersökningar. Ett exempel på en sådan är en undersökning rörande lokaliserings av Mountain Town inom ett skidområde omfattande flerfamiljshus, affärsområden och vägar. Fyra olika tänkbara

områden hade utvalts av arkitekten och skulle utvärderas ur geoteknisk synpunkt. Ett område om ca 4 km² undersöktes med hjälp av existerande data, flygbildstolkning, fältkartering och 12 borrhål. Ett antal kartor i skala ca 1:5000 producerades, bl a följande:

Lutningskarta med lutningsklasserna < 15%, 15-30%, 30-50% och >50%.

Jordartskarta med sex grupper:

- 1 Recent (Holocen) älvavlagringar
- 2 Kvartär morän och äldre älvavlagringar
- 3 Berghällar
- 4 Silver Mountain Landslide (stort historiskt jordskred)
- 5 Stabiliserad skredzon
- 6 Yngre jordskred

Dessutom redovisas borrhålslägen, källsprång, moränrygg samt strykning och stupning hos berggrund.

Ingenjörsgelogisk karta visande utvärdering av de geologiska och geotekniska förhållandena för tilltänkta byggnationer. Hela området har klassats med hjälp av följande femgradiga indelning.

- I. Vanligen lämplig för all föreslagen byggnation
- II. Vanligen lämplig för all föreslagen byggnation. Speciell uppmärksamhet krävs p g a hög GW, viss översvämningrisk eller moderat branta lutningar (15-30%).
- III. Vanligen lämplig för vägar, kan vara lämplig för konstruktioner. Detaljerade geotekniska undersökningar bör utföras för bestämning av byggnadsplatsens problem.
- IV. Några partier kan vara lämpliga för byggnation och vägar. Detaljerade geotekniska undersökningar bör utföras för bestämning av byggnadsplatsens problem.
- V. Byggnation bör begränsas p g a existerande eller potentiellt instabila slänter. Förstärkningsåtgärder kan vara nödvändiga inom vissa partier.

På kartan anmärks att gränserna är approximativa och man rekommenderar att byggnadsområden lokaliserade i närheten av ogynnsam terräng skall inspekteras för att säkerställa lämpligt läge.

Rapporten innehåller beskrivningar av såväl regional som lokal geologi med betoning på de föreslagna lägena. Bakgrunden till klassindelningen på den ingenjörsgelogiska kartan och vilka geotekniska problem som är förknippade med exploatering redovisas även.

Ett avsnitt ägnas åt grundläggning där man bl a yttrar sig över

sannolikt bästa grundläggningsmetod och ger intervall för grundtryck. Man rekommenderar att geoteknisk undersökning utförs före byggnation på slutligt valt område.

Speciella rekommendationer ges beträffande skärning och fyllning samt schaktning eftersom terrängen är brant och känslig för störningar. Skärningar rekommenderas bli begränsade till 3 m djup. Släntlutningar för skärningar och fyllningar bör ej göras brantare än 1,5:1.

Lämplig typ av schaktningsmaskin för de olika geologiska materialen anges.

I sista avsnittet ger konsulten sin syn på lämpligaste byggnadsområde samt vilka undersökningar som bör utföras för de slutliga konstruktionerna. Bl a rekommenderas en 6 till 9 m djup provgrop för att utvärdera ev glidzoner.

Laboratorieundersökningarna omfattar "Swell-consolidation"-försök för bestämning av kompressionsegenskaper och expansivitet, siktanalys, bestämningar av naturlig vattenkvot, flytgräns, plasticitetsgräns, tryckhållfasthet (unconfined compression strength) samt benämning.

3.11 McHargs metod (Från Design with Nature, 1969)

Ian McHarg arbetar som professor vid Department of Landscape Architecture, University of Pennsylvania. Han har utarbetat en utvärderingsmetod som tar hänsyn till olika naturliga och samhälleliga faktorer genom överlagring av flera faktorer. Metoden har beskrivits i McHargs bok "Design with Nature" på vilken följande sammanställning är baserad.

McHarg förfasar sig över hur urbaniseringen och övrig exploatering av marken tagit mycket litet hänsyn till både naturliga och kulturella faktorer. Det är i hög grad ekonomin och dess prissättningar på mark och tillgångar som bestämt var exploatering skall ske. De komponenter som inte kan tas med i de ekonomiska modellerna, t ex hälsa, skönhhet, värdighet, frihet, glädje, är de som är mest betydelsefulla för mänskliga ambitioner och är nödvändiga för ett fullödigt liv. Hypotesen att världen är bestående av prissatta "varor" kan ej utvärdera och inkorporera fysiska och biologiska processer.

Enligt McHarg började människans oförståelse och förakt för naturliga värden med Skapelsehistorien i Gamla Testamentet där människans roll och makt beskrivs och förfäktandet att människan skall behärska jorden. Denna beskrivning uppmuntrar de mest utnyttjade och förstörande instinkterna hos människan i stället för hänsynsfullhet och skaparkraft (kreativitet). McHarg framhåller bl a Medelhavsländernas fattigdom idag som exempel på totalt felaktig markpolitik beroende på Renässansens syn på människans suveränitet över naturen. Betoningen på egot i den västerländska kulturen har gått ut över naturen. Som motsats nämns den österländska kulturen, speciellt den japanska, där människan är

underkastad naturen på bekostnad av människans individualitet. Båda kulturerna påverkar varandra. Ett utmärkt exempel på österländsk påverkan i Europa är det engelska landskapet som på 1700-talet transformerades från ett utarmat landskap till det "naturanpassade" natursköna landskapet som fortfarande är bestående. Idéerna kom från poeter och författare som utvecklade idéerna om människan i harmoni med naturen.

Dåvarande metoder (1969) att lokalisera t ex vägar var begränsade till kostnader och vinster endast i direkt relation till den föreslagna vägen.

McHargs metod inkorporerar resursvärden, sociala¹⁾ värden, estetiska värden förutom konventionella faktorer som fysiografi, trafik och teknik. Metoden avslöjar den sträckning som har maximala sociala fördelar och minimala sociala kostnader.

De faktorer som tas med vid väglokalisering utförs av såväl prissatta som icke-prissatta.

Metoden identifierar både sociala och naturliga processer som sociala värden. Även för icke-prissatta faktorer existerar ett värdesystem. Varje faktors element kan rankas i förhållande till varandra.

Det aktuella området består av vissa processer, på land, i vatten och luft, vilka representerar värden, som kan rankas i mest och minst värdefulla. T ex den mest och minst produktiva åkermarken, det rikaste viltområdet och områden utan vilt, områden med stora och små skönhetsvärden, historiska byggnader och icke-historiska.

De kritiska faktorerna som påverkar vägens byggande kan rankas i höga och låga kostnader.

De fysiografiska faktorerna karteras med en gråtonsskala - ju mörkare ton desto högre kostnad. De sociala faktorerna karteras likaså - ju mörkare ton desto högre värde. Kartorna görs transparenta och läggs på varandra. Områdena med de minsta sociala kostnaderna har ljusaste tonen på den sammanlagrade bilden.

Rankningen inom varje faktor kan göras men det är omöjligt att ranka kategorierna. Faktorerna har sålunda samma "vikt" eftersom samma gråtonsskala används genomgående. Det enda som utförs med metoden är att identifiera naturliga och sociala processer och lagra dem på varandra, varvid det är möjligt att observera den maximala frekvensen av antingen höga eller låga sociala värden och söka den korridor som skär igenom områden med minsta sociala värde i alla kategorier.

De fysiografiska faktorerna sammanlagras till en sammansatt bild över "fysiografiskt motstånd". De andra faktorerna läggs sedan över och en karta över "alla sociala värden" erhålls som representerar summan av alla sociala värden och fysiografiska möjligheter och begränsningar. Ju ljusare ton desto mindre sociala kostnader och ju mörkare ton desto högre sociala kostnader.

¹⁾ "social" betyder här "samhällelig" i allmän bemärkelse.

3.12 Site Selection - Lokaliseringsval (sammandrag av kursen "Site selection")

3.12.1 Site Selection-metoder

Site selection är utvärdering och val av ett markområde för en speciell användning (väg, industri, damm, kärnkraftverk etc) genom att pröva alla möjliga alternativ med hänsyn till naturliga, ekologiska, kulturella, sociala, politiska och lagliga system. Utvärderingen och valet kräver sålunda kunskaper inom en rad olika fält, varför en "site selector" bör ha en bred bakgrund hellre än specialiserad utbildning. Site selection kräver ofta team work med flera specialister inblandade.

Här ges en uppräknig över olika Site selection-metoder:

Intuition - En "naturlig" metod som använts (och används?) i brist på faktaunderlag.

Centrummetoden (Centroid) - används för att lokalisera t ex skolor och varuhus. Avgörande för platsvalet är elevernas/kundernas sammanlagda (optimala) transportsträcka uttryckt i tid, bekvämlighet, kostnad.

Speciellt behov (Specific need) - Behovet bestämmer platsen för funktionen, t ex behovet av ett sjukhus inom ett område.

Uteslutningsmetoden (Exclusion zone) - Undersökningsområdet delas in i Icke lämplig och Potentiellt lämplig, där mer detaljerade undersökningar utförs. Detta är första fasen i många site selection-fall.

Ideala platsen - Definition av den perfekta platsen för planerad användning. Jämförelse sker sedan mellan verkliga och ideala förhållanden.

Överlagring av faktorer - De olika inverkanse faktorerna karteras och redovisas på separata kartor. Varje faktor kan graderas efter en gemensam skala, t ex med gråtoner (McHargs metod, se avsnitt 3.11), och kartorna kan läggas över varandra varvid den sammanlagrade bilden ger anvisningar om lämpliga områden eller sträckningar. Metoden är lämplig för rekognosering av stora områden för linjära och ytutbredda system. Den är vidare ett gott hjälpmedel att övertyga opposition.

Barriärkartering - Identifiering av hinder (barriärer) för planerad användning av t ex fysiska barriärer såsom vattendrag, topografi, skogsbestånd.

Värdeytor (Value surfaces) - Varje klass inom en faktor (t ex varje jordart på en jordartskarta) graderas i kostnader för planerad aktivitet. Faktorerna, dvs kostnaderna, läggs samman och sträckningar och ytor med minsta kostnader för planerad markanvändning erhålls.

Gummibandsmetoden - för linjära system. På en flygbild eller lämplig karta sätts nålar fast i utgångs- och slutpunkter. Ett

gummiband, simulerande det linjära systemet, inpassas i terrängen och nålas fast allt eftersom inpassningen sker. Justeringar kan lätt göras och ingen uppritning eller skissning behöver göras förrän en godtagbar linje framtagits.

Böjliga linjalen-metoden (Spline line) - Samma metod som gummibandsmetoden med elastiskt böjlig list som ger mjukare böjar än gummiband.

Pilkastningsmetoden - Val av plats sker med hjälp av pilkastning på karta!

"Klunganalys" (Cluster analysis) - Klunga (cluster) i detta sammanhang definieras som en samling punkter (i verkligheten rutor i ett rutnät) med hög täthet i en flerdimensionell rymd bestående av rankade faktorer. Med minskande Euklidiskt avstånd ökar tätheten vilket indikerar att inom en klunga må alla rutor betraktas som lika över alla faktorer.

Unikhetsindex - (Uniqueness index) - Kvantifiering av natur-vildmarksområden med avseende på deras unikhhet.

Sink analysis - Kartering av områden utan service etc, t ex områden utan sjukhusservice genom inläggning av befintliga sjukhus serviceområden. Områden som faller utanför är "sinks".

Tomrumsmetoden - En metod som liknar "sink analysen". Lokalisering av områden utan service av t ex hamburgerstånd för inrättande av sådana.

Systemanalys - En metod att undersöka hur alla faktorer i ett system påverkar varandra. En modell av verkligheten upprättas, i vilken olika tänkbara alternativ kan prövas och därmed studera de olika faktorernas "reaktioner".

Faktorprofil - Grafisk jämförelse mellan olika alternativa sträckningar eller platser. Faktorerna "radas upp" utmed "x-axeln" och "y-axeln" utgör graderingen av de olika faktorerna. För varje alternativ fås en kurva och dessa kan jämföras visuellt och matematiskt.

Nytta/kostnad - Benefit/cost - Olika alternativ jämförs i ekonomiska termer med hänsyn tagen till såväl vinster (benefits) som kostnader. Sociala faktorer kan ej kvantifieras och sålunda ej medtas i denna metod.

"Absoluta metoder" - Med "absoluta metoder" avses sådana metoder som behandlar direkta värden på faktorer. Värdena kan vara mätta, beräknade eller uppskattade.

Exempel på sådana metoder är GCARS, ekonomiskt-matematiska modeller, systemanalys. Fördelar med de absoluta metoderna är att resultatet i mindre grad än i de relativa metoderna är påverkade av dem som utför studien. En nackdel är att endast kvantifierbara faktorer kan behandlas.

"Relativa metoder" - Med "relativa metoder" avses metoder som be-

handlar relativa "värden" (eller vikter) på faktorerna. I dessa metoder kan alla typer av faktorer beaktas. I princip sker en jämförelse mellan faktorerna för att se hur stor relativ inverkan eller betydelse varje faktor har på den planerade markanvändningen. Varje faktor "viktas". Viktningen bör helst utföras av ett team som representerar både medborgarintressen och specialområden. Den relativa metoden kan även appliceras på kvantifierbara faktorer, t ex DARE (Decision Alternative Ratio Evaluation) där hänsyn tas till både faktorernas "vikt" och deras kvantiteter.

McHargs metod, se avsnitt 3.11, är baserad på relativa värden (i form av tre gråtoner) av varje faktor.

Fördelen med de relativa metoderna är att alla inverkan- de faktorer kan behandlas. Metoderna bygger dock i hög grad på omdömen och uppskattningar och resultaten blir därigenom beroende av vilka som utfört viktningen av faktorerna.

3.12.2 Inverkande faktorer vid site selection

Vid lokaliseringsstudier krävs information om en mängd inverkan- de faktorer och deras betydelse för planerat ändamål. Dessa fak- torer kan indelas i naturliga, kulturella, sociala och politiska. Nedan följer en lista med kortfattade kommentarer över de olika faktorerna.

Naturlig miljö

Topografi: relief, lutning

Bevarande av landskapet: erosionsproblem, estetik

Geomorfologi - Ytformer

Geologi, berg och jord

Jordmåner

Hydrologi: yt- och grundvatten

Vegetation: resurs och estetik

Ekologi: organismer och miljö

Viltområden: häckningsområden, "boställen", revir och förflytt- ningsleder

Klimat: vind, snö och regn, temperatur, luftfuktighet

Naturliga resurser: jord- och bergmaterial, mineral

Kulturell miljö

Historiska platser

Transportsystem

Markanvändning: samhällen, bostadsområden, affärsområden, rekrea- tion, institutioner, jordbruk, skog

Stadsplaner

Säkerhet: personbil/lastbil, bil/passagerare, passagerare/terräng, bil/djur, bil/terräng

Kulturella resurser

Sociala faktorer

Mål

Behov

Förflyttningar: omlokalisering av folk till lika eller bättre platser

Gruppdynamik: ett grannskaps revir (operationsområde)

Attityder

Arbetsmarknad

Politiska faktorer

Intäkter och kostnader: ekonomisk tillväxt p g a lokaliserad aktivitet. Samhällen kan vara helt beroende av en industri och sålunda dö ut om industrin läggs ned.

Det största problemet vid lokaliseringsstudier (site selection) är att jämföra de olika inverkanse faktorerna. Bestämning av vilka faktorer som inverkar är en lättare uppgift, även om antalet faktorer i de flesta lokaliseringsfall blir stort. För lokalisering av nya fabriker har exempelvis en checklista med 800 faktorer upprättats. Faktorerna kan i princip delas upp i två kategorier: 1. Faktorer, som kan åsättas ett numeriskt värde, dvs kan mätas i någon storhet. Vanligast är ekonomiska termer. 2. Faktorer, som ej kan mätas - "oätkomliga faktorer", t ex bekvämlighet, skönhetsvärden, trivsel.

P g a att de "oätkomliga faktorerna" ej kan ges numeriska värden kan ej hänsyn tas till dem i matematiska lokaliseringsmodeller. Bl a den ökande medvetenheten om naturens värden har medfört att olika metoder för rankning av icke-mätbara faktorer utvecklats.

4. LITTERATUR

Förteckningen är uppdelad på publicerande institutioner varifrån flera referenser har hämtats. Enstaka publikationer är förtecknade under "Övrig litteratur".

Litteratur från Purdue University, Civil Engineering, Engineering Reprints:

BARR D.J. & MILES R.D., 1971. SLAR imagery and site selection
CE 271

HAMPTON D. & al., 1963. Variability of engineering properties
of Brookston and Crosby soils. CE 199

TANGUAY M.G. & MILES R.D., 1971. Multispectral data interpretation
for engineering soils mapping. CE 283

TURNER A.K. & MILES R.D., 1973. The GCARS system - A regional
computer-assisted method of regional route location. CE 286

WITCZAK M.W. & al., 1973. A generalized investigation of potentially
poor soil support by regional geomorphic units within the 48 states. CE 287

Litteratur från Joint Highway Project (JHRP) Purdue University
och Indiana State Highway Commission:

SCHURIG D.G., 1974. Engineering soils map of Delaware County.
JHRP -74-7.

STAFF OF THE AIRPHOTO INTERPRETATION LABORATORY, 1953. A manual
on the airphotointerpretation of soils and rocks for engineering
purposes.

TURNER A.K., 1968. Computer-assisted procedures to generate and
evaluate regional highway alternatives. JHRP No 32.

TURNER A.K., 1969. GCARS II System. JHRP No 28.

Litteratur från Laboratory for Applications of Remote Sensing
(LARS) vid Purdue University, W. Lafayette, Indiana:

HOFFER R.M., 1973. ADP of multispectral scanner data for land
use mapping. LARS Information Note 08 03 72.

LEVANDOWSKI D.W. & al., 1973. Applications of ERTS-1 imagery to
mapping of lineaments favourable to the localization of ore
deposits in north central Nevada. LARS Information Note
10 10 73.

LINDENLAUB J.C., 1973. Guide to multispectral data analysis
using LARSYS. LARS Information Note 06 28 73.

MONTGOMERY O.L. & BAUMGARDNER, 1974. The effects of the physical and chemical properties of soil on the spectral reflectance of soils. LARS Information Note 11 26 74.

QUIEL F., 1974. Some limitations in the interpretation of thermal IR imagery in geology. LARS Information Note 06 28 74.

Litteratur från Department of Civil Engineering, Ohio State University:

LEIGHTY R.D., 1973. A logical approach towards terrain pattern recognition for engineering purposes. Ph. D Thesis, Department of Civil Engineering, Ohio State University.

MARK J.W., 1973. Computer analysis of photo pattern element. Master of Science Thesis, Ohio State University.

MAYHEW G.H. & al., 1965. Geophysical methods as an aid in the procurement of highway design information. Engineering Experiment Station, Ohio State University, Transportation Engineering Center Report No 196-A.

MINTZER O.W. & STRUBLE R.A., 1965. Manual of terrain investigation techniques for highway engineers. Engineering Experiment Station, Ohio State University, Transportation Research Center Report No 196-2.

MINTZER O.W., 1966. Application of photo interpretation to highway engineering design - Final report. Engineering Experiment Station, Ohio State University, Department of Civil Engineering Report No EES 196.

Litteratur från University of Illinois, (Civil Engineering Studies) Urbana, Illinois:

LIU T.K. & THORNBURN T.H., 1965. Statistically controlled engineering soil survey. Soil Mechanics Series No 9.

LIU T.K. & THORNBURN T.H., 1965. Engineering index properties of some surficial soils in Illinois. Engineering Experiment Station Bulletin 477.

MORSE R.K. & THORNBURN T.H., 1961. Reliability of soil map units. Soil Mechanics Series No 5.

THORNBURN T.H., 1966. Engineering soil report Livingston County, Illinois. Engineering Experiment Station Bulletin 482.

THORNBURN T.H., 1969. Geology and pedology in highway soil engineering. Soil Mechanics Series No 16.

THORNBURN T.H. & LARSEN W.R., 1959. A statistical study of soil sampling. Soil Mechanics Series No 2.

THORNBURN T.H. & LIU T.K., 1966. Soil strip maps. Soil Mechanics Series No 11.

Litteratur från Location and Design Concepts Department, Remote Sensing Section, State Highway Commission of Kansas:

JIMENEZ J. & al., 1972. Construction materials inventory of Douglas County, Kansas. State Highway Commission of Kansas.

MYERS L.D. & STALLARD, 1975. Soil identification by remote sensing techniques in Kansas. Part II. State Highway Commission of Kansas.

PETERSEN G.E. & al., 1974. Construction materials inventory of Shawnee County, Kansas. State Highway Commission of Kansas.

STALLARD A.H. & al., 1965. An evaluation of color aerial photography for engineering purposes.

STALLARD A.H. & MAPLES S.L., 1966. The use of photo interpretation in archeological salvage programs in Kansas. State Highway Commission of Kansas.

STALLARD A.H. & MYERS L.D., 1972. Soil identification by remote sensing techniques in Kansas. Part I. State Highway Commission of Kansas.

Litteratur från San Fransisco Bay Region Environment and Resources Study, US Department of Interior (Geological Survey) och US Department of Housing and Urban Development:

PROGRAM DESIGN, 1971.

PLAN FOR COMPLETION OF STUDY AND PROGRAM FOR FISCAL YEARS 1974-75., 1974.

BRABB E.E. & PAMPEYAN E.H., 1972. Preliminary map of landslide deposits in San Mateo County, California (Miscellaneous field studies Map MF-344).

BRABB E.E. & al., 1972. Landslide susceptibility in San Mateo County, California. (Misc. Field Studies MF-360)

LAJOIE K.R. & al., 1974. Geologic map of unconsolidated and moderately consolidated deposits of San Mateo County, California. (Miscellaneous field studies MF-575)

NILSEN T.H. & BRABB E.E., 1972. Preliminary photointerpretation and damage maps of landslide and other surficial deposits in northeastern San Jose, Santa Clara County, California. (Misc. Field Studies Map MF-361)

NILSEN T.H., 1973. Preliminary photointerpretation map of landslide and other surficial deposits of the concord 15-minute quadrangle and the Oakland West, Richmond, and part of the San Quentin 7 1/2-minute quadrangles, Contra Costa and Alameda Counties, California. (Misc. Field Studies Map MF-493)

POLAND J.F., 1971. Land subsidence in the Santa Clara Valley, Alameda, San Mateo and Santa Clara Counties, California. (Misc. field studies map MF-332)

WRIGHT R.H. & NILSEN T.H., 1974. Isopleth map of landslide deposits, Southern San Francisco Bay Region, California. (Misc. Field Studies Map MF-550)

Övrig litteratur:

BAILEY R.G., 1972. Landslide Hazards related to land use planning in Teton National Forest, North West Wyoming. US Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Region.

BAILEY R.G., Land capability classification of the Lake Tahoe Basin, California-Nevada. A guide for planning. US Department of Agriculture, Forest Service.

BARTELLI L.J. & al., 1966. Soil surveys and land use planning. Soil Science Society of America and American Society of Agronomy.

BAUER K.W., 1973. The use of soils data in regional planning. Geoderma 10 (1973) p. 1-26.

BELCHER D.J. & al., 1943. The formation and engineering characteristics of soils. Engineering Bulletin, Purdue University.

BELCHER D.J. & al., 1946. The origin distribution and airphoto identification of United States soils. With special reference to airport and highway engineering. US Department of Commerce. Technical Development Report No 52.

BIGELOW N.Jr., 1965. Seismograph operation by Maine State Highway Commission. Highway Research Record, No 81.

CHEN AND ASSOCIATES, INC., 1974. Preliminary engineering geology and subsoil investigation proposed by mountain town complex Telluride Ski Area, San Miguel County, Colorado.

COLORADO GEOLOGICAL SURVEY, 1974. Roaring fork and crystal valleys and environmental and engineering geology study. Environmental Geology No 8.

LARSSON C.T. & al., 1965. Geophysical equipment usage in Wisconsin Highway Commission Organization. Highway Research Board No 81.

MALOTT D.F., 1964. The application of geophysics to highway engineering by the Michigan State Highway Department.

MALOTT D.F., 1967. Shallow geophysical exploration by the Michigan Department of State Highways.

McHARG I.L., 1971. Design with nature. American Museum of Natural History.

ROGERS W.P. & al., 1974. Guidelines and criteria for identification and land use controls of geologic hazard and mineral resource areas, Colorado Geological Survey, Denver, Colorado, Special Publication No 6.

SOIL CONSERVATION SERVICE, 1971. Guide for interpreting engineering uses of soils. US Department of Agriculture.

SOIL SURVEY STAFF, 1951. Soil Survey Manual. US Department of Agriculture Handbook No 18.

SOIL SURVEY STAFF, SOIL CONSERVATION SERVICE, 1960. Soil Classification - a comprehensive system. 7th approximation. US Department of Agriculture.

SOUTHEASTERN WISCONSIN REGIONAL PLANNING COMMISSION, 1966. Soils of Southeastern Wisconsin. SEWRPC Planning Report No 8.

SOUTHEASTERN WISCONSIN REGIONAL PLANNING COMMISSION, 1969. Soils development guide. SEWRPC Planning Report No 6.

WATSON K., ROWAN L.C. & OFFIELD T.W., Application of thermal modeling in the geologic interpretation of IR images. US Geological Survey, Denver, Colorado.

WATSON K., Geophysical aspects of remote sensing. US Geological Survey, Denver, Colorado.

BILAGOR

Bilaga 1. Namn och adresser

Bilaga 2. Figurförteckning

NAMN OCH ADRESSER

BILAGA 1

Purdue University
West Lafayette, Indiana 47907

Professor R.D. Miles
School of Civil Engineering
(Airphoto interpretation, site selection)

Professor J. Yahner
Department of Agronomy
(Soil classification, soil and land use planning)

Professor R.M. Hoffer
Department of Forestry och LARS
(Remote sensing; allmänt och tillämpningar)

Professor J.C. Lindenlaub
Department of Electrical Engineering och LARS
(Remote sensing; teori om strålning och instrument,
utvärdering av digitala MSS-data)

Professorerna G.A. Leonards och M. Harr
School of Civil Engineering
(geoteknik)

Ohio State University
Dep. of Civil Engineering
2070 Neil Avenue
Columbus, Ohio 43210

Professor O.W. Mintzer
(Airphoto interpretation)

University of Illinois
Department of Civil Engineering
2230 Civil Engineering
Urbana, Illinois 61801

Professor T.H. Thornburn
(Airphoto interpretation, användning av statistiska
metoder vid jordklassificering och fältundersök-
ningar)

State Highway Commission of Kansas
Remote Sensing Section
State Office Building
Topeka, Kansas 66612

Geolog A.H. Stallard
Professional Engineer R.R. Biege
Geolog G.E. Petersen
Geolog L.D. Myers
(Fjärranalys för vägplanering, FoU och tillämpning)

Department of State Highways and Transportation
Testing Laboratory Section
Geotechnical Services Unit
1224 E. Engineering Building
Box 619
Ann Arbor, Michigan 48107

Geolog Doug Hart
Geolog John Hewett
(seismik och elektriska resistivitetsmätningar)

Southeastern Wisconsin Regional
Planning Commission - SEWRPC
PO Box 769
Waukesha, Wisconsin 53186

Director Kurt Bauer
Arkitekt H.E. Clinkenbeard

US Geological Survey
Branch of Western Environmental Geology
345 Middlefield Road
Menlo Park, California 94025

Dr. Clark Blake (Chef)
Dr. Robert Brown (Koordinator)
Geolog Earl Brabb
Geolog Stephen Ellen

Colorado School of Mines
Department of Geology
39 Mines Park
Golden, Colorado 80401

Professor Keith Turner

US Forest Service
Division of Soil and Water Management
324 25th Street
Ogden, Utah 84401

Dr. Robert Bailey

University of California
Department of Forestry and Conservation
Remote Sensing Section
145 Mulford Hall
Berkeley, California 94720

Dr. Sharon Wall
Mr. Steve de Gloria
Mr. Steve Daus
(FoU om remote sensing, tillämpningar för skogs-
bruk, boskapsskötsel, friluftsliv)

University of California
Dep. of Landscape Architecture
Berkeley, California 94720

Professor Robert Twiss

EROS Data Center
US Geological Survey
Sioux Falls, South Dakota 57198

US Geological Survey
Geophysical Section
Denver, Colorado

Dr. T.W. Offield
(IR-teknik; geologi)

Colorado Geological Survey
Engineering & Environmental Section
Denver, Colorado

Ingenjörsgelog W.P. Rogers

Chen and Associates, Inc.
Soil and Foundation Engineering
96 South Zuni Street
Denver, Colorado 80223

Professional Engineer Richard C. Hepworth

1. Flödesdiagram för kombinerad terrängundersökningsmetodik.
2. Exempel på "beskrivare" av mönsterelementen.
3. Principskiss visande mäktighetsbedömning.
4. Utvärdering av ett områdes användbarhet som konstruktionsmaterial.
5. Representativa reflektionskurvor för alluviala jordar.
6. Spridningen i reflekterad strålning från några alluviala jordar.
- 7a-b. Underindelning av tolkade faktorer.
- 8-9. Marktemperaturens dygnsvariation för olika termal tröghet (övre diagrammet, FIG. 8) och olika albedovärden (undre FIG. 9).
10. Inverkan av lutning på marktemperaturens dygnsvariation.
11. Porositetens inverkan på termala trögheten.
12. Isolerande lagers inverkan på termala trögheten.
13. Exempel på resistivitetsmätning (plan).
14. Exempel på resistivitetsmätning (sektion).
15. Exempel på kombination av seismik och resistivitetsmätning.
16. Elektrisk resistivitetsmätning enligt Barnes lagermetod.
17. Sammanbindning av lika resistivitetsvärden.
18. Resistivitetsvärdena korrelerade med provtagning.
19. Moores kumulativa kurvmätod.
20. Tvärsektion baserad på Moores kumulativa kurvmätod och korrelerande provtagning.
21. Seismisk profil genom ett organiskt område.
22. Inverkan av organiska områden på den seismiska profilen.
23. Tidsanomalier avslöjar organiska områden.
24. Definitioner av "begränsnings"- och "lämplighets"-klasser.
25. Klassificering av några jordars lämplighet och begränsningar för speciella tekniska användningar.
- 26a-d. Inverkande jordfaktorer och deras "lämplighets- och begränsningsklassning".

27. Klassificering av några jordars begränsningar för vägbyggnad.
28. Klassificering av några jordars begränsningar för planeringsändamål.
29. Jordbruk: Inverkande jordfaktorer och deras "begränsningsklassning".
30. Bostadsmark: Inverkande jordfaktorer och deras "begränsningsklassning".
31. Transportsystem: Inverkande jordfaktorer och deras "begränsningsklassning".
32. Avfallsfyllningar: Inverkande jordfaktorer och deras "begränsningsklassning".
33. Klassificering av några jordars begränsningar för rekreatiönsändamål.
34. Campingplatser: Inverkande jordfaktorer och deras begränsningsklassificering.
- 35a-d. Demonstrationskartor: Användning av jorddata i planering.
36. Omfattning av geodatas användning i planering.
37. Matris visande potentiella användningar av geodata för olika planeringsproblem.
38. Fält- och laboratoriemetoders användbarhet för identifiering/kartering av geologiska och geotekniska risker.
39. Samband mellan kalhuggning och ras.

GEOTEKNISK TERRÄNGANALYS FÖR FYSISK PLANERING

BFR:s studiestipendium i
samhällsplanering 1974/75

SAMMANFATTNING

Under läsåret 1974-1975 innehade författaren BFR:s forsknings- och studiestipendium i samhällsplanering. Studieprogrammet hade rubriken "Samhällsplanering med hänsyn till terrängens fysiska egenskaper". Med fysiska egenskaper avses här geologiska och geotekniska egenskaper samt de topografiska förhållandena. Programmet var uppdelat på tre avdelningar.

Metoder att kartera geoinformation

Metoder att utvärdera geoinformation för fysisk planering

Användning av geoinformation i planering

Studierna bedrevs i USA, dels vid Purdue University, Indiana, och dels genom besök på andra amerikanska universitet och organisationer. I denna sammanfattning behandlas några utvalda metoder och organisationer av centralt intresse för studieprogrammet.

KARTERINGSMETODER

Man kan i princip dela in metoderna att kartera geologiska och geotekniska förhållanden i indirekta och direkta metoder. De indirekta metoderna karaktäriseras av att metoden inte innebär någon kontakt med det mätta mediet. Sådana metoder kan samlas in under begreppet fjärranalys (eng remote sensing).

Översikt av karteringsmetoder

Indirekta (Fjärranalys, remote sensing)

Registrering och analys av elektromagnetisk strålning

Flygbildsteknik

IR-teknik, termografi

Multispektral registrering

Radarteknik

Registrering och analys av andra kraftfält

Seismik

Elektrisk resistivitetmätning

Elektrisk fältstyrkemätning

Tyngdkraftsmätning - gravimetri

Mätning av magnetiska kraftfält - magnetometri

Direkta (kontakt med det mätta mediet)

Sondering

Provtagning

In situ-mätningar (ex vingborring, porttrycksmätning,
pressiometermätning)

Laboratorietester

Fjärranalys förknippas vanligen med registrering från luften eller rymden av markytans elektromagnetiska strålning samt tolkning och analys av registrerade data. Här har emellertid begreppet fjärranalys använts i en mer generell mening.

Tolkningsmetod "Purdue"

Den flygbildstolkningsmetod som används vid Purdue University utvecklades under 1940-talet och är helt naturligt mer genomarbetad och systematisk och mer tillämpbar på flera geologiska material än den svenska. Den definition på flygbildstolkning som används på Purdue lyder sålunda "Flygbildstolkning är vetenskapen och konsten att analysera form, ton (färg) och textur på flygbilder samt genom slutsatser och logisk härledning bestämma deras betydelse".

Tolkning baseras på så kallade mönsterelement vilka utgörs av form och ton (färg). Flygbilden byggs upp av en mängd mönsterelement som utgör indikationer för geologiska material och förhållanden på jordytan.

Ohio State University

I ett projekt studeras möjligheterna att med hjälp av datateknik använda relativt oerfaren tolkningspersonal. Metoden går ut på att tolkarna på flygbilderna identifierar olika karaktäristika som kodas och matas in i ett dataprogram, som med hjälp av inmatade data söker upp motsvarande geologiska element. Programmet har hittills endast använts i undervisning. Vid Ohio State University har man även studerat möjligheterna att kombinera olika karteringsmetoder. Ändamålet med detta projekt - "kombinerad terrängundersökningsmetodik" - var att undersöka de mest ekonomiska och tillförlitliga kombinationerna av direkta och indirekta jordundersökningsmetoder för att erhålla geoinformationer för preliminär vägprojektering. Projektet har resulterat i en handbok i terrängundersökningsmetoder.

US Geological Survey, Geophysical Section, Denver, Colorado

Målet för USGS beträffande remote sensing (registrering och analys av elektromagnetisk strålning) är att utveckla teknik såsom komplement till konventionella fältobservationer för att få fullständigare kunskaper om de geologiska resurserna inom USA. En ny sektion inrättades 1968 vid USGS med uppgift att undersöka remote sensing som en geofysisk metod tillämpad vid geologisk kartering och tolkning.

Man har valt att använda matematiska modeller av jordytan baserade på fundamentala fysiska lagar för att utröna relationerna mellan ytans geofysiska egenskaper och remote sensing-resultaten.

I princip kan man med hjälp av matematiska modeller

- a) undersöka samband mellan utvalda variabler
- b) testa antaganden om faktorer med stor betydelse
- c) upptäcka och analysera okända faktorer.

UTVÄRDERINGSMETODER OCH DERAS ANVÄNDNING I FYSISK PLANERING

USDA-klassificeringssystem

Det förekommer idag i USA tre olika jordklassificeringssystem: ett generellt system, det s k USDA-systemet (USDA = United States Department of Agriculture) och två speciella klassificeringssystem: American Association of State Highway Officials (AASHO) och US Army Corps of Engineers (Unified). USDA-systemet är använt över hela världen och ursprungligen användes det för jordbrukstillämpningar men under senare tid har systemet även använts för andra ändamål i USA.

USDA-systemet baseras på hypotesen, att jordar som har samma klimat, topografi, ursprungsmaterial och dräneringsegenskaper reagerar på likartat sätt för samma användning var de än förekommer.

Kartering av jordarter enligt USDA-systemet pågår i USA, s k Soil Surveys. I beskrivningarna till jordkartorna ges en mängd data om jordarnas egenskaper och rekommendationer om deras begränsningar och lämplighet för olika markanvändningar, främst jordbruk men också för ingenjörstekniska och planeringsändamål. Exempel på användning av USDA-systemet i planerings-sammanhang ges i nästa avsnitt.

Southeastern Wisconsin Regional Planning Commission - SEWRPC

SEWRPC bildades 1962 med uppgift att förse sydöstra delen av Wisconsin med långtidsplaner för regionens utveckling. Kommissionen verkar under staten Wisconsins lag men har ingen verkställande makt utan tjänar som rådgivande organ till lokala kommuner. Verksamheten omfattar generalplaner för transportnät, vattenresurser, bostadsområden och markanvändning samt studier av luftföroreningsproblem, arbetsmarknad, befolkningsutveckling och ekonomi.

En mycket viktig del av SEWRPC:s arbete är att ge råd och assistans åt lokala myndigheter, privatpersoner, näringsliv, banker, försäkringsbolag, exploatörer etc. Enligt Wisconsin's lag skall undervisning i "hushållning med naturresurser" ges i "High School" (motsv sv högskolan). Varje år leder personal från SEWRPC seminarier i "High Schools" om planeringsfrågor.

Principer för utvärdering av jorddata modell SEWRPC

SEWRPC insåg på ett tidigt stadium vikten av att ta hänsyn till jord- och bergmaterialens varierande egenskaper vid planering. Sålunda genomfördes 1963-65 en detaljerad jordartskartering enligt USDA-systemet i skala 1:15840 inom hela regionen av U.S. Soil Conservation Service. Jordarterna utvärderades ur planerings- och ingenjörsteknisk synpunkt. För att underlätta lokala myndigheters användande av jordinformationer har en handledning för detta ändamål upprättats.

För planering och byggnadstekniska arbeten krävs både detaljerad information om jordars fysiska och kemiska egenskaper och analys av jordars lämplighet för urbana och icke-urbana markanvändningar.

US Soil Conservation Service har utarbetat sådana informationer och analyser för SEWRPC. Utvärderingarna av jordens egenskaper uttrycks i begränsningar för given markanvändning eller lämplighet som material av olika slag. "Begränsningarna" och "lämpligheten" har indelats i fem klasser, se TABELL 1, där varje klass definierats.

BEGRÄNSNING	LÄMPLIGHET	DEFINITION
Mycket måttlig	Mycket god/utmärkt	Få eller inga begränsningar mot tilltänkt användning
Måttlig	God	Måttliga begränsningar som är lätta att avhjälpa
Moderat	Medelgod	Moderata begränsningar som normalt kan avhjälpas genom lämplig planering, noggrann utformning och normalt underhåll
Svår	Dålig	Begränsningar som är svåra att avhjälpa. Noggrann planering samt extraordinär utformning och underhåll behövs.
Mycket svår	Mycket dålig eller olämplig	Problem och begränsningar är mycket svåra att avhjälpa och kostnaderna är vanligen orealistiska. Omfattande förstärkningsåtgärder är vanligen nödvändiga.

TABELL 1. DEFINITION AV BEGRÄNSNINGS- OCH LÄMPLIGHETSKLASSER ENLIGT SEWRPC

Administrativa och lagliga konsekvenser vid användning av jorddata.

Användning av jorddata och deras utvärderingar vid planering medför att lokala offentliga förrättningshavare måste ha kunskap om jordkartorna, deras utvärderingar och deras tillämpningar. Dessutom förekommer överklagningar i domstol av föreslagna markanvändningar som baserats på jorddata. Därför krävs att kommunala tjänstemän åtminstone har kunskap om principerna för jordkarteringen, jordegenskaperna och utvärderingarna av jorddata samt begränsningarna i jorddata.

Beträffande de lagliga konsekvenserna vid jorddataanvändning kan försummelse att utnyttja jorddata användas mot lokala myndigheter och deras föreslagna planer. Sådan försummelse anses vara politiskt oansvarigt och kan ev vara en olaglig handling med hänsyn till att regleringen av markanvändning skall uppfordra den lämpligaste användningen av mark.

San Fransisco Bay Region Environment and Resources Planning Study

USGS har tillsammans med Department of Housing and Urban Development (HUD) planerat, finansierat och till stor del genomfört ett omfattande projekt kallat San Fransisco Bay Region Environment and Resources Planning Study (SBRS). Från början var undersökningen avsedd som en experimentell pilotstudie vars ändamål var att studera och utveckla samspelet mellan geovetenskaperna och urban/regional planering. Under projektets gång har emellertid resultaten även använts i praktiken och t o m påverkat lagstiftningen om markanvändning.

Programmet utformades med hänsyn till geologins och geoteknikens inverkan på regionplanering. Planerare engagerades vid programutformningen så att planeringsproblemen kunde behandlas på ett sakligt sätt från början.

Målet för projektet är att med utgångspunkt från geologi och geoteknik utveckla modeller, produkter och procedurer som påtagligt kan förbättra regional planering och utveckling.

Den regionala ansatsen valdes av tre skäl:

1. den urbana regionala planeringen behöver förstärkas, bli mer omfattande och bli känsligare för naturfaktorer
2. många fysiska naturfaktorer är regionala till sin natur
3. typen av data i en regional studie är väl lämpad att överföras i en "bred" handledning på nationell nivå.

Geologisk - geoteknisk markanvändningskontroll i Colorado

Staten Colorado har stiftat lag (1974) om att markanvändningen inom områden med geologiska och geotekniska risker och mineralresurser skall begränsas till sådan som är förenlig med de geologiska och geotekniska förutsättningarna.

I enlighet med ett krav i den nämnda lagen har Colorado Geological Survey upprättat en handledning för identifiering och markanvändningskontroll av områden med geologiska och geotekniska risker och mineralresurser.

Handledningen tjänar två ändamål.

- 1) referensdokument för Colorado markanvändningskommission vid granskning av lokala kommuners bestämmingar och administration av geologiska och geotekniska riskområden.
- 2) hjälpmedel åt lokala kommuner för upprättande av riktlinjer för administration av geologiska och geotekniska riskområden.

Handledningen är skriven så att tjänstemän på alla nivåer inom de lokala myndigheterna skall förstå beskrivningen av varje slag av geologisk och geoteknisk risk och den geologiska miljön i vilken riskerna förekommer.

R29:1976

Denna rapport avser anslag 760214-7 från Statens råd för byggnadsforskning till Leif Viberg, Linköping

Distribution: Svensk Byggnadstjänst, Box 1403, 111 84 Stockholm

Grupp: Samhällsplanering

Pris: 33 kronor