



STATENS GEOTEKNISKA INSTITUT

SWEDISH GEOTECHNICAL INSTITUTE

No. 59

SÄRTRYCK OCH PRELIMINÄRA RAPPORTER

REPRINTS AND PRELIMINARY REPORTS

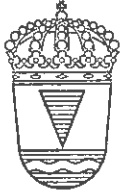
Supplement to the "Proceedings" and "Meddelanden" of the Institute

Geobildtolkning i Sverige.

Uppföljning av metodens användning

Leif Viberg

STOCKHOLM 1975



STATENS GEOTEKNISKA INSTITUT

SWEDISH GEOTECHNICAL INSTITUTE

No. 59

SÄRTRYCK OCH PRELIMINÄRA RAPPORTER

REPRINTS AND PRELIMINARY REPORTS

Supplement to the "Proceedings" and "Meddelanden" of the Institute

Geobildfolkning i Sverige.

Uppföljning av metodens användning

Leif Viberg

STOCKHOLM 1975

FÖRORD

Forsknings- och utvecklingsarbete inom området geobildtolkning har sedan mitten av 1960-talet bedrivits vid ett flertal institutioner i Sverige. Statens geotekniska institut och Statens vägverk har under en följd av år satsat på målinriktat FoU-arbete. Flera konsultfirmor begagnar också metoden i uppdragsverksamhet för olika planeringsändamål.

Under den tid som förflutit sedan geobildtolkning började användas mer allmänt har på många håll samlats erfarenheter av såväl tolkningsmetoden som resultatens användbarhet i planeringssammanhang. Institutet har därför ansett det angeläget att samla in och sammanställa från olika håll vunna erfarenheter samt att ge en belysning av metodens möjligheter och begränsningar.

Projektet har omfattat dels en enkät, dels en konferens i maj 1974. Utredningen har utförts vid Statens geotekniska institut med finansiellt stöd från Statens råd för byggnadsforskning (BFR). Efter överenskommelse med BFR utges rapporten i institutets serie Särtryck och Preliminära Rapporter med svensk och engelsk sammanfattning från BFR.

I projektplanen ingår även utarbetande av ett Byggforskningens informationsblad riktat till intressenter och användare av geobildtolkning. Informationsbladet skall behandla metodens möjligheter och begränsningar samt lämpliga användningsområden och beräknas utkomma under 1976.

Institutet framför sitt tack till de företag och myndigheter som genom vänligt tillmötesgående möjliggjort genomförandet av enkätundersökningen och konferensen.

Stockholm i april 1975

STATENS GEOTEKNISKA INSTITUT

Geobildtolkning i Sverige Uppföljning av metodens användning

Leif Viberg

Geobildtolkning (förkortning av geologisk-geoteknisk flygbildtolkning) har sedan mitten och slutet av 1960-talet blivit allmänt använd som metod att översiktligt kartera de geologiska och geotekniska förhållandena för främst översiktlig planering.

Syftet med utredningen har varit att inventera geobildtolkningsverksamheten i Sverige samt att samla in erfarenheter såväl från geobildtolkningsmetoden som sådan som av tolkningsresultatens användning i planeringssammanhang. Vidare skulle behov av och önskemål om FoU och utbildning undersökas. Resultaten skulle ligga till grund för utarbetandet av ett informationsblad om geobildtolkning.

Utredningen har omfattat dels en inventering genom två enkäter, en till aktiva tolkare och en till konsumenter av geobildtolkning (främst planerare), dels en kontakträff för information och erfarenhetsutbyte kring geobildtolkningsmetoden.

Utredningen visar att geobildtolkning förekommer som metod på de flesta geologisk-geotekniskt inriktade konsultfirmor. Metoden har använts för praktiskt taget alla typer av fysisk planering. Erfarenheterna av geobildtolkningens användning i planeringssammanhang är dock ännu ej särskilt utbredda. Utredningen påvisar också behovet av viss standardisering samt de problem som är förknippade med olika utvärderingsmetoder. Önskemål om FoU och utbildning redovisas även.

Inventering och kontakträff

Enkäten till tolkare bedöms ha nått de flesta verksamma geobildtolkare. Tolkning utförs av geologer eller geotekniker med geologisk utbildning. Antalet aktiva tolkare uppgår till ca 40, medan ett 70-tal anger att de tolkar sporadiskt. Den förra siffran, som anger antalet egentliga geobildtolkare, bedöms motsvara det verkliga antalet, medan den senare med säkerhet är för låg på grund av låg svarsprocent från forsknings- och undervisningsinstitutioner.

Enkätsvaren baseras på underlag och erfarenheter från minst 750 geobildtolk-

ningsprojekt med en areal av lågt räknat ca 6.500 km².

Tolkningen sker vanligen i spegelstereoskop av olika typer och i viss utsträckning i stereoautografer. Enkelbildtolkning har utförts i några fall, främst där stereotäckning saknats. Tolkningsresultaten överförs i de flesta fall manuellt genom direkt jämförelse mellan flygbild och karta. I några fall används stereoinstrument, som medger mycket noggrann överföring. Andra hjälpmedel baseras i princip på apparater för direkt förstoring/förminskning.

Det helt dominerande flygbildsmaterialet är pankromatiska svart-vita papperskopior. Användningsfrekvensen är ca 90–100 %. Svart-vit diafilm har använts i enstaka fall. Färgbilder har använts av hälften av de svarande (användningsfrekvens 1–10 %). Diafilm används oftare än papperskopior. IR-färgfilm och termovisionsbilder (värmebilder) har endast använts i mycket liten omfattning i konsultverksamhet.

Fältkontroll utförs alltid enligt 12 svarande, medan 5 svarande har uteslutit fältkontroll i de fall där informationen varit tillräcklig eller inhämtats senare vid konventionell fältundersökning. Fältkontroll har någon gång uteslutits av ekonomiska skäl.

Redovisningen anpassas efter uppdragets karaktär och ändamål och sker vanligen enligt SGF beteckningsblad 5–6 eller enligt egna system. Resultaten redovisas i de flesta fall med linjering (raster) och enstaka kopior färgläggs.

Resultaten utvärderas ibland i form av grundläggningsskartor, fast och lös grund, restriktionskartor, lämplighetskartor, icke vattengenomsläppligt och vattengenomsläppligt material. En planeringsanpassad utvärdering av geobildtolkningskartor bör kunna användas vid översiktlig planering, t ex vid lokalisering av olika bebyggelsetyper och val av lämpliga markområden. De bästa resultaten uppnås om tolkare och planerare gör utvärderingen tillsammans.

Enkäten till konsumenter av geobildtolkning utsändes till dem som enligt tillgängliga uppgifter hade låtit utföra geobildtolkning. Av totalt 26 utsända enkäter besvarades 14, varav 6 kom

Byggforskningen Sammanfattningar

S10:1975

Nyckelord:

geobildtolkning, verksamhet, tolkningsresultat, fysisk planering

Sammanfattning S10:1975 hänför sig till forskningsanslag 740158-0 från Statens råd för byggnadsforskning till Statens geotekniska institut, Stockholm.

UDK 528.716
SFB A

Viberg, L. *Geobildtolkning i Sverige. Uppföljning av metodens användning.* (Statens geotekniska institut.) Stockholm. Särtryck och preliminära rapporter No. 59. 95 s., 25 kr.

Rapporten är skriven på svenska. Svensk och engelsk sammanfattning utges separat av byggforskningen.

Distribution:

Statens geotekniska institut
Banérgatan 16
115 26 Stockholm
Telefon 08-67 00 90

från sådana som saknade erfarenhet. Underlaget är alltså betydligt tunnare än för tolkarenkäten, endast 19 projekt. Orsaken härtill är främst att tolkningsresultaten i många fall ännu ej börjat användas i planeringsarbetet samt svårigheter att nå personer med erfarenhet. Även de avgivna svaren präglas i en del fall av bristande erfarenhet.

De redovisade berg/jordförhållandena har i första hand påverkat planeringen vid lokalisering av bebyggelse och vägar. Man undviker geotekniskt dåliga partier. I några fall har tolkningsresultat påverkat redan planerade områden. Samarbetet med geotekniker vid användningen av text och kartor har varierat från "ringa grad" till relativt ingående diskussioner. Det bästa samarbetet har uppnåtts där planerare och tolkare/geotekniker finns på samma arbetsplats.

I de flesta fall föreligger inga svårigheter att använda text och karta i planeringsarbetet. Användaren bör dock ha elementära kunskaper i geologi, känna till terminologin och beakta resultatens översiktliga karaktär. I ett svar anges att jordartskartorna är svåra att använda och utvärdera för icke-geolog/geotekniker.

Geobildtolkningsmaterialet kan redovisas antingen i "befintligt skick" (rådata) eller utvärderat i form av planeringsanpassade termer, t ex klassindelad mark med hänsyn till byggharhet och ekonomi. Av de svarande önskade fem planeringsanpassad information och tre endast rådata.

Som viktigaste skäl för framställning av utvärderade och planeringsanpassade kartor anges att de bör redovisa förutsättningarna för olika typer av bebyggelse. Anhängarna av redovisning av enbart rådata anser att planerarna själva bör svara för utvärderingen, eftersom geoteknikern ej kan känna till förutsättningarna för planeringen. Vidare anges att planeringsanpassade termer är svåra att få generella och sålunda kan bli inaktuella vid förändrade behov.

Som önskemål om ytterligare terränginformation har framförts geohydrologiska förhållanden, uppgifter om vegeta-tion och lutningsförhållanden.

Kontaktträffen, som ägde rum i maj 1974, omfattade information om forskning och utveckling inom geobildtolkning, redovisning av enkätsvaren, presentation av praktikfall avseende metodens möjligheter och begränsningar, synpunkter på geobildtolkningens användning i planeringssammanhang samt diskussion med inriktning på behov av FoU och utbildning.

Tolkningsmetod och tolkningsresultat

Tolkning utförs i princip enligt de metoder som rekommenderas i läroböcker och övrig litteratur. Behov av "standardisering" av geobildtolkningsmetoden bedöms föreligga. En sådan standard bör förslagsvis innehålla rekommendationer för utförande av tolkning och fältkontroll, rekommenderade indelningsgrunder av berg och jord, uppgifter om möjligheter, begränsningar, noggrannhet och tillförlitlighet samt krav på tolkarens kompetens. Eftersom geobildtolkningen i Sverige redan i stort sett utförs på ett enhetligt sätt, skulle "standardiseringsarbetet" bestå av sammanställning av rådande praxis och justeringar/tillägg med hänsyn till vunnna erfarenheter.

Med en viss standard bör tolkningarna kunna bli mer "objektiva" och resultaten därmed bli jämförbara. Förekomsten av en standard bör kunna minska risken för att metoden genom felaktigt utförande kommer i vanrykte.

Noggrannhet och utnyttjande

Noggrannheten i tolkningsresultaten varierar inom alla terrängområden. Gränserna mellan olika jordartsgrupper redovisas emellertid med lika grova linjer överallt och ger därmed ett intryck av att noggrannheten är lika över hela ytan. Förslag har framförts att osäkra gränser skulle kunna markeras med zoner istället för linjer. Osäkerheten kan även illustreras med streckade linjer.

Fördelen med det första alternativet är att det ger en visuell upplevelse av osäkerheten, men det senare är rittekniskt att föredra.

En viktig fråga är tolkarens kompetens. Krav på någon form av legitimering av geobildtolkare har framförts. Detta är dock svårt att genomföra, eftersom legitimering av geologer och geotekniker ej förekommer i Sverige. Vissa minimikrav på främst utbildning och tolkningserfarenhet bör dock vara uppfyllda (kunskaper i geologi och geoteknik, fotogrammetri, instrument- och bildmaterialkännedom). Kraven kan ej fastställas här, utan bör diskuteras och bestämmas av en representativ grupp.

Resultatet av geobildtolkning ger en översikt av berg- och jordförhållandena och användningen bör begränsas till översiktliga planeringsstadier. Det har dock förekommit att den översiktliga kartan använts i detaljskeden, där kartans informationer helt naturligt varit otillräckliga, och konsekvenserna har blivit svåra. Det är därför nödvändigt att geobildtolkningskartans användning

begränsas till avsett ändamål. Kartans användbarhet bör redovisas både på kartan och i texten. Denna "varudeklaration" bör anpassas efter aktuella förhållanden. Någon form av standardiserat förfarande härvidlag är önskvärt så att användningsområdena blir desamma för kartor framtagna med samma metoder.

Utvärdering

Beträffande tolkningsresultatets utvärdering råder delade meningar. Det finns för närvarande inga rekommendationer eller normer i detta avseende, och därför kan ett och samma resultat utvärderas och användas på olika sätt, beroende på vilka personer som tolkar och utnyttjar materialet. Ett flertal utvärderingssystem existerar, t ex Mi-kartor, markklassindelning, restriktionskartor, lämplighetskartor och rekommendationer i text, vilket kan göra det svårt för konsumenterna att utnyttja de utvärderade kartorna på ett korrekt sätt. Utvärderingarna av geobildtolkningsresultaten bör anpassas efter konsumenternas önskemål, och de får ej göras mer detaljerade än resultaten tillåter. Hur långt utvärderingen bör drivas och vem som skall göra den bör utredas.

I detta sammanhang bör man även studera vilka informationsmängder som kan erhållas ur kombinationer av olika metoder. Geobildtolkning är en av flera undersökningsmetoder. Den ger i många fall ensam tillräcklig information, men för andra fall krävs kompletterande information, som kan erhållas med andra metoder såsom geofysiska metoder, sondering och provtagning. Man bör sålunda ej isolera geobildtolkningen från övriga metoder utan söka den optimala kombinationen för varje ändamål.

Behov av FoU och utbildning

Önskemålen om forskning och utveckling berör de flesta delområden inom geobildtolkningstekniken, som t ex tolkningsmetod, instrument, överföringsteknik, filmtyper och tillkommande indikatorer. Härutöver har framkommit önskemål om utveckling av lämpliga utvärderingssystem samt om ökade informationer om berggrund och geohydrologi.

Utbildningsbehovet omfattar både elementär utbildning (grundkurs) och fortbildning av relativt erfarna geobildtolkare (fortsättningskurs). Intresset för båda kurs typerna bedöms vara tillräckligt stort för att kurser skall kunna arrangeras.

Geotechnical airphoto interpretation in Sweden

The application of the method

Leif Viberg

Geotechnical airphoto interpretation has come into general use during the last 10 years as a method to survey geological and geotechnical conditions, chiefly for planning purposes.

The object of this investigation has been to make an inventory of the geotechnical airphoto interpretation activity in Sweden and to assemble experience of both the interpretation method as such and the use of the interpretation results in a planning context. The need of research, development, and training were also to be ascertained.

The investigation comprised an inventory by means of two questionnaires sent to people actively engaged in interpretation and to the users of geotechnical airphoto interpretation (mainly planners), and also a contact meeting for information and exchange of experiences concerning the interpretation method.

The investigation shows that geotechnical airphoto interpretation is used by most geological and geotechnical consulting firms. Interpretation results have been furnished for practically all types of physical planning. However, experiences relating to the use of the interpretation results in a planning context has not yet been disseminated to an appreciable extent. The investigation also points to the need for a certain amount of standardisation and to the problems associated with the various evaluation methods. Needs concerning research, development, and training are also described.

Inventory and contact meeting

It is considered that *the questionnaire to those engaged in interpretation* reached most of the active interpreters. Interpretation is performed by geologists or geotechnicians with geological training. The number of active interpreters is about 40, and around 70 others state that they carry out interpretation occasionally. It is considered that the former figure closely represents the actual number of those professionally engaged in geotechnical airphoto interpretation, while it is certain that the latter figure is too low.

The answers to the questionnaire are based on experiences relating to at least 750 geotechnical airphoto interpretation projects, covering, as a conservative estimate, an area of about 6 500 km².

Interpretation is usually carried out in

mirror stereoscopes of various types and, to a certain extent, in stereo-autographs. Interpretation of single photographs has been done in some cases, especially where there had been no stereo coverage. The results of interpretation have in most cases been transferred manually by direct comparison between aerial photographs and maps. Stereo instruments which permit very accurate transfer have been used in some cases. Other aids are based, in principle, on apparatus for direct enlargement—reduction.

The predominant proportion of aerial photographs is black-and-white prints. The frequency of use of these are 90–100 %. Black-and-white transparent positive film has been used in isolated cases. Colour photographs have been used by half of those who submitted an answer (frequency of use 1–10%). Transparent colour film is used more often than paper prints. IR colour photos and thermovision images have been used only to a very slight extent by consultants.

According to 12 answers, field checks are always carried out, while 5 answers state that field checks are excluded in cases where the information is sufficient or is obtained later in conjunction with conventional field surveys. In some cases, field checks have been omitted for financial reasons.

Presentation is adapted to the character and purpose of the project, and usually conforms to Symbol Sheets 5 and 6 of the Swedish Geotechnical Society or to the system of the firm concerned. In most cases, the results are shown by a black and white line pattern and a few maps are coloured.

The results are sometimes evaluated in the form of foundation maps, firm and loose ground, restriction maps, suitability maps, and impermeable and permeable material. The best evaluation is obtained if interpreters and planners carry out evaluation jointly.

The questionnaire to the users of geotechnical airphoto interpretation was sent to those who were shown by the available information to have commissioned geotechnical airphoto interpretation projects. Of the total of 26 questionnaires which had been sent out, there were 14 answers, six of which were submitted by people without experience. The response was thus considerably less.

National Swedish Building Research Summaries

S10:1975

Key words:

geotechnical airphoto interpretation, interpretation results, physical planning

Summary S10:1975 refers to research grant 740158-0 from the Swedish Council for Building Research to the Swedish Geotechnical Institute, Stockholm.

UDC 528.716
SfB A

Viberg, L. *Geobildtolkning i Sverige. Uppföljning av metodens användning. Geotechnical airphoto interpretation in Sweden. The application of the method.* (Statens geotekniska institut.) Stockholm. Reprints and preliminary reports No. 59. 95 p., Kr. 25.

The publication is in Swedish. Summaries in Swedish and English are published separately by the Swedish Council for Building Research.

Distribution:

Statens geotekniska institut
Banérgatan 16
S-115 26 Stockholm
Sweden

only 19 projects, than in the case of the previous questionnaire. The main reason for this is that the results of interpretation have in many cases not yet been utilised in planning.

The rock-soil conditions have mainly affected planning in conjunction with the location of buildings and roads. Areas with unsatisfactory geotechnical properties are avoided. In some cases, the results of interpretation have affected areas which had already been planned. In using text and maps, the collaboration with geotechnicians has varied from "slight" to relatively comprehensive discussions. The best collaboration arises where planners and interpreters-geotechnicians work in the same office.

In most cases, there is no difficulty in using report and map in planning work. The user should however, it is pointed out, have an elementary knowledge of geology, know the terminology, and bear in mind the outline nature of the results. One answer states that use and evaluation of the soil type maps is difficult for those who are not geologists-geotechnicians.

The geotechnical airphoto interpretation material can either be shown in the unevaluated state (raw data) or evaluated in the form of terms adapted to planning, such as land classified in view of suitability for building. Of those answering, five preferred information adapted for planning purposes, and three raw data.

The most important reason given for the production of evaluated and planning-adapted maps is that these should show the conditions applicable to different types of buildings. Those in favour of pure raw data consider that the planners should themselves see to the evaluation, since the geotechnician is not familiar with the conditions relating to the plan in question. It is further stated that it is difficult to give general application to the terms which are adapted for planning purposes, and these may therefore become unsuitable if conditions change.

It has been expressed that there should be further information relating to the terrain, in the form of geohydrological conditions, details of vegetation and slopes.

The contact meeting, which took place in May 1974, included information relating to research and development in geotechnical airphoto interpretation, description of the answers to the questionnaires, presentation of practical cases to illustrate the potentials and limitations of the method, views on the use of geotechnical airphoto interpretation in a planning context, and a discussion on

the need for research, development, and training.

Interpretation method and interpretation results

In general, interpretation is performed according to the methods recommended in textbooks and other literature. It is considered that there is a need for "standardisation" of the geotechnical airphoto interpretation method. It is suggested that such a standard should contain recommendations for the performance of interpretation and field checks, recommendations for classification of rock and soil types, information on scope, limitations, accuracy and reliability, and requirements concerning the competence of the interpreter. Since, on the whole, geotechnical airphoto interpretation is already carried out in a uniform manner in Sweden, standardisation would consist of setting out existing practice and modifications/additions in view of obtained experience.

If there was a certain standard, interpretations should become more "objective" and the results comparable. The existence of a standard should reduce the risk that the method would be misused.

Accuracy and utilisation

The accuracy in interpretation results varies in all types of terrain. However, the boundaries between different groups of soil types are shown with lines of the same thickness, and thus give the impression that the accuracy is the same over the whole area. A proposal has been made that uncertain boundaries should be marked by zones instead of lines. The uncertainty can also be indicated by the use of dashed lines.

The competence of the interpreter is an important point. Demands have been raised that geotechnical airphoto interpreters should have some sort of licensing. This is however difficult, since there is no registration of geologists and geotechnicians in Sweden. There should however be a requirement as regards, primarily, training and experience of interpretation (knowledge of geology and geotechnics, photogrammetry, familiarity with instruments and photographic material). The requirements cannot be laid down here, but should be discussed and determined by a representative group.

The results of geotechnical airphoto interpretation give a survey of rock and soil conditions, and their use should be restricted to the outline planning stages. In a few cases however interpretation results have been used in detail planning, where the information in the map was of course inadequate, and the con-

sequences were serious. It is therefore important that the use of airphoto interpretation maps be restricted to the intended purpose. The use to which the map can be put should be stated both on the map and in the report and this "product information" should be suited to the circumstances in question. Some form of standardisation is desirable in this connection, so that the fields of application are the same for maps produced by the same methods.

Evaluation

Opinions differ as regards evaluation of the results of interpretation. At present there are no recommendations or codes in this field, and one and the same result can therefore be evaluated and used in different ways. There are a number of evaluation systems in existence, e.g. land classification, restriction maps, suitability maps and recommendations in the report, and this may make it difficult for the user to make use of the evaluated maps in the correct manner. The evaluation of the results of geotechnical airphoto interpretation should be suited to the wishes of the user, and the evaluations should not be made more detailed than the results allow. The problem concerning the evaluation should be further studied.

In this context, there should also be a study of the amounts of information which can be obtained from combinations of different methods. Geotechnical airphoto interpretation is only *one* of several methods of investigation. In many cases it will on its own provide sufficient information, while in other cases supplementary information is necessary, and this can be obtained by other methods such as geophysical methods, probing and sampling. Geotechnical airphoto interpretation should not, therefore, be isolated from other methods, but the optimum combination should be aimed at in each case.

The need for research, development, and training

The needs as to research and development concern most areas of geotechnical airphoto interpretation/technology, such as the method of interpretation, instruments, the transfer technique, types of film and further indicators. In addition, wishes have been expressed concerning the development of suitable evaluation systems and of increased information about bedrock and geohydrology.

The training need relates both to elementary training (basic course) and additional training of relatively experienced interpreters (continuation course).

GEOBILDTOLKNING I SVERIGE

Uppföljning av metodens användning

av tekn.lic. Leif Viberg

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
740158-0 från Statens råd för byggnadsforskning
till Statens geotekniska institut, Stockholm.

INNEHÅLL

1	BAKGRUND	5
2	MÅLSÄTTNING	6
3	GENOMFÖRANDE	7
3.1	Uppläggning	7
3.2	Enkät och inventering	7
3.3	Kontaktträff	7
3.4	Rapportering	8
3.5	Informationsblad	8
4	SAMMANDRAG AV ENKÄTRESULTAT	9
4.1	Enkät till tolkare	9
4.2	Enkät till konsumenter av geobildtolkning	13
5	KONTAKTTRÄFF	15
5.1	Korta referat av anföranden	15
5.2	Diskussion	17
6	KOMMENTARER OCH SLUTSATSER	21
6.1	Allmänt	21
6.2	Omfattning	21
6.3	Användningsområden	21
6.4	Tolkningsmetodik	22
6.5	Användbarhet	23
6.6	Behov av FoU	24
6.7	Behov av utbildning	25
7	LITTERATUR	26
BILAGOR		
Bil.1	Redovisning av enkätresultat	27
Bil.2	Anföranden vid kontaktträff	53
Bil.3	Deltagarförteckning kontaktträff	97

1 BAKGRUND

Sedan mitten av 1960-talet har i Sverige geologisk-geoteknisk flygbildstolkning - i det följande kallad geobildtolkning - blivit alltmer använd som metod att översiktligt kartera geologiska och geotekniska förhållanden, främst för samhällsplanering och vägprojektering på olika planeringsnivåer.

Med undantag av någon enstaka tidigare pionjärinsats påbörjades mera allmänt forsknings- och utvecklingsarbete (FoU) inom geobildtolkning på 1960-talet på ett flertal forskningsinstitutioner. På universiteten är de naturgeografiska och kvartärgeologiska institutionerna aktiva inom detta område och utför grundforskning beträffande geovetenskaplig flygbildstolkning i vidsträckt bemärkelse. Projekt med geoteknisk/byggnadsgeologisk anknytning förekommer även. Kurser i geovetenskaplig flygbildstolkning ges både på universitet och tekniska högskolor.

Vid de geotekniskt inriktade institutionerna (SGI, VTI och Statens vägverks geotekniska kontor) och några konsultfirmors geotekniska avdelningar utförs främst målinriktad FoU, som endast i ringa grad innehåller grundforskning. Bland FoU-arbetena kan nämnas metodutveckling, tillförlitlighetsstudier, jämförelser av tolkningsmöjligheter i olika befintliga filmmaterial samt mäktighetsbedömning inom lerområden. Utbildning i geotekniskt inriktad flygbildstolkning ges vid behov.

Geobildtolkningens användning i Sverige har slagit igenom främst på grund av impulser från USA, inhemsk FoU-verksamhet samt SVR:s Plananvisningskommittés (1970) rekommendationer, vari geobildtolkningen rekommenderas som standardmetod i tillämpliga fall.

2 MÅLSÄTTNING

Under den tid som förflutit sedan metoden började användas allmänt har på många håll erhållits erfarenheter såväl av tolkningsmetoden som av resultatens användning i planeringssammanhang. SGI har ansett det angeläget och lämpligt att insamla och sammanställa dessa erfarenheter genom en uppföljning och inventering av geobildtolkningsmetodens användning. Eftersom metoden genom felaktigt utnyttjande kan komma i vanrykte, är det även viktigt att upplysa om metodens möjligheter och begränsningar.

Projektet har haft som mål att besvara och belysa följande frågeställningar och punkter.

1. Hur utförs geobildtolkning?
Tolkning, tolkarkategori, filmtyp, skala, fältarbete, överföring.
2. Inventera förekommande problem och svårigheter vid geobildtolkning.
3. För vem och vilka ändamål utförs geobildtolkning?
Planeringsnivå, skeden, borrprogram etc.
4. Hur används resultaten av avnämarna och vilka krav ställer dessa på informationsinnehållet?
5. Informera tolkar- och beställarsidan om utförd/pågående FoU.
6. Ge tolkarnas (producenternas) krav på FoU.
7. Ge konsumenternas krav på FoU.
8. Ge möjlighet till någon slags varudeklaration av geobildtolkningsresultat.
9. Kartlägga utbildningsbehov.

3 GENOMFÖRANDE

3.1 Uppläggning

För att uppnå uppställda mål har projektet genomförts i följande etapper:

- o Enkät och inventering
- o Kontaktträff med presentation av FoU-läget, praktikfall, utarbetande av riktlinjer för fortsatt arbete (utbildningsbehov, FoU-behov, etc.)
- o Rapport - (enkät och konferensresultat samt utvärdering)
- o Utarbetande av informationsblad för beställare av geobildtolkningsuppdrag

3.2 Enkät och inventering

Inventeringen av geobildtolkningsverksamheten riktade sig till två huvudgrupper:

- o Producenter - geobildtolkare, geologer/geotekniker vid konsultföretag, kommuner, statliga verk och forskningsinstitutioner (34 st.)
- o Konsumenter - användare och beställare av geobildtolkningsresultat (planerare, projektörer, arkitekter, geotekniker i planeringsfunktion) vid kommuner, arkitektfirmor och planeringsavdelningar vid konsultföretag (28 st).

Det bör påpekas att Statens vägverks geobildtolkningsverksamhet ej inventerats, emedan detta tidigare har utförts och redovisats internt i Vägverkets publikation TV 115.

3.3 Kontaktträff

Intresset för en kontaktträff undersöktes i samband med enkäterna, och då intresset visade sig tillräckligt stort arrangerades ett möte onsdagen den 29 maj 1974 i Stockholm med följande program.

INFORMATION OM FORSKNING OCH UTVECKLING (FoU) INOM GEOBILDSTOLKNING

FoU på Naturgeografiska institutionen, Stockholms Universitet - Bengt Lundén

FoU på SGI - Leif Viberg och Kerstin Hellman-Lutti

Jämförelse mellan 75 tolkares resultat i färg- och svartvita flygbilder - Ulf Kihlblom, VBB

REDOVISNING AV ENKÄTSVAR

Leif Viberg, SGI

GEOBILDTOLKNINGENS MÖJLIGHETER OCH BEGRÄNSNINGAR - PRAKTIKFALL

Representanter för Jacobsson & Widmark AB, K-konsult,
Väg- och Trafikinstitutet och SGI

SYNPUNKTER PÅ GEOBILDTOLKNINGENS ANVÄNDNING I PLANE- RINGSSAMMANHANG

Stockholms Fastighetskontor - Håkan Bohm
Luleå kommun - Bertil Eriksson
HSB - Göran Wickenberg
Statens vägverk - Gunnar Hallert

DISKUSSION

Diskussionsämnen:

1. Vilka krav bör ställas på tolkare och tolkningsre-
sultat - behov av VDN?
2. Är tolkningsresultaten relevanta för aktuella ända-
mål och planeringsskeden?
3. Önskemål om FoU inom geobildtolkning.

I samband med kontaktträffen anordnades en utställning
av geobildtolkade kartor, flygbilder, broschyrer och
litteratur om geobildtolkning.

I kontaktträffen deltog drygt 30 personer, se BILAGA 3.

3.4 Rapportering

Föreliggande rapport utgör slutredovisning av projektet
och presenterar de resultat och synpunkter som fram-
kommit vid enkäter, inventering och kontaktträff. En-
käterna med fullständiga frågor och svar redovisas i
BILAGA 1. Anförandena vid kontaktträffen presenteras i
BILAGA 2.

3.5 Informationsblad

Parallellt med denna rapport utarbetas ett Byggforsk-
ningens informationsblad riktat till användare av geo-
bildtolkning. Här redovisas i första hand geobildtolk-
ningens möjligheter och begränsningar samt lämpliga
användningsområden.

4 SAMMANDRAG AV ENKÄTRESULTAT

4.1 Enkät till tolkare

4.1.1 Omfattning av geobildtolkningsverksamheten

Enkäten bedöms ha nått de allra flesta som arbetar med geobildtolkning. Bortfallet är ringa bland de praktiskt verksamma konsultfirmorna. Forskningsinstitutionerna har däremot en svarsprocent på endast ca 50%.

Det framgår av enkätsvaren att alla större geologiska och geotekniska konsultfirmor använder sig av geobildtolkning. Undantagna är specialinriktade, relativt små firmor. De personer som utför tolkning är geologer och geotekniker med geologisk utbildning. Antalet personer som ofta utför geobildtolkning uppgår till ca 40. De som tolkar sporadiskt uppgår till ett 70-tal. Den förra siffran, som anger antalet egentliga geobildtolkare, bedöms ligga nära det verkliga antalet, medan den senare med säkerhet är för låg med hänsyn till den låga svarsfrekvensen från forsknings- och undervisningsinstitutionerna.

Fördelningen per företag eller institution av antal personer som utför geobildtolkning ofta respektive sporadiskt redovisas i FIG. 1. Här framgår tydligt att de flesta har ett fåtal (1-3) personer som ofta tolkar flygbilder.

Det underlag enkätsvaren baseras på, och från vilket erfarenheterna erhållits, utgörs av antalet geobildtolkade projekt och deras omfattning, se BILAGA 1, punkt I. Det totala antalet projekt uppgår till minst 750 och den totala arealen, lågt räknat, till ca 6.500 km² eller lika stor yta som hela Västmanlands län.

4.1.2 Geobildtolkningens användningsområden

Av enkätsvaren framgår att geobildtolkning använts i praktiskt taget alla planeringssammanhang i såväl översikts- som detaljskeden.

Vad som tolkats i flygbilderna har inte direkt efterfrågats, men av enkätsvaren kan man utläsa att följande parametrar i större eller mindre utsträckning karterats med hjälp av geobildtolkning:

- Jordarter och berg i dagen
- Vissa jordmaktighetsförhållanden
- Bergarter (grov indelning)
- Tektonik - sprickkartering
- Materialinventeringar - berg, grus, torv
- Geohydrologiska förhållanden - grundvatten- och ytvattentillgångar, strömningsriktningar, dräneringsförhållanden

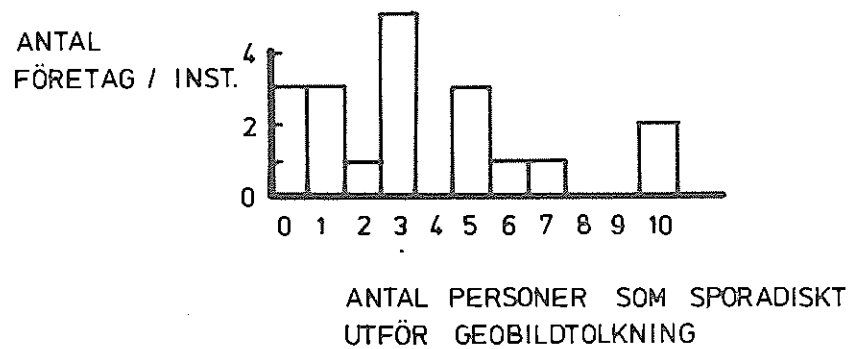
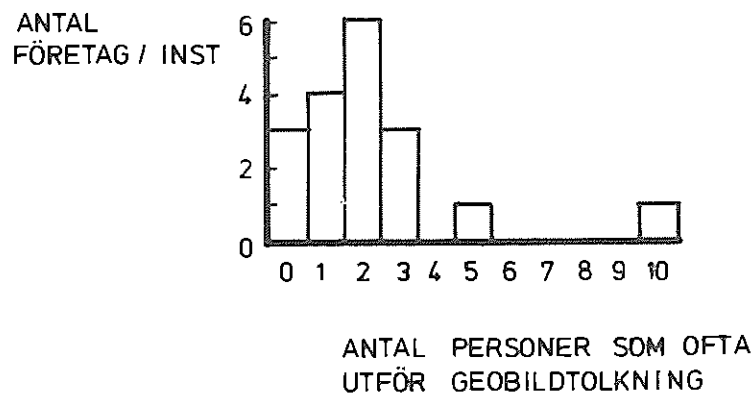


FIG. 1. Fördelning per företag eller institution av antal personer som ofta respektive sporadiskt utför geobildtolkning.

4.1.3 Tolkning av berg/jord - svårigheter och lösningar.

De kommentarer som ges här avser allmänna och principiella förhållanden.

Generellt gäller, där tolkningssvårigheter anses föreligga, att fältkontroll ofta utförs kombinerad med sondering och provtagning.

Kalt berg, grovsediment och organisk jord anses av de flesta vara lättolkade. I ett svar anges finsediment som lättolkat. Det anses dock i allmänhet vara svårt att skilja mellan lera och silt.

Mäktighetsförhållanden anges endast om sondering utförts.

Där smärre, ej redovisningsbara jord/berg-partier förekommer inom i övrigt homogena områden, sker redovisning enligt följande principer. Om småytorna anses ha geoteknisk betydelse uppförstoras de så att de kan redovisas och/eller beskrivs de i utlåtandetexten. I några fall anpassas jord/bergindelningen efter dessa förhållanden. Exempel: "Fast mark", "Berg, morän", "Morän i dagen eller på ringa djup", "Torrskorpelera".

Svallsediment markeras i regel endast där mäktigheten är stor. Vid tunna svallavlagringar anges underliggande jordart. I utlåtandet beskrivs och varnas för svallningsförhållandena.

Tunna jordlager anges endast om de utgörs av organiskt material.

Tolkningsmöjligheterna beror generellt på dels terrängens geologi och topografi och dels på vegetationens inverkan på inblickbarheten.

Lättolkat: Områden med enkel geologi, kuperad terräng, öppen mark, åkermark.

Svårtolkat: Områden med komplicerad geologi, flack terräng, tät skog, vildvuxna hagar.

4.1.4 Indelning av berg/jord

Indelningen beror på ändamål, redovisningsskala och tolkningsmöjligheter. Den vanligaste indelningen är:

<u>Huvudgrupper</u>	<u>Undergrupper</u>
Berg	Kalt berg Berg med tunt jordtäckte
Morän	
Grovsediment	
Finsediment	Lera och silt
Organisk jord	

Berggrunden kan underindelas grovt med avseende på bildningssätt - vulkanisk eller sedimentär - och med hänsyn till tektonik - sprickighet, sprickmönster.

4.1.5 Tolkningsmetod och fältkontroll

Instrument. - Tolkningen sker i spegelstereoskop av olika typer. Wild och Toko är de vanligaste. Några anger även att tolkning skett i s.k. stereoautografer typ Wild A7 och A8. Enkelbildstolkning har utförts i några fall, främst på grund av att stereotäckning saknats. I ett svar anges att tolkning av snedbilder utförts.

Filmmaterial. - Det helt dominerade flygbildsmaterialet är pankromatiska, svart-vita papperskopior. Användningsfrekvensen är ca 90-100%. Svart-vit diafilm har använts emellanåt av ett fåtal (4 svar).

Färgbilder har använts av hälften av de svarande (användningsfrekvens 1-10%). Diafilm används oftare än papperskopior.

IR-färgfilm och termovisionsbilder (värmebilder) har endast använts i mycket liten omfattning i konsultverksamhet.

Skalor. - Alla förekommande flygbildsskalor mellan 1:4 000 och 1:30 000 har använts.

Erfarenhet av tolkning i olika filmslag. - Med få undantag finns erfarenheter endast av flygbilder i svart-vitt och färg.

Fördelar med svart-vita flygbilder: Bättre skärpa, större nyansrikedom, billiga kopior, god erfarenhet.

Fördelar med flygbilder i färg: Skogsklädd mark och berg i dagen tolkas bättre, bättre vegetationsåtergivning.

Nackdelar med färgbilder: För mycket information ibland, dyrare än svart-vita bilder.

Fältkontrollens utförande. - Fältkontroll utförs alltid enligt 12 svarande, medan 5 svarande har uteslutit fältkontroll i de fall där informationen varit tillräcklig eller inhämtats senare vid konventionell fältundersökning. Fältkontroll har någon gång ej kunnat utföras på grund av ekonomiska skäl.

4.1.6 Överföring från flygbild till karta

Överföringen av tolkningsresultaten sker i de flesta fall manuellt, dvs vid direkt jämförelse mellan flygbild och karta utan hjälpmedel.

Stereoinstrument, som ger mycket noggrann överföring, har använts av 5 svarande. Andra hjälpmedel vid överföring har i princip baserats på direkt förstoring/förminskning (variografer, kameror, pantografer).

4.1.7 Redovisning och utvärdering

Redovisningen anpassas efter uppdragets karaktär och ändamål, jämför avsnitt 4.1.4. Vanligen redovisas enligt SGF blad 5-6, ibland förenklat, eller också enligt egna system. Resultaten redovisas i de flesta fall med linjering (raster) och enstaka kopior färgläggs.

Utvärdering av resultaten har ibland gjorts. I ett svar anges att utvärdering förutsätter kompletterande borrhningar. I två svar anges att någon utvärdering icke skett. Exempel på utvärderingar: "Grundläggningskartor", "Fast och lös grund", "Restriktionskartor", "Lämplighetskartor", "Icke vattengenomsläppligt och vattengenomsläppligt material".

Beträffande hur långt utvärderingen för planeringsändamål kan drivas anges att geobildtolkningsresultaten kan användas för översiktlig planering, t.ex. lokalisering av olika bebyggelse typer, val av lämpliga markområden för bebyggelse. Resultaten bör vid behov kompletteras med sondering och provtagning. Det anförs även att utvärderingen bör göras tillsammans med planerare.

4.2 Enkät till konsumenter av geobildtolkning

4.2.1 Enkätunderlag

Enkäterna utsändes till sådana företag, kommuner och myndigheter som beställt geobildtolkningsuppdrag. Av totalt 26 utsända enkäter besvarades 14, varav 6 kom från sådana som saknade erfarenhet.

De erfarenheter på vilka svaren baseras framgår av fråga I/1 i BILAGA 1. Det totala antalet projekt är minst 19. Underlaget är betydligt tunnare än för tolkarenkäten. Orsaken härtill är främst att tolkningsresultaten i många fall ännu ej börjat användas samt svårigheter att nå de personer som har erfarenhet.

Även de avgivna svaren präglas i en del fall av att erfarenheterna hittills är få och nyligen erhållna. Enkätsvaren bör bedömas med hänsyn till detta.

4.2.2 Hur planeringen påverkats

I första hand anges att lokaliseringen av bebyggelse påverkas. Man undviker geotekniskt dåliga partier. I något fall har tolkningsresultat påverkat redan planerade områden.

4.2.3 Samråd med geotekniker

Samarbetet har varierat från "ringa grad", "ett telefonsamtal" till relativt ingående diskussioner med geotekniker. Det bästa samarbetet har uppnåtts där planerare och tolkare/geotekniker finns på samma arbetsplats.

4.2.4 Svårigheter vid användningen

huvudparten (7 st) anger att inga svårigheter föreligger under vissa förutsättningar - elementära kunskaper i geologi och geoteknik, kunskap om terminologi, beaktande av resultatens översiktliga karaktär.

I ett svar anges att jordartskartorna är svåra att utvärdera för icke-geolog/geotekniker. Klassindelning av marken med hänsyn till byggbarhet och ekonomi anses nödvändig.

4.2.5 Användbarhet och redovisningssätt

Dessa frågor berör konsumentens möjligheter att direkt använda redovisat geobildtolkningsmaterial och önskemål om utvärdering av sådant material i t.ex. planeringsanpassade termer. Av svaren framgår att fem önskar planeringsanpassade termer och tre rådata.

Som viktigaste skäl för framställning av utvärderade kartor anges att kartorna bör redovisa förutsättningarna för olika typer av bebyggelse.

Anhängarna till redovisning av enbart berg/jordartskartor anger att planerarna själva bör svara för utvärderingen av rådata, eftersom geoteknikern ej kan känna till förutsättningarna för planeringen. Vidare anges att planeringsanpassade termer är svåra att få generella och att de sålunda kan bli inaktuella vid förändrade behov.

På frågan om ytterligare terränginformation utöver berg och jord är önskvärd, visade sig intresset stort för geohydrologiska förhållanden (5 ja, 1 ev.). Intresse fanns även för vegetation (3 ja, 1 ev., 2 nej) och lutningskartor (2 ja, 1 ev., 4 nej). För kartering av nuvarande markanvändning och tektoniska förhållanden var intresset litet.

5 KONTAKTTRÄFF

Kontaktträffen genomfördes enligt tidigare presenterat program. Här redovisas endast korta referat av anförandena. De fullständiga manuskripten återfinns i BILAGA 2. Den efterföljande diskussionen redovisas i avsnitt 5.2.

5.1 Korta referat av anföranden

Kontaktträffen inleddes med information om några forskningsprojekt inom geobildtolkning.

Forskningsassistent B. Lundén, Naturgeografiska institutionen, Stockholms universitet, presenterade dels översiktligt institutionens forskningsprojekt (se även tolkarenkät, pkt V/1, BILAGA 1) och redovisade dels mer utförligt resultat från en undersökning av de vid geobildtolkning använda s.k. jordartsindikationerna. Följande indikationer har undersökts: Ytform, ytmönster, markanvändning, vegetation, ytupptorkning, dikning, egenfärg, topografiskt läge, erosionsdetaljer och täktverksamhet. Indikationernas betydelse har undersökts med hjälp av svart-vit pankromatisk diafilm i skala 1:20 000. Resultaten visar att de använda indikationerna med få undantag stämmer väl överens med tidigare framförda teorier. Tolkningssmöjligheterna i 13 olika filmmaterial har också testats. Tolkningssmöjligheterna har därvid klassats enligt följande: 1) direkt identifiering; 2) identifiering med viss säkerhet; 3) gräns identifierbar, men ej jordart; 4) jordart identifierbar, men ej gräns; 5) varken jordart eller gräns identifierbar. Det kan konstateras att IR-färgfilm och konventionell färgfilm har ungefär lika tolkningssmöjligheter och att båda dessa filmtyper ger mer information än svart-vit pankromatisk film.

Tekn. dr. U. Kihlblom, AB Vattenbyggnadsbyrån, redogjorde för en undersökning gällande användbarheten av och skillnaden mellan färgbilder och svartvita flygbilder för översiktlig bedömning av geotekniska förhållanden i samband med vägprojektering. Utredningens huvudändamål har varit att objektivt söka bestämma informationsinnehållet i de båda filmtyperna och jämföra noggrannheten i tolkningsresultaten. Ett stort antal tolkare, ca 75, uppdelade efter tolkningsvana i 4 grupper, har medverkat. Den utförda testen visar att färgfilm erbjuder väsentligt fler fördelar än svart-vit vad beträffar metodik och möjligheter att tolka aktuella jordartstyper. Skillnaderna ligger på olikheter i tolkningen av de enskilda jordartsindikationerna, där färgfilmen medger bättre identifiering och lättare tolkning av vissa företeelser och indikationer. Färgfilmen är dock inte genomgående bättre än svart-vit film. Många indikationer identifieras lika bra i de båda filmtyperna, men den svart-vita filmen är inte i något avseende bättre.

Geobildtolkningsverksamheten vid SGI redovisades av tekn.lic. L.Viberg och geolog K.Hellman-Lutti. Forsknings- och utvecklingsarbete har pågått sedan 1965 och varit målinriktat. Arbetet har omfattat framtagande av metod, tillämpning av metoden i praktiskt bruk, undersökningar av metodens tillförlitlighet, utbildning och konsultationsuppdrag. Hellman-Lutti presenterade en undersökning av möjligheterna att använda vegetationen som jordartsindikator.

En rad exempel på geobildtolkningsuppdrag presenterades av civ.ing. B.Alsjö, Jacobsson & Widmark AB och ing. H.Lindquist, K-konsult.

Geolog H.Thorén, Statens väg- och trafikinstitut, visade på geobildtolkningens möjligheter vid berggrundsundersökningar, främst beträffande tektoniska förhållanden - sprickkarteringar. Flygbilder har använts som hjälpmedel vid bedömning av blivande vägskärningars stabilitet och för vattenprospektering.

Några exempel på flertydiga indikationer redovisades av L.Viberg, SGI. Här påpekades betydelsen av att tolkaren rätt värderar indikationen. Han skall kunna avgöra, när

- 1) indikationerna är tillräckliga för helt säkra slutsatser (ingen fältkontroll nödvändig)
- 2) indikationerna medför en någorlunda säker tolkning (gles, punktvis fältkontroll)
- 3) indikationerna är så svaga att tolkningen blir osäker (relativt omfattande fältkontroll)

Synpunkter på geobildtolkningens användning i planeringssammanhang lämnades av fyra representanter för planeringssidan.

Civ.ing. H.Bohm, Stockholms fastighetskontor, grundläggningssektionen, redogjorde för erfarenheter från grundläggningsekonomisk granskning av några planer. Fördelen med geobildtolkningen är att metoden medger att man snabbt och billigt kan få fram preliminära jordartskartor, som kan användas vid underhandsdiskussioner med planförfattare. Bohm betonade starkt att geobildtolkningsresultatet ej ensamt är tillräckligt för generalplan. Kompletterande fältundersökning är nödvändig.

För Luleå kommun, som befinner sig i snabb expansion, har geobildtolkning blivit ett rationellt hjälpmedel, enligt ing. B. Eriksson, Luleå kommun. Eftersom de långa vintrarna i Luleåregionen försvårar fältarbete, är geobildtolkning enda sättet att utföra karteringar under vinterhalvåret. Fältarbetet kan planeras under vintern och sättas igång omedelbart efter snösmältningen. Eriksson redogjorde för dels industrilokalisering och dels lokalisering av ett bostadsområde, där geobildtolkningsresultat i hög grad kunnat utnyttjas.

Arkitekt G.Wickenberg, HSB, efterlyste ytterligare uppgifter om terrängen utöver jordartsförhållanden. Jordartskarteringen bör kompletteras med uppgifter om t.ex. lutningar, avvattnings- och infiltrationsområden och vegetation.

För geobildtolkningens användning i vägprojekteringsens olika planeringsskeden redogjorde civ.ing. G.Hallert, Statens vägverk. Dessutom redovisades en jämförelse mellan tolkningsresultat och detaljerad geoteknisk undersökning, som visade att betydande vinster kan göras om geobildtolkningen sätts in i rätt projekteringskede.

5.2 Diskussion

Diskussionen återges här nedan i redigerat skick och uppdelad på nedanstående rubriker.

5.2.1 Noggrannhet - krav på tolkarkompetens

En specifikation av erforderlig noggrannhet i lägesbestämning av jordartsgränser i olika planskeden har redovisats av SKIF och SGF (1971). Här anges att vid region- och generalplaneundersökningar bör en noggrannhet av 10 à 20 m hos i plan angivna jordartsgränser eftersträvas. För stadsplaneändamål och liknande undersökningar bör noggrannheten vara 5 à 10 m.

Dessa krav, framför allt de förra, kan i de flesta fall uppfyllas med geobildtolkning. Det är dock praktiskt taget omöjligt att uppfylla kraven överallt, eftersom tolkbarheten alltid varierar inom ett område. Vid SGI har utarbetats följande korta, generella beskrivning av metodens tillförlitlighet under olika förutsättningar. Beskrivningen bifogas utlåtanden till geobildtolkningar i avsikt att göra konsumenten medveten om metodens noggrannhet och användbarhet.

Utredningsmetod och metodens tillförlitlighet

Jordartskartan har framställts genom geobildtolkning. I detta begrepp inryms geologiska studier av det aktuella området, inventering av befintliga borrhningar, flygbildstolkning, fältkontroll med sticksond och ytlig provtagning.

Flygbildstolkningen utförs i spegelstereoskop. De olika jordartsgrupperna åtskiljas i flygbilderna med hjälp av indikationer t.ex. variationer i ytform, gråton och vegetation.

Vid fältkontrollen bestäms jordarterna inom sådana ytor som varit svårtolkade eller omöjliga att tolka. Dessa ytor utgörs främst av tätt bevuxna ytor, varför en bedömning av jordartsförhållandena med ledning av fältresultaten görs inom likartade ytor.

Med geobildtolkning erhålls i första hand en översikt-

lig bild av de ytligt liggande jordarterna. Vid fältkontrollen bestäms jordarter i huvudsak på 0,5 m djup. Genom borrhningar kan man dock få en viss uppfattning om jordartsförhållandena på större djup. De redovisade jordartsgränserna är på grund av utredningsmetodens översiktliga karaktär mindre exakt bestämda inom vissa partier.

Generellt gäller att jordartsgränsernas identifiering i flygbilderna underlättas i öppen och starkt kuperad terräng och försvåras i skogsbevuxen och flack terräng. I skogklädd terräng kan avvikelserna uppgå till flera tiotal meter.

Avgränsning av berg (berg i dagen samt berg med jordtäckning <1 m) kan göras med mycket god noggrannhet där branta bergsluttningar möter jord, och sålunda en distinkt brytningslinje kan urskiljas. Vid gränsdragning inom områden med flack bergtopografi och successiv övergång till jord blir noggrannheten betydligt mindre. I uppodlad terräng kan även relativt små berghällar karteras med god säkerhet eftersom impedimentet bryter kraftigt mot den odlade ytan.

Begränsning av morän, sten, grus och sand mot finsediment kan göras med relativt god noggrannhet där avlagringarna har distinkta ytformer. I flack skogsmark blir gränserna mer osäkert bestämda, och likaså där övergången mellan finsediment och de grövre jordarna är successiv, genom att finsedimenten ligger som ett uttunnande täcke på dessa.

Där morän eller grovsediment utsatts för svallning och gränser mot finsediment föreligger risk att det utsvaldade materialet underlagras av finsediment.

Silt och lera kan avgränsas med god noggrannhet inom uppodlade partier. I flack skogklädd terräng är det däremot mycket svårt att lokalisera dessa jordartsgränser.

Begränsningar av organisk jord är ofta väl bestämda på grund av den organiska jordens starka indikationer. Dock förekommer svårtolkade partier, där den organiska jorden är skogsbevuxen och där den successivt tunnare ut.

Beskrivningen bör ses som ett försök till "varudeklaration" av geobildtolkning. Den kan ej ersätta utlåtandertexten, som ju skall beskriva de aktuella förhållandena. (Viberg)

Gränser i form av tunna streck ger en felaktig bild av noggrannheten. Föreslår att gränsernas tjocklek återspeglar noggrannheten - breda gränsezoner där noggrannheten är liten. (Busk)

Noggrannheten varierar inom varje karta. Den oinvidde

kan dock tro att noggrannheten är densamma inom hela karteringsytan. (Brante)

I vissa fall är geobildtolkning noggrannare än fältkartering. (Brante)

Kartans totala noggrannhet är beroende av: 1) flygbildskvalitet och 2) tolkarens kompetens. Vid vanlig kartläggning är kompetenskrav normalt. (Boberg)

Vissa krav på tolkarens kompetens bör uppfyllas, metoden kan genom vårdslös användning annars komma i vanrykte. (Knuts)

Legitimering av geologer och geotekniker finns ej, därför kan man ej heller legitimera geobildtolkare. (Thorén)

En utväg är att rekommendera lämplig utbildning för tolkare. Intyg efter genomförd utbildning kan utfärdas och gälla som ett slag kompetensbevis. (Ahlberg)

Geologisk och helst geoteknisk utbildning är nödvändig. Det är emellertid viktigast att tolkaren kan arbeta kontinuerligt med geobildtolkning. (Bohm)

5.2.2 Användbarhet - ändamål - ansvar

Det är viktigt att kartans ändamål och användning preciseras, helst direkt på kartan i form av en textanmärkning. (Molin)

Det finns tendenser att översiktliga undersökningar används även i detaljskeden. Vi föreskriver för vilka skeden som utredningsmaterialet får användas. (Bohm)

Tolkaren/geoteknikern bör utvärdera jordartskartan och upprätta nya kartor för aktuella ändamål. På dessa utvärderade kartor ges direkta informationer till användaren av kartorna (planerare), t.ex. områdets lämplighet för bebyggelse. Det är viktigt att kartorna ger information, eftersom utlåtandetexter ofta läggs åt sidan vid planeringsarbetet. (Lindquist)

Det har tyvärr förekommit att den översiktliga kartan felaktigt använts vid detaljanpassning av enskilda hus med dåligt resultat. En karta som är avsedd för översiktlig planering får inte användas för detaljskeden. Det är därför nödvändigt att ange hur kartan skall användas och vem som får utnyttja den. (Lindquist)

Vid bostadsexploatering är det från ekonomisk synpunkt viktigt att skilja mellan berg och jord (oftast morän), eftersom bergschaktning är tre gånger dyrare än morän-schaktning. Byggarna är intresserade av var jorddjupet är mer än 3 m. Mäktighetsuppgifter kan endast erhållas med borrhningar som kompletterar geobildtolkningen. Konsumenterna måste upplysas om att enbart geobildtolkning ej är tillräckligt, utan att den måste

kompletteras successivt med borrhningar. (Bohm)

Vid grusundersökningar är gränsbestämning mellan grus och överlagrande lera ej så viktigt, eftersom lertäcket avschaktas. Det viktiga är att samarbete mellan beställare och producent etableras så att undersökningen byggs på successivt allt efter behoven. Detta bör även gälla vid undersökning av ett områdes byggbarhet.

Det är synd att den nuvarande redovisningen är snävt inriktad på de aktuella behoven. Man borde istället upprätta en generell beskrivning av landskapet, vilket medför att kartan kan användas i många sammanhang. Speciella anvisningar lämnas till användaren allt efter aktuella ändamål. (Boberg)

Vid automatiserad tolkning uppdelas terrängen i rutor, som kan innehålla fler terränginformationer utöver berg/jord. Informationen datalagras. (Möller)

Producenten ansvarar enligt skadeståndslagen för produkten. Lagen gäller även för geotekniska kartor. Ansvar beror dock på detaljeringsgraden. Sålunda medför översiktliga utredningar inget ansvar enligt lagen. (Möller)

5.2.3 Önskemål om FoU inom geobildtolkning

Se även Enkät till tolkare, BILAGA 1, punkt V/3.

Det råder stor brist på lämpliga instrument för tolkning. Med ett tolkningsinstrument bör man kunna karaktärisera dels icke-geometrisk (semantisk) och dels geometrisk (fotogrammetrisk) information. I dag förekommer en del rent geometriska fel i tolkningsresultaten beroende på bristfälliga instrument. Dessa fel är helt onödiga. (Boberg)

På Lantmäteristyrelsen håller vi på att utveckla en prototyp till ett bildtolkningsinstrument. (Möller)

Ortofototeknikens utveckling medför att den ortogonala flygbilden kan användas direkt som karta eller för direkt överföring till annan karta utan de överföringsproblem som finns idag. Stereoeffekt kan även fås genom att ortobilden betraktas tillsammans med en speciellt rektifierad flygbild, sk stereopartner. (Boberg)

Ett geologiskt-geotekniskt informationssystem baserat på bildsignaler är önskvärt. (Möller)

Enbart signaler är ej tillräckliga vid geobildtolkning - det geologiska skeendet är betydligt viktigare för tolkningen. (Brante)

6 KOMMENTARER OCH SLUTSATSER

6.1 Allmänt

De synpunkter och slutsatser som redovisas i detta avsnitt baseras på bearbetat material från utredningen. Emellertid kan resultaten av en enkät ej bli heltäckande på grund av bortfall. Kvantitetsinformationer ger sålunda för låga värden i förhållande till verkligheten.

Enkätsvaren är subjektiva och grundade på de svarandes personliga erfarenheter. Det är få personer i Sverige som har långvarig erfarenhet av geobildtolkning, framför allt gäller detta på konsumentsidan. Detta faktum bör hållas i minnet vid studier och utvärdering av resultaten.

6.2 Omfattning

Praktiskt taget alla större konsultfirmor, som arbetar med geologi/geoteknik, använder sig av geobildtolkning. Även inom geologisk och geoteknisk forskning har geobildtolkning i många fall blivit ett oundgängligt hjälpmedel.

Antalet personer som ofta utför geobildtolkning uppgår enligt enkäten till ca 40 och de som tolkar sporadiskt uppgår till ca 70. Den förra siffran, som anger antalet geobildtolkare, bedöms ligga nära det verkliga antalet, medan den senare siffran med säkerhet är för låg. Det bör även påpekas att tolkningserfarenheterna inom de båda grupperna troligen varierar mycket.

6.3 Användningsområden

Av enkäten framgår att geobildtolkning har använts för alltifrån mycket stora arealer till relativt små ytor. Tolkningarna har avsett jordarter, berg i dagen, vissa jordmaktighetsförhållanden, tektonik och sprickkartering, materialinventering (berg, grus, torv) samt geohydrologiska förhållanden såsom vattentillgångar, strömnings- och dräneringsförhållanden.

Geobildtolkning har använts i de flesta planeringssammanhang, i såväl översikts- som detaljskeden. Följande ändamål har redovisats.

	Antal projekt
Samhällsplanering	
- Regionplan	2
- Generalplan	40
- Dispositionsplan	76
- General- och dispositionsplan	55
- Stadsplan	54
- Dispositionsplan och stadsplan	20

247

	Antal projekt
Transport	247
Vägprojektering	
- Lokalisering	20
- Utredning	35
	<hr/> 55
Industrilokalisering	36
VA-projektering	21
Vattenförsörjning	128
	<hr/> Summa 487
Andra ändamål	
- Vägprojektering (spec.ändamål)	7
- Grustäktsplanering	ca 200
- Flygfält	ca 7
- Kärnkraftverkslokalisering	30
- Torvkartering (för energiförsörjning)	1
- Sjörestaurering	5
- Geologisk kartläggning	
- Tunnelbana	
- Motorstadion	
- Golfbanor	
- Forskning	
	<hr/> Summa 250
Totala antalet projekt uppgår till minst	750

6.4 Tolkningsmetodik

Enkätresultaten visar att tolkningen i princip utförs enligt de metoder som rekommenderas i läroböcker och övrig litteratur. Behov av standardisering av geobildtolkningsmetoden bedöms föreligga. En sådan standard bör förslagsvis innehålla bland annat metodbeskrivning, rekommenderade indelningsgrunder av berg och jord, uppgifter om metodens möjligheter, begränsningar, noggrannhet och tillförlitlighet samt krav på tolkarens kompetens. Eftersom geobildtolkningen i Sverige redan i stort sett utförs på ett enhetligt sätt, skulle "standardiseringsarbetet" bestå av sammanställning av rådande praxis och justeringar i den med hänsyn till vunna erfarenheter.

Fördelar med en standard är bland annat att tolkningarna bör kunna bli mer "objektiva" och resultaten därmed bli jämförbara samt att konsumenterna blir informerade om metoden.

Fältkontroll har ibland uteslutits på grund av ekonomiska skäl, något som emellertid ej bör accepteras. Fältkontrollen kan uteslutas endast i de fall tolkningen är helt tillförlitlig eller där informationer om terrängen inhämtas på annat sätt. Vid beräkning av kostnaderna för tolkningsprojekt skall alltid erfor-

derlig fältkontroll inräknas. Tolkning utan fältkontroll medför osäker information, som kan vara helt felaktig.

Tolkning av enkelbilder, som utförts i några fall - dvs utan stereoeffekt, bör göras med försiktighet, eftersom den viktigaste indikationen ytform ej kan användas. På snedbilder framträder ytformerna i viss utsträckning. Snedbilder är dessutom mer lättförståeliga för lekmän än lodbilder och skulle därför kunna utgöra ett bra medium för samarbete mellan tolkare och användare.

Noggrannheten i tolkningsresultaten varierar inom alla terrängområden. Gränserna mellan olika jordartsgrupper redovisas emellertid med lika tjocka linjer överallt och ger därmed ett intryck av att noggrannheten är lika stor över hela ytan. På kontaktträffen framfördes förslaget att osäkra gränser markeras med zoner istället för linjer. Osäkerheten kan även markeras i form av streckade linjer. Rittekniskt sett är det senare alternativet att föredra, medan det första ger en visuell upplevelse av osäkerheten.

En viktig fråga är tolkarens kompetens. Krav på någon form av legitimering av geobildtolkare har framförts. Detta är dock svårt att genomföra, eftersom legitimering av geologer och geotekniker ej förekommer i Sverige. Vissa minimikrav på främst utbildning och tolkningserfarenhet bör dock vara uppfyllda (kunskaper i geologi och geoteknik, fotogrammetri, instrument- och bildmaterialkänedom). Kraven kan ej fastställas här utan bör diskuteras och bestämmas av en representativ grupp.

6.5 Användbarhet

Resultatet av geobildtolkning ger en översikt av berg- och jordförhållandena, och användningen bör begränsas till översiktliga planeringsstadier. Det har dock förekommit att den översiktliga kartan använts i detalj-skeden, där kartans informationer helt naturligt varit otillräckliga, och konsekvenserna har blivit svåra. Det är därför nödvändigt att geobildtolkningskartans användning begränsas till avsett ändamål. Kartans användbarhet bör redovisas både på kartan och i texten. Denna "varudeklaration" bör anpassas efter aktuella förhållanden. Någon form av standardiserat förfarande härvidlag är önskvärt så att användningsområdena blir desamma för kartor framtagna med samma metoder.

Beträffande utvärderingen av tolkningsresultaten råder delade meningar. Det finns för närvarande inga rekommendationer eller normer i detta avseende, och därför kan ett och samma resultat utvärderas och användas på olika sätt, beroende på vilka personer som tolkar och utnyttjar materialet. Ett flertal utvärderingssystem existerar, vilket gör det svårt för konsumenterna att

utnyttja de utvärderade kartorna på ett korrekt sätt. Geobildtolkningsresultaten bör anpassas efter konsumenternas önskemål, och utvärderingarna får ej göras mer detaljerade än resultaten tillåter. Hur långt utvärderingen bör drivas och vem som skall göra den bör utredas.

I detta sammanhang bör man även studera vilka informationsmängder som kan erhållas ur kombinationer av olika metoder. Geobildtolkning är en av flera undersökningsmetoder. Den ger i många fall ensam tillräcklig information, men för andra fall krävs kompletterande information, som kan erhållas med andra metoder såsom geofysiska metoder, sondering och provtagning. Man bör sålunda ej isolera geobildtolkningen från övriga metoder utan söka den optimala kombinationen för varje ändamål.

Samarbetet mellan producent (tolkare/geotekniker) och konsument (planerare) inskränker sig ofta till en enda kontakt vid överlämnandet av utredningsmaterialet. Detta är otillräckligt, eftersom tolkaren i många fall kan lämna ytterligare information utöver den redovisade. Vidare kan under planeringsarbetet uppstå behov av ytterligare uppgifter.

Materialet bör redovisas på sådant sätt att konsumenterna med endast elementära kunskaper i geologi och geoteknik skall kunna använda det. Man bör dock förutsätta tätare kontakter i samarbetet mellan tolkare/geotekniker och planerare.

6.6 Behov av FoU

Önskemålen om forskning och utveckling inom geobildtolkningsområdet omfattar de flesta delar av metodiken. Enkätsvaren återspeglar de brister som förekommer. Det är inte möjligt att i denna rapport upprätta någon prioriterad förteckning över önskvärda FoU-projekt, utan här redovisas endast kortfattat de inkomna önskemålen.

- Tolkningsteknik - förbättring och standardisering
- Överföringsteknik. För närvarande upplever många överföringen av resultat från flygbild till karta som ett problem, om inte stora (och dyrbara) stereoinstrument finns tillgängliga
- Utveckling av bildtolkningsinstrument för både tolkning och fotogrammetrisk kartering
- Bättre filmtyper och bättre tillgång på flygbilder i skala 1:15 000
- Utnyttjande av vegetationen som indikator
- Generellt klassificeringssystem för geobildtolkning
- Flygbildsteknikens informationssystem
- Ortofototeknikens betydelse för geobildtolkning
- Användning av termiska bilder och radarbilder inom geobildtolkning
- Lättransporterad universell fältutrustning
- Användning av noggranna grundkartor vid framställning av geokartor

Utöver denna "önskelista" är det, med ledning av diskussionen på kontaktträffen, angeläget med utvecklingsarbete beträffande tolkningsresultatens användbarhet och lämpliga utvärderingssystem, samt utredning av vilka undersökningsmetoder geobildtolkningen skall kombineras med så att geoinformationen blir anpassad för det aktuella ändamålet. Behov föreligger även av utveckling av geobildtolkningens användning i fråga om berggrund (bergarter, tektonik, spricksystem) och geohydrologi (yt- och grundvattenförhållanden, strömningsriktningar m.m.)

6.7 Behov av utbildning

Behovet av utbildning har inventerats dels med avseende på elementär utbildning (grundkurs) och dels på fortbildning av relativt erfarna geobildtolkare (fortsättningskurs). Intresset för båda typerna av kurser bedöms vara tillräckligt stort för att kurser skall kunna arrangeras.

Önskemålen om kursinnehållet i en fortsättningskurs har angetts enligt följande:

- Tolkningsteknik, indikationer
- Tolkning av berggrund och vattenförhållanden
- Kortare kurser inriktade på specialområden och nya möjligheter
- Färgbilders informationer
- Genomgång av avancerade instrument och specialfilm
- Kurs typ "Vägverket"
- Redovisnings- och överföringsteknik
- Geologi
- Fotogrammetri
- Besök på RAK

7 LITTERATUR

7.1 Referenser

Kihlblom, U, Viberg, L, Heiner, A & Hellman-Lutti, K, 1972, Geobildtolkning vid vägprojektering, Rapport från försöksverksamhet 1969-71. (Statens vägverk). Publikation TV 115. Stockholm. /Även i: SGI Särtr. o. Prel. Rapp. No. 48./

SVR:s Plananvisningskommitté, 1970, Rekommendationer för tekniska och ekonomiska utredningar vid upprättande av planförslag, Del 1, Grundförhållanden. (Statens institut för byggnadsforskning). Rapport R50:1970. Stockholm.

Upphandling av geotekniska utredningar, Anvisningar och kommentarer, 1971. (Svenska Geotekniska Föreningen och Svenska Konsulterande Ingenjörers Förening). 27 s. Stockholm.

7.2 Kompletterande litteratur

Hellman-Lutti, K, 1974, Flygbild - vegetation - jordart, Vegetationen som indikator på jordartsförhållanden vid geobildtolkning. (Stat. geotekn. inst.) Forskningsrapport 20241. Stockholm.

Kihlblom, U, 1970, Flygbildstolkning för jordartsbestämning. (Utbildningsförlaget.) Stockholm.

Kihlblom, U, Viberg, L & Heiner, A, 1968, Flygbildstolkning för jordartsbestämning vid samhällsplanering 1-2. (Statens institut för byggnadsforskning.) Informationsblad 33/68 och 34/68. Stockholm. /Även i: SGI Särtr. o. Prel. Rapp. No. 30./

Wastenson, L, 1966, Kartering av berghällar med hjälp av flygbildstolkning. (SGU) Serie C, nr 606. Stockholm.

Wastenson, L, 1969, Blockstudier i flygbilder. (SGU) Serie C, nr 638. Stockholm.

Wastenson, L, 1972, Framkomlighetskartor för terrängfordon. (Naturgeografiska institutionen, Stockholms universitet.) Meddelande Nr A 45. Stockholm.

Viberg, L, 1972, Geoteknisk flygbildstolkning, En undersökning av metodens tillförlitlighet. (Statens institut för byggnadsforskning). Rapport R6:1972. Stockholm.

Viberg, L, 1974, Geobildtolkning av mäktighetsförhållanden inom lerområden. (Statens institut för byggnadsforskning). Rapport R9:1974. Stockholm.

Åstedt, C-L, 1972, Något om sambandet mellan lerområdets topografi och lerlagermäktigheter. (Kvartärgeologiska institutionen, Stockholms universitet). 3-betygsuppsats.

BILAGA 1

REDOVISNING AV ENKÄTRESULTAT

Projektet innefattade bland annat en enkät, som riktade sig dels till firmor/institutioner som utför geobildtolkning och dels till användare av geobildtolkningsresultat (konsumenter). I denna bilaga ges en fullständig redovisning av inkomna enkätsvar. Ett sammandrag av enkätsvaren har gjorts i textdelen.

ENKÄT TILL GEOBILDTOLKARE

INVENTERINGSMATERIALET

Svarsfrekvens

Antal utsända enkäter: 35

Antal besvarade enkäter: 22 (varav en utan erfarenhet)

Tolkarkategorier

Konsultfirmor

Forskningsinstitutioner

- Naturgeografiska
- Kvartärgeologiska
- SGI
- VTI
- Lantmäteristyrelsen
- FOA (inst. 25)

Egen verksamhet

- Statens vägverk
- Enstaka kommuner

Antal personer som utför geobildtolkning

Ofta: 39-41

Sporadiskt: 65-72

I ALLMÄNT

1 För vilka ändamål har geobildtolkning utförts?

	Antal projekt	Areal Variations- bredd km ²
Samhällsplanering		
- Regionplan	2	300
- Generalplan	40	10-100 (950)
- Dispositionsplan	76	1-5
- General- & dispositions- plan (2 svar)	55	
- Stadsplan	54	0,5-10
- Dispositions- & stads- plan (1 svar)	20	
	<hr/> 247	
Vägprojektering		
- Lokalisering	20	20-70
- Utredning	35	3-15
	<hr/> 55	
Industrilokalisering	36	1-40
VA-projektering	21	5-1000 km
Vattenförsörjning	128	0,5-500
	<hr/>	
Summa	487	
Andra ändamål		
- Vägprojektering (spec. ändamål)	7	0,1-100
- Grustäktsplanering	ca 200	5-75
- Flygfält	ca 7	5-20
- Kärnkraftverkslokalisering	30	2-5
- Torvkartering (för energiför- sörjning)	1	50
- Sjörestaurering	5	5
- Geologisk kartläggning		
- Tunnelbana		
- Motorstadion		
- Golfbanor		
- Forskning		
	<hr/>	
Summa	250	

Totalt antal projekt: minst 750

II TOLKNINGSMETOD OCH FÄLTKONTROLL

A Tolkningsmetod

1 Hur utförs tolkningen?

Instrumenttyp	Antal svar
Spiegelstereoskop	
- Wild	9
- Toko	7
- Sterant	3
- Delft	3
- Topcon	1
Annat instrument	
- Wild A7/A8	3
- Hilger/Watts	1

Enkelbildstolkning

Ja: 6 st (1 snedbild). Nej: 11 st.

2 Vilket filmmaterial har använts?

	Frekvens %	Antal svar
<u>Pankromatisk svart-vit</u>		
Papperskopior	99-100	7
	90-08	2
	90	3
	Ej angivet	7
Diafilm	10-15	2
	Ej angivet	2
<u>Färg</u>		
Papperskopior	5	4
	Ej angivet	4
Diafilm	10	1
	5	3
	1	2
	Ej angivet	5
<u>Övrigt</u>		
Infrafärg		2
Termovision		1

Skalor

Svart-vitt: 1:4 000 - 1:30 000
 1:4 000, 1:5 000, 1:6 000, 1:10 000, 1:13 000, 1:15 000,
 1:20 000, 1:30 000

Färg: Samma som svart-vitt plus skalorna
 1:8 000, 1:12 000

3 Tolkning av berg/jord

Ange vilka svårigheter som förekommer vid tolkning av nedanstående parametrar och hur de vanligen löses.

3.1 Kalt berg

- I regel inga problem/lättolkat
- Kalt berg och berg med tunt jordtäckte (0,5 m). Sammanförs många gånger.
- Förväxling med sediment vid plant berg utan sprickor.
- Kompletteras med okulärbesiktning då skog och vegetation skymmer.
- Stora ytor lätt, små ytor kräver fältkontroll.
- Mindre hållar är svårurskiljbara. Åtgärd: fältkontroll.

3.2 Berg med tunt jordtäckte (<0,5 m)

- Mycket svårare att lokalisera på flygbild än direkt i naturen.
- Fältkontroll och uppborrning.
- Förs i regel oftast samman med kalt berg och morän till en grupp som betecknas "Fastmarksområde".
- Blockighet och mäktighet anges i regel ej.
- Förväxling med plant berg utan sprickor.
- Vid gränsfall utförs fältkontroll.
- Svårigheter att bedöma berg - berg med tunt moräntäckte. Åtgärd: fältkontroll.

3.3 Morän (inkl. blockighet och ev. mäktighet)

- Identifiering löses ibland genom större förstoring så att blocken framträder bättre.
- Moränen kollas mot geologiska kartan, stor- och rik-blockighet syns ofta bra, mäktighet bedöms efter geologiska överväganden (stöt- och läside, drumlins, ändmorän, etc.).
- Morän och blockighet: Provgropar!!
- Fältkontroll och uppborrning.
- I regel förs 3.2 och 3.3 samman med berg och berg med tunt jordtäckte till en grupp som betecknas "Fastmark".
- Svårigheter vid finkorning, blockfattig morän, som kan tolkas som sediment.
- Kompletterande okulärbesiktning då vegetation skymmer.
- Block lätt, mäktighet bestäms med slagsond.
- Morän med egna ytformer säkrast. Gräns berg - morän osäker. Åtgärd: Fältkontroll.

3.4 Grovsediment (sten, grus, sand) (inkl. blockighet och ev. mäktighet)

- Ofta jämn markyta, ensartad tallskog.
- Fältkontroll och uppborrning
- Grovsediment eller morän kollas i regel i fält om tveksamhet föreligger. Mäktigheten anges bara om sondering utförts.

- Jordarna 3.4, 3.5 och 3.6 anser vi vara lättast att urskilja bl.a. genom sina ytformer och färger/ljus-toning.
- För all detaljbestämning av jordarter erfordras fältkontroller, som, om mäktigheten av de olika jordlagren skall bestämmas, även måste omfatta sondering och provtagning.
- Lättolkat, mäktighet bestäms med sondering och provgropar.
- Endast tunna svallsediment utgör större svårigheter. Åtgärd: Fältkontroll.

3.5 Finsediment - (ev. mäktighet och torrskorpelera). Möjligheter att särskilja silt och lera.

- Bedöms efter fuktighet, odling, diken, raviner, uppstickande fastmarker, block. Jorddjup kollas med sonderingar.
- Oftast ej möjligt att särskilja lera och silt.
- Fältkontroll och uppborrning.
- Silt eller lera särskiljs om tydliga geologiska indikationer finns (raviner o.dyl.). Mäktigheten anges om sticksondering utförts.
- Mäktighet bestäms med sondering. Svårt att se gränser mellan silt och lera.
- Finsediment tolkas vanligen utan svårigheter. Möjligheten att särskilja silt och lera beror på: Gråtonsnyanser, topografiskt läge, växlighet (odling), erosionsformer, skred m.m, täkter, mangelgravar.

3.6 Organisk jord - (ev. mäktighet)

- Mindre kärr och mossar svåra att upptäcka. Se VII (Orienteringskartor).
- Uppborrning.
- Lättolkat. Mäktighet kontrolleras/bestäms med sticksondering.
- Vegetation på organisk jord: Besiktning och sticksondering.
- Utbredning vanligen utan svårighet i fri (öppen) terräng. Mäktighet svårbedömd och fältkontroll krävs alltid.

Hur klassificeras/redovisas följande förhållanden?

3.7 Berg med ställvisa jordpartier (ej redovisningsbara)

- Beror på skala, men vanligen berg.
- Berg (3 st).
- Kommentar i PM till tolkningsuppdraget.
- Redovisas som berg med kommentarer i beteckningarna och utlåtandet.
- Beror på skala och pengar.

3.8 Morän med ställvisa smärre (ej redovisningsbara) berghällar

- Som morän, men med förstorade berghällar.
- Mer förekommande än 3.7. Hällarnas yta förstoras.
- Fastmark.
- Sammanförs till "BERG, MORÄN". Kommentarer i PM. Redovisas som morän med kommentarer i beteckningarna och utlåtandet.
- Beskrivs i textdel.
- Beror på skala och ekonomi.

3.9 Morän med ställvisa smärre (ej redovisningsbara) finsedimentpartier

- Som "morän i dagen eller på ringa djup" eftersom finsedimenten i sådana fall vanligen är grunda.
- Redovisas som morän med kommentarer i beteckningarna och utlåtandet.
- Morän och med förstorade (överdrivna) lerpartier.
- Morän. Beskrivning i textdelen.
- Beskrives i textdel.
- Beror på skala och ekonomi.

3.10 Lera med smärre ej redovisningsbara ställvisa morän/bergpartier.

- Som lera och med förstorad redovisning av morän - bergytor eftersom dessa indikerar ringa jorddjup.
- Skiljs alltid åt.
- I detalj.
- Kommentarer i PM.
- Redovisas som torrskorpelera. (I allmänhet torde berghällar och moränområden inom lerområden kunna urskiljas på flygbilder).
- Lera och med uppförstorade Mn/B-partier.
- Lera. Beskrivning i textdelen.
- Redovisas om skalan tillåter. Annars beskrivning i textdel.
- Morän/berg redovisas.

3.11 Organisk jord med ställvisa smärre (ej redovisningsbara) morän/bergpartier

- Lika som 3.10, som organisk jord och med förstorad redovisning av Mn/B-tytor, eftersom dessa indikerar ringa mäktighet i organisk jord.
- Skiljs alltid åt.
- I detalj.
- Redovisas som berg om fältkontrollen ger vid handen att de organiska lagren har ringa mäktighet (<0,3 m). I annat fall anser vi att man måste detaljstudera problemen och markera gränser mellan de olika jordslagen.
- Organisk jord och med B/Mn-tytor uppförstorade.
- Organisk jord. Beskrivning i textdelen.
- Redovisas om skalan tillåter. Annars beskrivning i textdel.
- Morän/berg redovisas.

Hur angrips följande problem?

3.12 Svallningsförhållanden

- Svalljorden markeras som regel ej då den utgör tunna-
re lager. Genom topografisk utvärdering markeras gränser
mellan underlagrande jord, t.ex. svallsand på morän
och lera, varvid endast morän och lera markeras.
- I samma omfattning som på geologiska kartor.
- Fältkontroll
- Tolkning: geologiska kartblad studeras samt fältkon-
troll utförs. Redovisning: Vid tunna svallager anges i
regel underliggande jordart om denna ur byggnadssyn-
punkt är sämre än svallgrus (lera). Svallningsområden
förklaras i PM.
- Bestäms vid fältkontroller.
- Textvarning ev. verifierat genom borrhningar.
- Beskrivning i textdelen.
- Endast en översiktlig rekognoscering med flygbild,
därefter kartering i fält.

3.13 Tunna jordlager - gränsfrågor $\geq 0,5$ m.

- Enligt principen att hellre anges jordlagren för tun-
na än för mäktiga om urskiljning ej kan göras. Gäller
exempelvis vid morän på berg.
- Tunna torvlager anges med "torvtecken" och under-
liggande jordartstecken.
- Smärre berghällar förstoras.
- Beror på uppdragets art.
- Endast tunna organiska ytlager anges.
- Fältkontroll.
- Endast översiktlig rekognoscering med flygbilder, där-
efter kartering i fält.

3.14 Tät vegetation

- Utökad fältkontroll
- Fältkartering
- Svårtolkat, fältkontroll utföres.
- Okulärbesiktning.
- Endast topografiska och växtekologiska indikationer
medför osäkerhet och fältrekognoscering.
- Oftast ej aktuellt att klassifiera. Möjligen på se-
parat kartversion.

- 4 Vilken indelning av berg/jord har använts?
Om flera olika indelningar har använts ange
anledningen till varför respektive indelning
använts.

Den vanligaste indelningen är:

Berg, uppdelat på kalt berg och berg med tunt jordtäckte
Morän
Grovsediment
Finsediment, ibland uppdelat på silt och lera
Organisk jord

Andra redovisade indelningar:

Fastmarksgräns
Gräns för organisk jord
Block i ytan

Jorrdjup >2 m, önskvärt vid ledningsschakt
Jorrdjup >1 m, önskvärt vid vägplanering

Indelningsgrunderna beroende på

- ändamål
- skalor
- tolkningsmöjligheter

Indelning av berggrunden

- vulkaniska och sedimentära bergarter
- sprickighet, sprickriktningar och tektoniska mönster

- 5 Generaliseringen har stor betydelse för så-
väl tolkningen som redovisningen. Vi önskar
synpunkter på hur generaliseringen vanligen
utförs. (Jfr bifogade utdrag ur beskrivning-
arna till de moderna geologiska kartbladen).

- Generaliseringen beror på ändamålet. Exempel: Vid
grusinventering sammanförs berg och morän liksom fin-
sedimenten. Organisk jord redovisas dock för sig, indi-
kerar grundvatten.
- Starkare generalisering än SGU:s indelning. Jordart-
er med ungefär samma (geo)tekniska egenskaper samman-
förs t.ex. torv, gyttja och dy till organisk jord samt
mjåla, moig lera, gyttjig lera till lera.
- Betydelsefulla (spec. svåra geotekniska) små partier
uppförstoras.

- 6 Vilka terrängtyper är lätt- resp. svårtolka-
de? Kan man indela det svenska landskapet ur
tolkningssynpunkt i t.ex. lätt, medel, svår
terräng?

Lätt: Kuperad terräng
Områden med enkel geologi
Gles skog, hyggen, öppna fält
Berg i dagen
Ändmoräner inom odlade områden
Lerområden - åkermark - jordbruksbygd
Torvmark
Grusåsar

Medel: Områden med komplicerad utvecklingshistoria
 Delvis skogbevuxen terräng
 Delvis igenväxta sjöar
 Skogbevuxna torvmarker
 Morän
 Sand

Svår: Flack terräng, spec. skogbevuxen terräng
 Skogbevuxen (kuperad) terräng
 Tät skog
 Norrlandsskogar
 Vildvuxna hagar
 Backlandskap (dödis)

Generellt: Tolkningsmöjligheterna beroende av dels geologiska förhållanden och dels vegetationen (inblickbarheten). Man bör vara "geobekant" med terrängtypen.

7 Hur utnyttjas det geologiska kartmaterialet vid tolkningen? (Äldre och moderna kartor, stor- och småskaliga kartor).

- Studier av geologiska kartor föregår alltid bildtolkningen. Kartmaterialets kvalitet får ju alltid bedömas från fall till fall.
- Bör först av allt studeras. Tävlingsorienteringskartor 1:20 000 ofta bra terrängintroduktion.
- Allt material, även orienteringsklubbarnas kartor kan utnyttjas som hjälpmedel.
- Där geologiska kartor (SGU) finns används alltid dessa som riktmärke på vad som kan påträffas inom en region.
- Tolkar först, kontrollerar sedan med befintligt kartmaterial. Vid stora skiljaktigheter kontrolleras i fält.
- Allt geologiskt kartmaterial utnyttjas. Äldre och speciellt storskaliga kartor är oftast mindre tillförlitliga, både vad gäller beteckningssystemet och svårigheter att orientera sig.
- Befintlig kartmaterial och äldre undersökningar används alltid parallellt med bildtolkningen.
- I största möjliga utsträckning.
- Används för översiktliga studier.
- Stockholmsbladen i 1:50 000 används som "jordartsnyckel" vid första bildtolkningen innan fältkontroll skett.
- Allt befintligt kartmaterial studeras i inventeringsfasen.
- Äldre kartor användes för att dra upp områdets utveckling, i viss mån även moderna småskaliga. Moderna storskaliga kan användas som "stomme" för flygbildstolkningen.
- Kartmaterial används alltid där det förekommer parallellt med flygbildstolkningen.
- Jordartskartan i 1:200 000 ger en bild av landskapets principiella uppbyggnad men har dålig detaljredovisning. Topografiska kartan i 1:50 000 ger god hjälp.

- Det geologiska kartmaterialet liksom relevant litteratur är nödvändigt (vanligtvis). Med hjälp av detta kan man på förhand veta jordartstyperna samt ofta både ytmässig och stratigrafisk utbredning.
- Befintligt geologiskt kartmaterial ger information till ledning och direkt hjälp vid bildtolkning. (Flygbildstolkningen är ett av flera hjälpmedel vid framställning av geologiska kartor).

8 Om erfarenheter av tolkning i olika filmslag (svart-vit, färg, infrafärg etc) finns: Vilka viktigaste skillnader (för- och nackdelar) ur tolkningssynpunkt har erfarits i de olika typerna?

Svart-vit: Bättre skärpa, större nyansrikedom.
Färg: Sämre upplösning, bättre att tolka t.ex. berg i dagen.

Färg: Ger större möjligheter att orientera sig.

Svart-vit: Billiga kopior.
Färg: Bättre vegetationsåtergivning.
Infrafärg: Fördelar vid bl.a. tolkning av avloppsutsläpp i vattendrag.

Svart-vit: Svårt bestämma gräns jord/berg och fastmarksgräns i vissa fall.

Svart-vit: Relativt god erfarenhet av 1:30 000.
Färg: Bättre än svart-vit men för dyrbart.

Färg: Nya flygningar alltid i färg.

Färg: Skogklädd mark tolkas lättare i färg. Färger ger ibland för mycket information. Man blir villrådig.

B Fältkontroll

9 Utförs fältkontroll?

Alltid: 12 svar. Ej alltid: 5 svar.

Fältkontroll utförs av tolkare

Alltid: 10 svar. Varierar: 4 svar.

I vilka fall utesluts fältkontroll?

- Av ekonomiska skäl på småprojekt.
- Vid mycket god lokalkännedom.
- Där konventionell undersökning följer.
- Beroende på noggrannhetskrav.
- När tolkningen används för att undvika vissa områden.

10 Antal fältarbetsdagar?

Dagar per km²: 0,1-0,5, maximalt 2.

11 Utrustning vid fältkontroll?

- Geologkäpp
- Sticksond, spade
- Avståndsinstrument
- Skruvborr (standard och bärbar)
- Beror på projekt: Allt från sticksondering till Rock 601.

12 Kompletteras fältkontrollen med annan fältundersökning? Vilken typ och i vilka fall?

- Enstaka sonderingar och provtagningar
- Detaljerad kartering av referensytor
- Vingborr/kolvborr/bergkontroll-slagsond/grävmaskin
- Dokumentering av skärningar
- Brunnsinventering
- Grundvattenobservationer
- Kontakter med befolkningen
- (Enkel seismik i framtiden)

III ÖVERFÖRING FRÅN FLYGBILD TILL KARTA

1 Hur sker överföring från flygbild till karta ?
Under vilka förutsättningar, frekvens
(karttyper, skalor, typ av redovisning etc).

	Antal svar
Manuellt	15
Stereoinstrument (typ Wild A7/A8)	5
Annat	6
- Planvariograf	
- Kamera typ Polyrit III	
- Pantograf	
- Bildomteknare (Zeiss)	
- Ekonomiska kartan som <u>mellansteg</u> i skogsklädd terräng	

Under vilka förutsättningar

Manuellt	Stereoinstrument
Speciellt i inledande skedet av olika under- sökningar	Enstaka fall då stereo- operatör överfört grän- ser från papperskopior till kartor i samband med framställning av grundkarta. Vi avser att tolka på bilder med Balplex direkt på kartor.
Gränser markeras på flygbilder och över- förs till aktuellt kartmaterial	
Alltid grundkartor	1:4 000-1:10 000
45% Delft ODSS III Wild St 4	45% A7,A8
Sprickkartering	A8 (2 st)
Från oleat till grundkartor eller Ek.kartan 1:20 000- 1:4 000, 1:4 000- 1:10 000	
1:1 000-1:100 000 Arbetet redovisas i Svart-vitt	
Vanliga flygbilds- skalan till annan skala	

IV REDOVISNING OCH UTVÄRDERING

1 Sätt för redovisning

1.1 Beteckningssystem

	Antal svar	
Enligt SGF blad 5-6	13	Vanligen; eftersträvas
Enligt annat system	10	- Förenklat SGF
		- Egna system
		- Avpassat efter uppdragets art

1.2 Färg/linjering

	Alltid/ofta	Varierar	Sällan/aldrig
Med enbart linjering	8	7	-
Med enbart färg	1	6	4
Med både linj.o färg	2	6	2

Kommentarer:

- Redovisningen beror på beställarens önskemål.
- Ofta enstaka färglagda kopior och ofärgade i större antal.
- Kartan skall vara läsbar i svart-vitt. Färgläggningen används som förtydligande.
- Användningen av tolkningsresultatet och utförandet av redovisningen avgör redovisningssätt.
- Redovisningsmetod anpassas till antal kopior som skall levereras.
- Översiktligt i färg. Efter fältkontroll linjering borrhänsnitt, utvärderade kolvborrprover, grundvattenobservationer, hustyp, grundläggningsrekommendation.
- Sprickzoner redovisas med linjering och bergarter med raster.

2 Görs utvärdering av de geobildtolkade berg/jordförhållandena i någon form, t.ex. lämplighetskarter, restriktionskarter, grundläggningskarter. Ange typ av utvärdering.

- Ja, ibland grundläggningskarter.
- Geoteknisk karta och i vissa fall Markkostnadsindex (Mi-karta).
- Ja, vid grustillgångar över större regioner samt tektoniska tolkningar av hållmarker.
- Synpunkter på grundläggning har ibland angetts på kartan t.ex. "god byggnadsmark".
- Grundläggningskarter med indelning fast och lös grund eller lämplighetskarter, varvid anges områden lämpliga för olika typer av bebyggelse.
- Restriktionskarter och grundläggningskarter som naturlig följd av geobildtolkningskarta och kompletterande borrhningar.

- Lämplighetskartor, för att undvika stora kostnadsökningar på grund av berg i ledningschakter.
- Nej, endast beskrivande jord-berggrundskarta med jordartsgränser och planredovisade sonderings- och provtagningspunkter med varierande hållfasthet.
- Avsikten med tolkningarna har varit att lämna översiktliga underlag för fältarbetena avseende sprickkartering av tunnlar och bedömning av släntstabilitet i bergskärningar samt lokalisering eller indikering av grus- och bergförekomster vid materialinventeringar längs väglinjer.
- T.ex. utvärdering av icke genomsläppligt material i samband med deponering och vattengenomsläppligt material för t.ex. utsättande av skyddsområde för grundvattentäkt.
- Användbarhet för bebyggelse av olika slag förutsätter borrhning.
- Ja (2 svar). Nej (1 svar).

3 Hur långt kan utvärderingen för planeringsändamål drivas?

- Inte längre än geobildtolkningens noggrannhet tillåter.
- Endast som översiktlig handledning i den fortsatta planeringen.
- Endast för översiktlig planering (region eller generalplanering), där lokalisering av olika bebyggelse typer skall avgöras och ej den slutliga placeringen.
- Används endast som översiktligt underlag. Kompletteras oftast med andra undersökningar. (Sonderingar och provtagningar).
- Möjliggöra val av ur bebyggelsesynpunkt lämpliga markområden samt underlag för lokaliseringsplan för vägar.
- Inledningsfasen i utredningsstadiet av vägprojekteringen.
- Långt vad beträffar översiktlig planering.
- Översiktligt underlag för fältarbete avseende sprickkartering och för bedömning av släntstabilitet i bergskärningar.
- Inte särskilt långt. Bör göras tillsammans med planerare.

V FORSKNING OCH UTVECKLING (FoU)

- 1 Utförs eller har utförts någon form av FoU-arbete inom företaget/institutionen med anknytning till Geobildtolkning?

Typ av FoU-arbete:

- Inom ramen för pågående uppdrag pågår ett fortlöpande utvecklingsarbete på redovisning och tillämpning.
- Undersökning av färg- och IR-färgfilms möjligheter (Statens Vägverk).
- Flygbildstolkning är ett lämpligt hjälpmedel i flera av våra projekt (CTH, Geologi).
- Utveckling av metodik för bergundersökningar vid vägprojektering och vägbyggnad (VTI).
- Utarbetande av klassificeringssystem för information om landskapet (publicerat). Studier av sedimenttäckens tjocklek som funktion av dalformers geometri (pågår). Utarbetande av klassificeringssystem för litteratur inom flygbildteknik samt klassificering av litteratur (i huvudsak avslutat). Utveckling av instrument för flygbildteknik (pågår). Utarbetande av handbok i flygbildteknik (pågår). Utarbetande av "bilderbok" över svenska landformer (förberett). (Lantmäteristyrelsen).
- Jämförelser mellan olika filmtyper och skalor. Jämförelser mellan bildtolkning och markkartering. (SGU).

FRÅN FORSKNINGSSINSTITUTIONER

Naturgeografiska institutionen, Stockholms Universitet:

Berggrund

Inventering av berghällar
Tektonik i ERTS-bilder

Det lösa jordtäcket

Jordartskartering
Geomorfologi
Framkomlighetskartering för terrängfordon
Utveckling av lutningsmall

Instrumentella resurser

Sedan 1969 har en väsentlig upprustning skett av institutionens apparatur för fjärranalys. Följande mera avancerade instrument har därvid anskaffats eller är under anskaffande.

	Inköps- år	Ungefärlig kostnad kr
1. Zoomstereoskop, Bausch	1968	15.000
2. Interpretoskop, Zeiss Jena	1969	45.000
3. Stereosketch, Hilger & Watt	1969	6.000
4. Kamera, Hasselblad 500 EL	1970	7.000
5. Fjärrstyrningssystem för bländare och filterväxling till ovanstående kamera	1970	7.000
6. Stereoprojektorer med pola- risationsfilter	1971	6.000
7. Wild B8, Aviograf (begagnad)	1971	40.000
8. I ² S Mini Addcol Viewer 6020	1972	52.000
9. Densitometer MacBeth TD 504	1973	12.000
10. Koordinatregistreringsverk hålremsestans m.m. till Wild B8	1974	128.000

Statens Geotekniska institut:

Se anföranden av L.Viberg och K.Hellman-Lutti vid kontaktträffen.

ÖVRIGA SYNPUNKTER

FOA Institution 25:

Geobildtolkningen ingår i ett projekt med syfte att avgränsa och beskriva karaktäristiska terrängtyper i olika delar av landet. Tolkningen har ännu inte utförts i så stor skala att svar kan ges på alla frågorna, men flygbildstudier kommer i alla fall att ha stor betydelse i fortsättningen. För närvarande bedrivs studier i övre Norrland. Arbetsprincipen är att avgränsa landskapsenheter där jordart och topografi utgör indelningsgrunder. Dessa enheter kan underindelas resp. bilda större grupper så att olika terrängtypsnivåer uppstår. Typerna beskrivs i överskådliga tabeller där även terrängens inflytande på olika mänskliga aktiviteter kan utvärderas.

2 Har FoU-arbetet publicerats/planeras publicering?

- Huvudsakligen i form av utlåtanden, men även i institutets rapportserier. Höboda, P: Graddisvägen. Geologisk beskrivning med ledning av flygbildstolkning. SVI Spec rapport nr 61, 1968, Thorén, H: Bergundersökning vid vägprojektering och vägbyggnad, VTI Internrapport nr 135, 1974 (under tryckning). (VTI)
- Kommer att publiceras 1975 i FOA-rapport (FOA Institution 25)
- Rapporter från Statens Institut för Byggnadsforskning. Artiklar i Svensk Lantmäteritidskrift (Lantmäteristyrrelsen).

3 Ange önskemål om FoU inom geobildtolkningsområdet (tolkningsteknik, flygbilder, fältkontroll, överföring, redovisning).

- Försök att framställa geokartor från noggranna grundkartor (snabbare och billigare än tolkning från flygbilder). Vissa mindre försök har utförts med gott resultat.
- Tolkningsteknik. Överföringsproblem om Wild A8 eller motsvarande ej kan användas. Lätttransporterad fältutrustning är ofta nödvändig.
- Standardisering av metod, redovisning m.m.
- Tolkningsteknik, överföring. Speciellt det senare upplever vi som ett problem.
- Bättre flygbilder och filmer för lättare identifiering av jordarter.
- Vegetationen som indikator.
- Billiga och bra bildtolkningsinstrument. Bättre tillgång till bilder i skala 1:15 000. Metoder och principer för angivande av gränser mellan jordarter. Ett generellt klassificeringssystem för geobildtolkningsändamål.
- Flygbildteknikens informationssystem (bildsignaler ingående i ett generellt bildspråk, metodik och säkerhet vid tolkning, flygbildens kvalitet och informationsinnehåll). Framtagande av lämpliga instrument för tolkning av flygbilder. Ortofototeknikens betydelse för bildtolkning. Användning av termiska bilder och radarbilder inom geobildtolkning. Metodik och utrustning för kartering av tolkningsresultatet.

VI UTBILDNINGSBEHOV

1 Vilket behov av utbildning i geobildtolkning föreligger inom företaget/institutionen.

	Antal potentiella deltagare	Kursomfattning
Grundkurs	20-40 (-200)	2 dagar, 2 veckor
Fortsättningskurs	26-34	1-3 dagar, 1-2 veckor

Kursinnehåll (fortsättningskurs)

- Tolkningsteknik, indikationer.
- Tolkning av berggrund och vattenförhållanden.
- Kortare kurser inriktade på specialområden och nya möjligheter.
- Färgbilder.
- Genomgång av avancerade instrument och specialfilm.
- Kurs typ "Vägverket".
- Redovisnings- och överföringsteknik.
- Geologi.
- Fotogrammetri.
- Besök på RAK.

VII ÖVRIGA SYNPUNKTER

- För översiktliga ändamål och som kontroll används den nyare typen av kartor (1:20 000) för tävlingsorientering. Blockmark, källor, kärr (små), brantfot, sumpskog, etc. framträder där mycket tydligt.
- En konsultfirma som huvudsakligen arbetar i sydligaste Sverige (Skåne, Blekinge, Halland och södra Småland) har erfarenhetsmässigt dåliga erfarenheter av flygbildstolkning. Vanligtvis tas flygbilder med ut i fält såsom ett komplement till den geologiska kartan. Endast i undantagsfall anses dock flygbildtolkningsmetoden kunna användas i sådan omfattning att den gör skäl för namnet. Terrängrekognoscering och kartering med hjälp av geologiska och topografiska kartor samt flygbilder har befunnits vara avgjort mer tillförlitlig, t.o.m. om karteringsarealen omfattar flera km²/dag. Detta förhållande beror på mer komplicerad geologi och mindre distinkta jordartsgränser i sydligaste Sverige jämfört med t.ex. Mellansverige.

ENKÄT TILL KONSUMENTER AV GEOBILDTOLKNING

INVENTERINGSMATERIALET

Svarsfrekvens

Antal utsända enkäter: 26
 Antal besvarade enkäter: 14 (varav 6 inga erfarenheter)

Konsumentkategorier

Kommuner - planerare
 Arkitektfirmor
 Geotekniker/geologer

I ANVÄNDNING AV GEOBILDTOLKNINGSRESULTAT

1 Hur många gånger har geobildtolkning använts?

Två svar: 5 gånger. Övriga: 1-4 gånger.

Fördelning på planskede

	Antal projekt	Areal (km ²)
Regionsplan	1	-
Generalplan	6	20 - 45
Dispositionsplan	6	3 - 15
Stadsplan	4	0,7 (1 angivelse)
Vägprojektering	X (2)	17 km (1 angivelse)
VA-projektering	X (1)	

Kommentarer från en kommun

(Generalplan). Hela kommunområdet, ca 950 km², har geobildtolkats 1967-70. Materialet, tills vidare utan text, användes för nu pågående generalplaneringsomgång beträffande tätorternas utbyggnad. Aktuell areal ca 45 km².

(Dispositionsplan). Till generalplanarbetet hör en första dispositionsplanering av stadsdelarna och därvid kommer geobilderna till användning. För den närmare dispositionsplaneringen som sker i stadsplanskala krävs däremot vanliga geotekniska undersökningar.

(Vägprojektering). De konsulter som gatukontoret anlitat har som komplement till annat material studerat geobildmaterialet för förberedande utredningar.

(VA-projektering). Tekniska verken, dvs VA-verket, har utnyttjat geobildtolkningarna för vissa förstudier.

2 Har geobildtolkningen utförts före eller efter planeringen?

Före 6

Under 2

Efter 1

3 Hur har de redovisade berg/jordförhållandena påverkat planeringen?

- Profilanpassning. Trafikplatsplacering har påverkats.
- Planering pågår varför svar ej kan ges.
- Vissa planerade områden har omplanerats. Inom ett område har planeringen avbrutits. Områden med bristande grundläggningsförutsättning har undvikits vid lokalisering av nya industri- och bostadsområden.
- De geotekniska förhållandena är endast en av många faktorer som styr planeringen. Om inte de geotekniska förutsättningarna är sådana att husbyggande är o-möjligt inom ett område (t.ex. träskmark) så kan inte geotekniken ensam vara avgörande för en plans utformning. Däremot kan de geotekniska förutsättningarna tillsammans med andra faktorer påverka planutformningen.

4 Har samråd med geotekniker skett vid användningen av text och kartor i planeringen? I så fall hur?

- Resultat har erhållits genom Gatukontorets tolkning. Diskussioner med geotekniker.
- Planeringen har ej hunnit så långt ännu.
- I ringa grad.
- Geobildtolkningen har använts för att lokalisera torvbildningar i bergsterräng av geotekniker - grundläggningsekonom.
- Ja, beträffande grundläggningens utförande, kostnader och extra åtgärder.
- Samråd har skett per telefon första gången materialet (endast kartmaterial) användes. Sedan dess har inget samråd skett.
- Ja, i något fall - vid osäkra gränsområden och för lämplig grundläggning. Avgränsning av områden för närmare undersökning.

II INFORMATIONSSINNEHÅLL

1 Är text och jordartskarta "svåra" att använda i planeringsarbetet? Om så är fallet - varför?

- Ej svåra.
- Nej - bara man kan "språket".
- Som de utformats av konsultfirman är de utmärkt användbara.
- Vi gör jordartskartor och lutningskartor och klassindelar marken med hänsyn till bebyggbarhet och ekonomi. Dessa kartor blir lätta att använda. Geobildtolkningen är ett led i den geotekniska undersökningen. Jordartskarta har begränsad användning - sådana är svåra att förstå och utvärdera för icke-geologer/geotekniker.
- Inget textmaterial finns tills vidare till kartorna. Att använda jordartskartorna erbjuder i och för sig inga problem om man beaktar att de är resultat av översiktliga undersökningar och avsedda för översiktlig planering.
- Nej - förutsatt att "konsumenten" har viss grundorientering om geoteknik och geologi.
- Nej (2 svar).

2 Har text och karta använts i "befintligt skick" (berg/jordarter) eller har dessa rådata omvandlats till planeringsanpassade termer, t.ex. lämplighet för bebyggelse eller uppdelning i olika grundläggningssätt?

Rådata: 3 svar.

Planeringsanpassade termer: 5 svar.

Kommentarer:

Rådata har omvandlats för respektive användningssätt, t.ex. "Områden med olika grundläggningssätt", "Lämplighet för bebyggelse" och "Bankhöjder utan grundförstärkning".

Rådata med kommentarer i teckenförklaring och/eller text om planeringsanvändning.

3.1 Har textens och kartans informationer varit tillräckliga för aktuella planskeden:

- Ja, än så länge.
- Man önskar alltid kunna "kolla" detaljer, som dyker upp i en diskussion/vid ett skissande, men det är knappast rimligt att hela kartan görs så detaljerad från början.
- För översiktsplanering, ja.
- Ja (se dock pkt 3.2).
- Delvis - beroende på lokala förhållanden dvs hur osäkra gränserna är inom aktuella områden.
- Givetvis ej enbart geobildtolkning.
- Ej tillräckligt.

3.2 Önskas ytterligare uppgifter om de geotekniska förhållandena? Ange vilka.

- Ökad säkerhet.
- Mäktighet inom "dåliga områden" lerlager, torv etc.
- Jordlagerföljder inom speciellt dåliga områden.
- Uppgifter om grundvattennivåer och risker för grundvattensänkningar om detta kan utföras för en rimlig merkostnad.
- Detaljerade undersökningar inom partier, som utvalts med ledning av den översiktliga kartan.

3.3 Är redovisning av följande förhållanden önskvärd?

	Ja	Ev.	Nej
Lutning	2	1	4
Nuvarande markanvändning	1	-	6
Vegetation	3	1	2
Geohydrologi	5	1	-
Tektonik	1	1	4

Kommentarer:

Lutning

- Finns i allmänhet i annat material, kan störa kartbilden.
- Ja, lutningskartor framställs med hjälp av nivåkartor.
- Finns vanligen på det redovisade kartmaterialet.

Nuvarande markanvändning

- Skattas på annat sätt.
- Finns i allmänhet i annat material, kan störa kartbilden.
- Ej på geokartor.

Vegetation

- Landskapsarkitekt.
- Ej på geokartor.
- Eventuellt, blir dock inaktuellt.

Geohydrologi

- Områden känsliga för grundvattenskadorna.

4 Hur skall karterade förhållanden redovisas? Rådata och/eller utvärderade planeringsanpassade termer?

Utvärderade planeringsanpassade termer: 5 ja-svar.

Kommentarer:

Färgade kartor som för planerarna redovisar förutsättningarna för olika typer av byggnation, speciellt ur ekonomisk synpunkt.

Rådata: 3 ja-svar.

Kommentarer:

Geoteknikern kan ej känna till alla faktorer, som blir avgörande för markanvändningen i ett senare skede, därför bör planeraren svara för utvärderingen.

Planeringsanpassade termer svåra få generella, varje behov kräver sin termanpassning.

De planeringsanpassade termerna kan variera från ett tillfälle till ett annat.

III ÖVRIGA SYNPUNKTER

Geobildtolkningen synes vara ett bra= billigt och snabbt sätt att få den första bedömningen av markens användning för annat ändamål (= bebyggelse, vägar). Från den kan man sedan bedöma vilka (begränsade) områden som behöver borraras eller på annat sätt detaljstuderas.

Geobildtolkningen är en liten del i hela arbetet och tillgrips i översiktlig planering när tid ej finns för noggrannare undersökningar.

Vid översiktlig planering torde SGU:s nyare geologiska kartor 1:50 000 vara till hjälp, speciellt för avgränsning av områden för vidare undersökning och kan möjligen i vissa fall ersätta geobildtolkningen.

BILAGA 2

ANFÖRANDEN VID KONTAKTTRÄFF

Vid kontaktträffen hölls en rad anföranden som belyste geobildtolkningsverksamheten från olika aspekter. I denna bilaga redovisas dels översända manuskript och dels redigerade bandutskrifter. Den efterföljande diskussionen refereras i textdelen.

Materialet, som spänner över större delen av geobildtolkningsområdet, har samlats under följande rubriker:

Forskningsverksamhet

Möjligheter och begränsningar - praktikfall

Användning i planeringssammanhang

TEST AV TOLKNINGSMÖJLIGHETER FÖR JORDARTSKARTERING I FLYGBILDER -
En preliminär rapport från undersökningar inom Malingsbo-området

Bengt Lundén

Naturgeografiska institutionen, Stockholm

ABSTRACT. Test of interpretation feasibility for soil mapping from air photos - A preliminary report from research in the Malingsbo area.
- For soil mapping by air photo interpretation indirect soil indicators are normally used, such as landform (ytform), texture (ytmönster), land-use (markanvändning), vegetation (vegetation), soil surface drying characteristics (ytupptorkning), ditching (dikning), soil colour (egenfärg), topographical position (topografiskt läge), erosional features (erosionsdetaljer) and extraction pits (täktverksamhet). The value of these indicators has been examined on black-and-white panchromatic film (diapositive 1:20,000) in sections carefully mapped in the field. The research area is situated near Malingsbo in the county of Kopparberg. The results are shown in Table 2, where each column refers to one of the 128 soil zones. The signs + or - show whether the indicators agree with previously presented theories. The interpretation potential of 13 different photographic materials has been tested. The soil zones were classed with respect to interpretation feasibility after a subjective classification, as follows. Class 1, direct identification; class 2, identification with some certainty; class 3, soil limits identifiable but not type of soil; class 4, type of soil identifiable but not the soil limit; class 5, neither type of soil nor limit identifiable. The results are shown in Tables 5-6 and Figures 3-11.

Inledning

Flygbilder användes som hjälpmedel vid jordartskartering i Sverige i såväl den allmänna geologiska karteringen som i olika typer av geotekniska undersökningar. Det finns en rikhaltig internationell litteratur i ämnet, men erfarenheter från andra klimatområden och jordartstyper kan inte direkt överföras till våra huvudsakligen glaciala och glacial-fluviala avlagringar.

Vid Kungl Vattenfallsstyrelsen jordartskarterades 1957-61 delar av älvdalarna i Norrbottens län i skala 1:100 000 (Hoppe 1959 och Bergström 1961). Kartorna baserades i mycket stor utsträckning på flygbildtolkning i pankromatiskt bildmaterial i skalorna 1:20 000 och 1:30 000, och omfattande erfarenheter från översiktlig kartering med denna teknik erhöles, huvudsakligen från områden ovanför högsta kustlinjen.

Sedan 1964 har metodundersökningar av flygbildtolkningens möjligheter vid jordartskartering stått på forskningsprogrammet inom forskningsprojektet "Metodstudier inom fjärranalysområdet", som drivits vid Naturgeografiska institutionen, Stockholms universitet, med medel från Statens Naturvetenskapliga Forskningsråd. Undersökningarna inleddes med studier av tolkningsmöjligheter av berghällar och blockmark (Wastenson 1966, 1969 och 1972).

Vid jordartskartering med hjälp av flygbildtolkning kan metodiken variera, men vanligen bygger den på en kombination av systematisk flygbildtolkning och studier av jordarterna i fält och i laboratorium. Vanligen måste en indirekt tolkning ske, d v s man tolkar i flygbilden synliga faktorer, som styrs av jordarterna och deras kornstorlek. I olika utländska handböcker, t ex Lueder (1959), presenteras sådana

indikatorer som gråton-färg, lutning, ytform, ytmönster, markfuktighet, dräneringstäthet och -mönster, försumpningsgrad, erosionssår, markanvändning, dikningstäthet och vegetation. I Kihlblom (1970) ges en presentation med exemplifieringar av tänkbara indikatorer i svensk terräng.

Det har bedömts som angeläget att testa dessa indikatorers värde samt undersöka tolkningsmöjligheterna i olika flygbildsmaterial. Test avseende pankromatiska bildmaterial har publicerats av Kihlblom (1971) och Viberg (1972).

Sedan 1969 har Naturgeografiska institutionen vid Stockholms universitet för detta ändamål, huvudsakligen med medel från Statens Naturvetenskapliga Forskningsråd, lagt upp ett systematiskt flygfotograferingsprogram för att erhålla lämpligt bildmaterial för metodstudier över ett försöksområde mellan Malingsbo i Kopparbergs län och Skinnskatteberg i Västmanlands län. Inom området finns de flesta i Sverige förekommande jordarterna representerade.

Det huvudsakliga försöksområdet utgöres av en relativt trång dalgång, belägen nära högsta kustlinjen, vilket medfört komplicerade sedimentationsförhållanden. Detta bör tas i beaktande vid granskning av de resultat som presenteras i denna rapport.

På grund av bristande personella resurser har bearbetningen av bildmaterialet, vid sidan av vegetationsstudier, hittills begränsats till tolkningsmöjligheter av berghällar (Holmgren 1971), test av erosionsdetaljer som bildindikator för jordarter (Åstedt 1971) samt en icke avslutad undersökning avseende tolkningsmöjligheter av hydrografi och sambandet jordart och dräneringstäthet.

Föreliggande preliminära rapport avser närmast en pilotundersökning av vilka indirekta tolkningsindikatorer som är viktigast i ett försöksområde av denna karaktär och en bedömning av med vilken säkerhet jordartskartering kan ske i olika bildmaterial. Studien utgör således en förundersökning för styrning av uppläggningsen av en större undersökning.

1 Test av några indikatorer för tolkning av jordarter i flygbilder

1.1 Undersökningsmetodik

För att erhålla ett säkert facit med en begränsad tidsinsats utfördes en noggrann fältkartering i sektioner med 100 meters bredd och med en längd varierande mellan 300 och 1500 meter. Läget på sektionerna bestämdes med stöd av den befintliga jordartskartan (SGU, Ser Aa, Nr 168) så att en stor mängd jordartsgränser skulle kunna registreras. Sektionerna kom att innehålla totalt 128 jordartszoner fördelade på två delområden (fig 1 och 2). I tabell 1 redovisas, med den använda jordartsindelningen, frekvensen zoner inom olika jordarter. Jordart avser förhållandena på ca 0.5 meters djup, utom för organiska jordarter där även tunnare lager klassats.

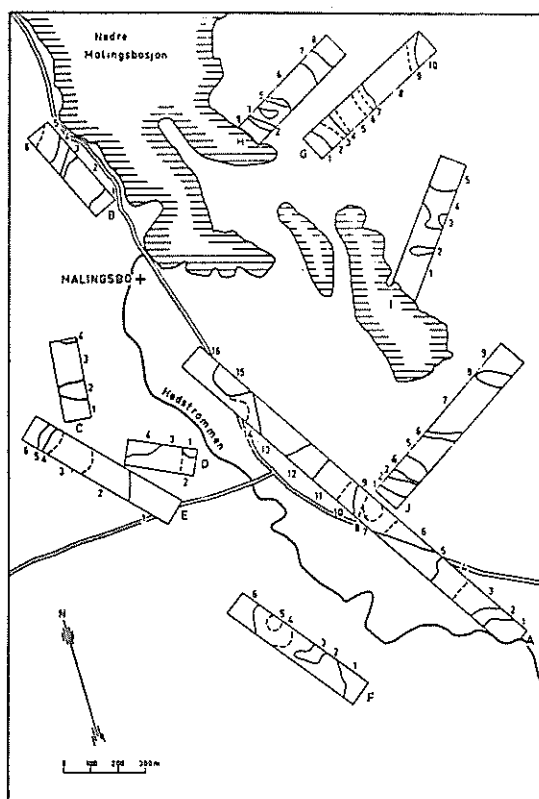


Fig 1. Område 1, sektion A-J
Area 1, sections A-J

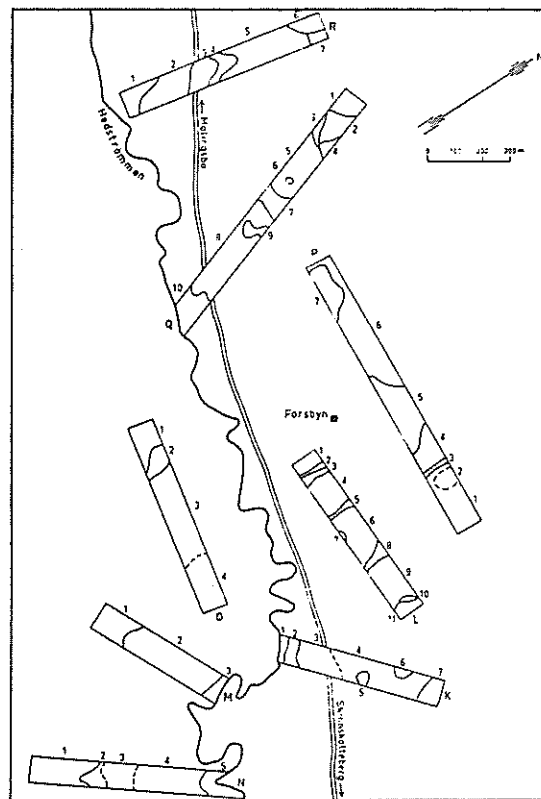


Fig 2. Område 2, sektion K-R
Area 2, sections K-R

Tab 1. Antalet zoner med olika jordarter inom de utnyttjade försökssektionerna
Number of zones with different soils within the trial sections

Organiska jordarter (Organic soils)	31 zoner
Lera (Clay)	3 "
Silt (Silt)	26 "
Mellansand-grovmo (Medium sand-fine sand)	22 "
Grus-grovsand (Gravel-coarse sand)	10 "
Morän (Moraine)	31 "
Berg (Rock outcrops)	5 "

De avgränsade zonerna har sedan studerats i flygbilder med avseende på tänkbara indirekta tolkningsindikatorer. Flygbilderna har betraktats stereoskopiskt i Wild B8 Aviograf med 6 x instrumentförstoring. Test av indikatorernas värde har skett i diapositiv av pankromatiska svartvita flygbilder i skalan 1:20 000 (Film Nr 1, tabell 5).

1.2 Kommentar till de använda jordartsindikatorerna

Av tabell 2 framgår vilka tolkningsindikatorer som har utnyttjats för olika jordarter. Indikatorerna kommenteras kortfattat i nedanstående exemplifieringar:

Ytform: Terrängens topografi i stort; t ex lera och organisk jord - vanligen plan till svagt negativ (undantag t ex högmossar) -, den karakteristiska ryggformen hos rullstensåsar.

Ytmönster: Markytans struktur; t ex torvmarkens ojämna utseende, orsakat av vegetationen, och moränens, orsakat av blockförekomst.

Markanvändning: Brukad eller obrukad mark; den övre gränsen för att ett minerogent sediment skall vara odlingsbart ligger vanligen vid gränsen mellan grovsand och mellansand.

Topografiskt läge: En erfarenhetsmässig bedömning av läget på en jordartszon kan vara till hjälp för tolkningen; t ex organiska jordarter vanligen i terrängens lågpunkter.

Erosionsdetaljer: Vattendragens erosionsmönster i olika jordarter; t ex ravinbildning i silt.

Vegetation: Såväl bottenskiktet som fältskiktet och trädskiktet kan utnyttjas; t ex ljus lavhävdad vegetation i bottenskiktet på tallskogsbevuxna grovsediment, frånvaro av högre vattenväxter utanför stränder med grövre sediment.

Dikning: Dikningsförekomst och dikningstäthet; t ex förekomst av täckdikning på leråkrar.

Ytupptorkning: Gråtonsskillnader orsakade av olikheter i markytans upptorkning; t ex starkt flammig yta hos vegetationsfria lerjordar, framför allt i tidiga vårbilder.

Egenfärg: Endast där markytan är fri från vegetation; t ex mycket mörk gråton hos organiska jordarter och mycket ljus gråton i vegetationssår på torra sandjordar.

Täktverksamhet: Stark indikation då den förekommer; t ex grus-sandtag i isälvsavlagringar, torvtäkt.

För ytterligare exemplifieringar inom respektive jordartsindikator hänvisas till Kihlblom (1970).

1.3 Resultat

Tabellerna 2a-e är ett försök att illustrera sambandet mellan ovan kommenterade indikatorer och de olika jordartsgrupperna. Varje kolumn avser här en speciell zon. Med + och - markeras att indikatorn har stämt resp ej stämt överens med de teorier som tidigare framförts, huvudsakligen av Kihlblom (1970). Då en indikator ej observerats i en jordartszon, på grund av frånvaro eller avskärmning, har helt naturligt någon bedömning av denna indikator ej kunnat ske.

En sammanställning av frekvensen i användningen av olika indikatorer för olika jordarter redovisas i tabell 3. Beroende på fåtalet observationer sker redovisningen i absoluta tal i stället för procentuella andelar.

Tolkningsmöjligheten har ej något direkt samband med antalet indikatorer. I undantagsfall kan en enda förekommande indikator ge direkt identifiering av jordart, t ex karakteristiska ytformer såsom rullstensåsar, drumlins m m. Det är dock oftast fråga om två skilda mål vid tolkningen: dels skall jordart bestämmas, dels gräns mot omgivande jordarter. Såsom gränsbildande indikatorer kan framför allt ytform, ytmönster, markanvändning och vegetation användas. De flesta av de andra indikatorerna kan oftast användas enbart som punktindikatorer för själva jordartsbestämningen.

Tab 2e. Tolkningsindikatorer hos MORÄN
Indicators of MORaine

Ytform	+	+				+					+	+				+	+				+	+			
Ytmönster	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Markanvändning	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Vegetation	+																								
Ytupptorkning																									
Dikning																									
Egenfärg																									
Topografiskt läge								+					+	+	+	+	+	+							
Erosionsdetaljer																									
Täckverksamhet																									

Tab 3. Sammanställning av frekvenser i användningen av olika indikatorer för olika jordarter
Synthesis of the frequency in the use of different indicators for different soil types

	Organiska jordarter (31 zoner)		Lera (3 zoner)		Silt (26 zoner)		Mellansand-grovmo (22 zoner)		Grus-grovsand (10 zoner)		Morän (31 zoner)		Berg (5 zoner)	
	Pos	Neg	Pos	Neg	Pos	Neg	Pos	Neg	Pos	Neg	Pos	Neg	Pos	Neg
Ytform	30	-	-	2	20	-	16	-	10	-	22	-	5	-
Ytmönster	26	-	-	-	12	-	11	-	4	-	25	-	2	-
Markanvändning	24	-	3	-	20	1	15	2	3	-	27	-	3	-
Topografiskt läge	24	-	2	-	1	-	10	-	1	-	11	-	2	-
Erosionsdetaljer	-	-	-	-	11	-	6	-	-	-	-	-	-	-
Vegetation	14	3	-	-	4	-	6	-	2	-	22	-	2	-
Dikning	15	-	2	-	5	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Ytupptorkning	7	-	3	-	9	-	2	1	-	-	-	-	-	-
Egenfärg	1	-	-	-	3	-	4	-	2	-	-	-	-	-
Täckverksamhet	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-

2 Test av tolkningsmöjligheter i olika bildmaterial

2.1 Undersökningsmetodik

I denna undersökning studerades de 128 jordartszonerna i 13 skilda bildmaterial (se tabell 5). Zonerna klassades subjektivt efter tolkningsmöjlighet enligt följande bedömningssskala (från Viberg 1972, något modifierad):

Tab 4. Bedömningssskala för tolkningsmöjlighet
Scale for estimating the feasibility of interpretation

Tolkningsmöjlighet	Fältkontroll
1. Zoner där jordart och gräns mot omgivande jordarter med säkerhet kan bestämmas	Ingen
2. Likartade zoner där jordart och jordartsgräns med viss säkerhet kan bestämmas	Kontroll av enstaka zoner
3. Zoner där jordartsgräns kan identifieras men ej jordart	Varje zon kontrolleras
4. Zoner där jordart kan tolkas men där gräns mot omgivande jordarter ej kan dras	Gränsen karteras
5. Zoner där varken jordart eller jordartsgräns kan tolkas	Zonerna karteras

Bedömningen har skett i ett stereoinstrument, Interpretoskop från Zeiss, Jena, med möjlighet till kontinuerlig förstoring från 2 x till 16 x. Instrumentets zoom-möjligheter utnyttjades dock inte i denna pilotstudie utan all tolkning gjordes i 6 x instrumentförstoring. Detta kan ha påverkat resultatet negativt för bildmaterial med god upplösning och låg kornighet, jämfört med om instrumentets totala kapacitet använts.

Tab 5. Subjektiv bedömning av tolkningsmöjligheter i olika bildmaterial
Subjective estimation of interpretation feasibility using different photographic materials

Nr	Använt flygbildsmaterial				Tolkningsmöjlighet (%)				
	Film	Typ	Skala	Datum	1	2	3	4	5
1	Double X	P-D	1:20 000	26.5.69	16	30	10	29	16
2	Ektachrome MS	F-D	"	"	20	34	7	26	13
3	Ektachrome IR	IR-D	"	"	23	28	9	27	13
4	"	"	"	3.8.70	23	25	9	27	16
5	"	"	"	12.10.70	14	30	12	27	16
6	Double X	P-P	"	"	10	23	17	27	23
7	Aerographic IR	SIR-P	1:10 000	8.6.72	20	21	11	29	19
8	Double X	P-P	1:20 000	"	10	27	13	30	20
9	Aerocolor Neg	F-P	"	"	11	23	14	28	23
10	Aerochrome IR	IR-D	1:10 000	"	27	27	9	27	10
11	"	"	1:20 000	"	24	23	9	30	13
12	"	"	1:30 000	"	23	24	9	30	13
13	"	"	1:60 000	6.9.72	12	27	14	24	23

Nr 1, 2, 3 o s v är egna beteckningar som hädanefter används för att undvika upprepningar

Typ: P-D pankromatisk film, diapositiv (panchromatic film, diapositive)

F-D färgfilm, diapositiv (colour film, diapositive)

IR-D IR-färgfilm, diapositiv (colour-IR film, diapositive)

P-P pankromatisk film, papperskopior (panchromatic film, paper prints)

SIR-P svartvit IR-film, papperskopior (black-and-white IR film, paper prints)

F-P färgfilm, svartvita papperskopior (colour film, black-and-white paper prints)

2.2 Resultat

2.2.1 Tolkningsmöjlighetens beroende av kombinationen jordart/filmslag

I tabell 6 redovisas varje jordart för sig med avseende på tolkningsmöjlighet i tre olika filmslag. Filmerna är exponerade samma dag och på samma flyghöjd. Bildcentra ligger också mycket nära varandra i de tre filmslagen, och bildmaterialen kan därför anses direkt jämförbara.

Tab 6. Tolkningsmöjlighetens beroende av kombinationen jordart/filmslag
Feasibility of interpretation depending on the combination
soil type/film type

Filmslag →	IR-färgfilm (Nr 3)					Färgfilm (Nr 2)					Pankromatisk film (Nr 1)					
Tolkningsmöjlighet →	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Morän	6	35	-	45	13	10	33	-	48	10	3	23	6	48	19	% (31 zoner)
Berg	20	40	-	40	-	20	-	-	60	20	-	20	-	40	40	% (5 zoner)
Grus-grovsand	80	20	-	-	-	80	20	-	-	-	80	20	-	-	-	% (10 zoner)
Mellansand-grovmo	5	14	23	23	26	9	32	14	9	36	5	14	23	23	36	% (22 zoner)
Silt	-	27	15	42	15	-	35	15	35	15	-	27	15	42	15	% (26 zoner)
Lera	-	33	-	67	-	-	-	-	100	-	-	-	-	100	-	% (3 zoner)
Organiska jordarter	58	32	6	3	-	39	52	6	3	-	32	58	6	3	-	% (31 zoner)

Jordart avser förhållandena på ca 0,5 m djup, utom för organiska jordarter där även tunnare lager klassats.

Tolkningsmöjlighet, se tabell 4, sid 9.

Jämför stapeldiagram i fig 3-7 (berg och lera redovisas ej där).

Filmnummer, se tabell 5, sid 10.

I fig 3-7 redovisas i stapeldiagram den subjektiva bedömningen av tolkningsmöjligheterna för de jordarter, vilka ansetts förekomma i tillräckligt antal zoner för en dylik presentation. Tolkningsmöjligheten för de olika jordarterna skall kommenteras något:

Morän (fig 3): Konventionell färgfilm har givit något bättre resultat än IR-färgfilm; båda är dock klart överlägsna pankromatisk film. Huvudsaklig orsak till skillnaderna i tolkningsmöjlighet mellan de olika filmslagen torde vara möjligheten att upptäcka blockförekomst.

Berg (även berg täckt av tunt jordlager): Få zoner förekommer (redovisas ej som stapeldiagram). Nämnas kan dock ett allmänt intryck av IR-färgfilmens överlägsenhet för identifiering av kallt berg. Resultaten är i överensstämmelse med Holmgren (1971).

Grus-grovsand (fig 4): Det mycket goda tolkningsresultatet beror på att dessa jordarter i detta område huvudsakligen förekommer med karakteristiska ytformer (rullstensåsar).

Mellansand-grovmo (fig 5): Svårigheter att dra gränser mot framför allt siltområden är här orsaken till det förhållandevis dåliga tolkningsresultatet. Konventionell färgfilm har dock i ett flertal fall (vegetationsfria åkrar) visat sig vara överlägsen andra filmslag.

Silt (fig 6): Det dåliga tolkningsresultatet orsakas här huvudsakligen av svårigheter med gränsdragning mot mellansand-grovmo och lera. Även här syns dock den konventionella färgfilmens förtjänster, vilka ofta möjliggör en gränsdragning mot jordartsgruppen mellansand-grovmo på vegetationsfria åkrar.

Lera: Ett fåtal zoner förekommer (redovisas ej i form av stapeldiagram). IR-färgfilmens förtjänster vid registrering av fuktighetskillnader bör dock vid en större undersökning ge utslag.

Organiska jordarter (fig 7): Denna jordartsgrupp uppvisar ett flertal karakteristiska indikatorer och framträder normalt som lättolkad. IR-färgfilmens förmåga att registrera markfuktighet ger här på ett avgörande sätt utslag i tolkningsmöjlighet.

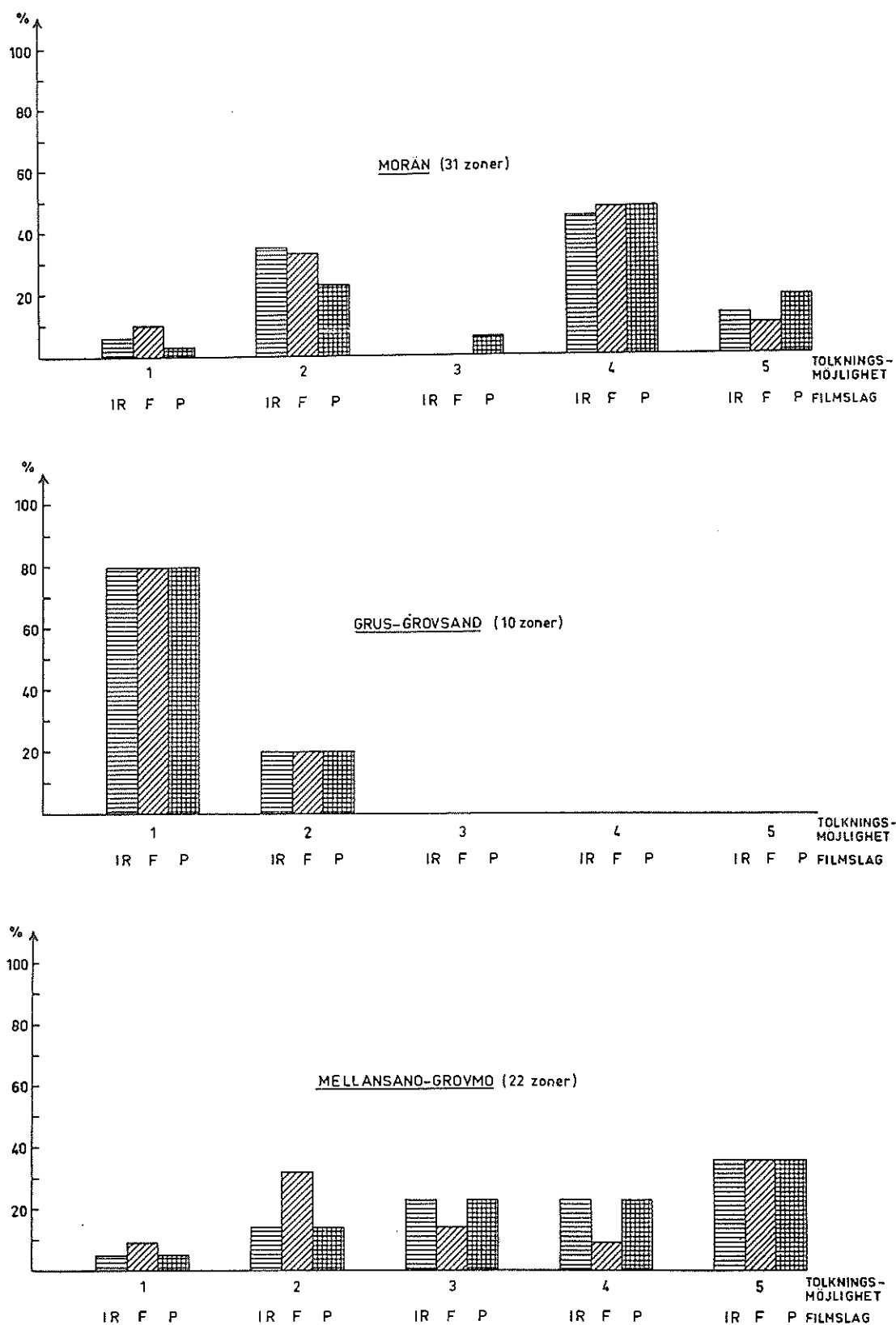


Fig 3-5. Tolkningsmöjlighetens beroende av kombinationen jordart/filmslag
Feasibility of interpretation depending on the combination soil type/film type

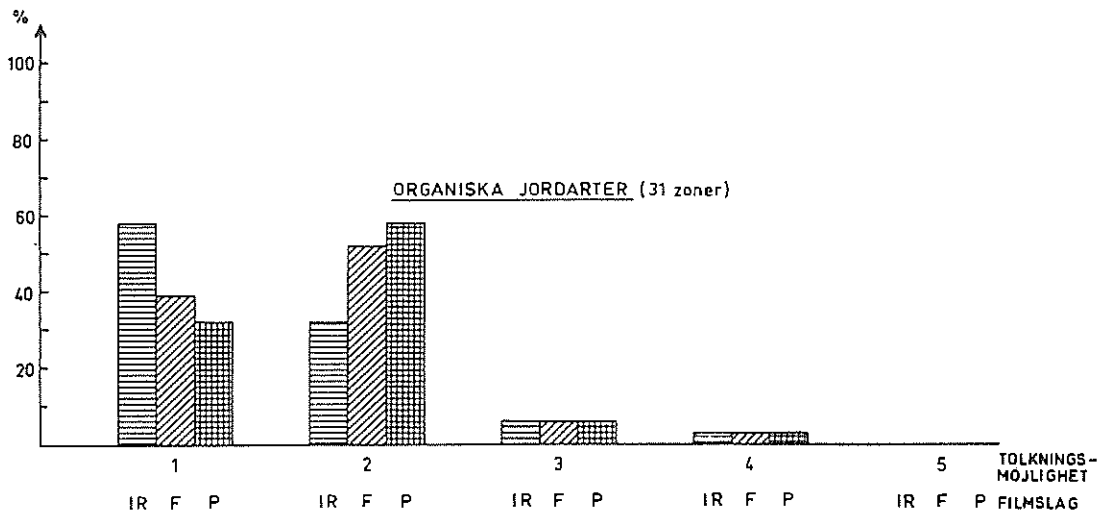
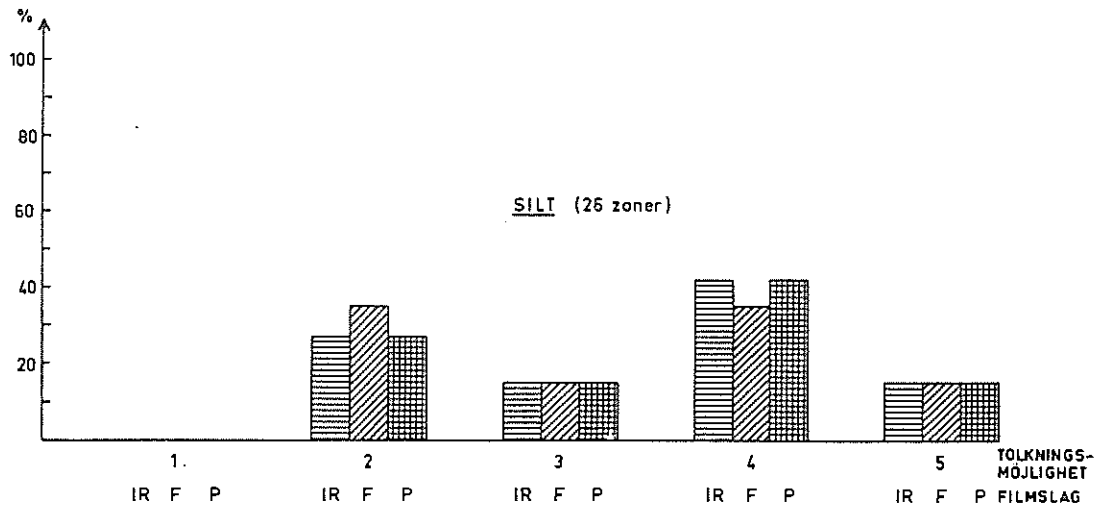


Fig 6 och 7. Tolkningsmöjlighetens beroende av kombinationen jordart/filmslag
Feasibility of interpretation depending on the combination soil type/film type

2.2.2 Tolkningsmöjligheter i olika filmslag

De tre filmslag, som användes för att testa de skilda jordarterna i föregående avsnitt (2.2.1), utnyttjas här för en undersökning av olika filmemulsioners betydelse med avseende på total tolkningsmöjlighet av jordarter. Stapeldiagrammet i fig 8 redovisar således samtliga 128 jordartzoner, vilket även gäller följande diagram.

Det bör beaktas att IR-färgfilmens överlägsenhet hos tolkningsklass 1 (full säkerhet) till stor del beror på den höga andelen zoner med organiska jordarter i undersökningsmaterialet. Granskas diagrammet i sin helhet erhålles en riktigare bild, där IR-färgfilmen är ungefär jämförbar med konventionell färgfilm. Att båda är något överlägsna den pankromatiska filmen framgår även.

2.2.3 Tolkningsmöjlighetens beroende av flyghöjd (skala)

Av de fyra IR-färgfilmer, vilka använts för att undersöka fotograferingshöjdens betydelse för tolkningen, kan bara tre betraktas som sam-

tidiga. Då den i tiden avvikande filmen är exponerad på dubbla flyghöjden mot närmast jämförbara film bedömdes dock skillnaden i tid (se tabell 5) vara av utomordentligt ringa betydelse.

Stapeldiagrammet i fig 9 visar att flygbilder tagna på 4500 m och 3000 m höjd inte uppvisar några skillnader av betydelse i tolkningshänseende. Exponeringen på 1500 m har ett något bättre resultat, medan höghöjdsbilderna är klart sämre än de förstnämnda. Den sistnämnda filmens resultat beror ej på någon av diseffekter försämrad bildkvalitet utan på svårigheter att urskilja föremål på marken (block, erosionsdetaljer, markvegetation m m) samt mindre tydliga ytformer (överförhöjningen minskar med fotograferingshöjd). Upplösningsförmågan sätter alltså en gräns för viktiga indirekta indikatorer.

2.2.4 Tolkningsmöjlighetens beroende av årstid

För områden med våra klimatförhållanden begränsas de allra flesta flygbildsprojekt till sommarhalvåret. En för jordartskartering lämplig fotograferingsperiod är våren någon tid efter snösmältningen. Positiva faktorer är då frånvaro av gröda på åkrar, förekomst av bara lövträd samt stora möjligheter till registrering av jordartsberoende fuktighetsskillnader. Diagrammet i fig 10 visar en jämförelse mellan tre i tiden skilda fotograferingar, dock ingen utförd under de ovan nämnda troligen optimala förhållandena.

Direkt märkbar är den starkt negativa inverkan skuggan haft för oktoberbildernas tolkningsbarhet. Den relativa skugglängden har för dessa bedömts som större än 2, medan den för de andra två filmerna beräknats till 1,1. Att fotograferingen 3/8 gett något sämre tolkningsmöjlighet än den som gjordes 26/5 är huvudsakligen förorsakat av förekomsten av gröda på ett större antal åkrar.

2.2.5 Tolkningsmöjlighetens beroende av bildtyp

Flygbildens kvalitet är till stor del beroende av det material den presenteras på. I fig 11 sammanfattas resultatet från test av tre sätt att återge flygbilder i svartvit form.

Som väntat var tolkningsegenskaperna överlägsna hos diapositiven jämfört med papperskopiorna, vilket kan utläsas ur diagrammet. Kvaliteten hos papperskopiorna var nästan lika - dock något sämre hos dem från den negativa färgfilmen.

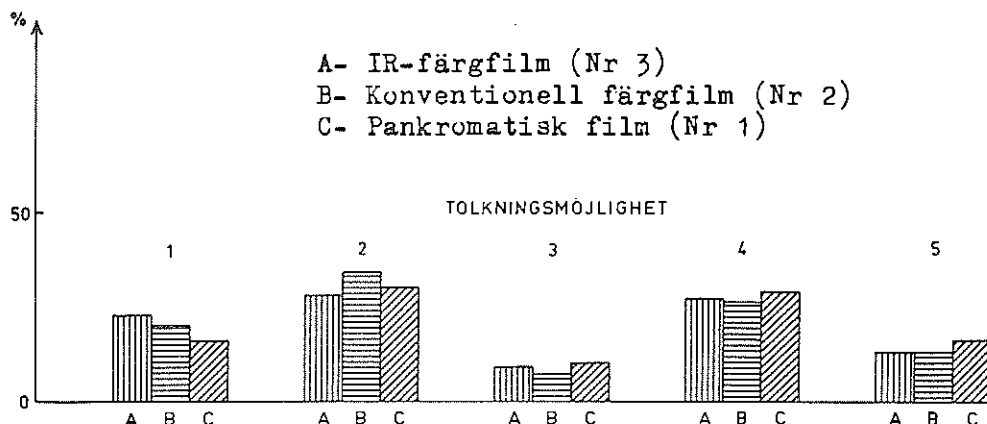


Fig 8. Tolkningsmöjligheter i olika filmslag
Feasibility of interpretation in different film types

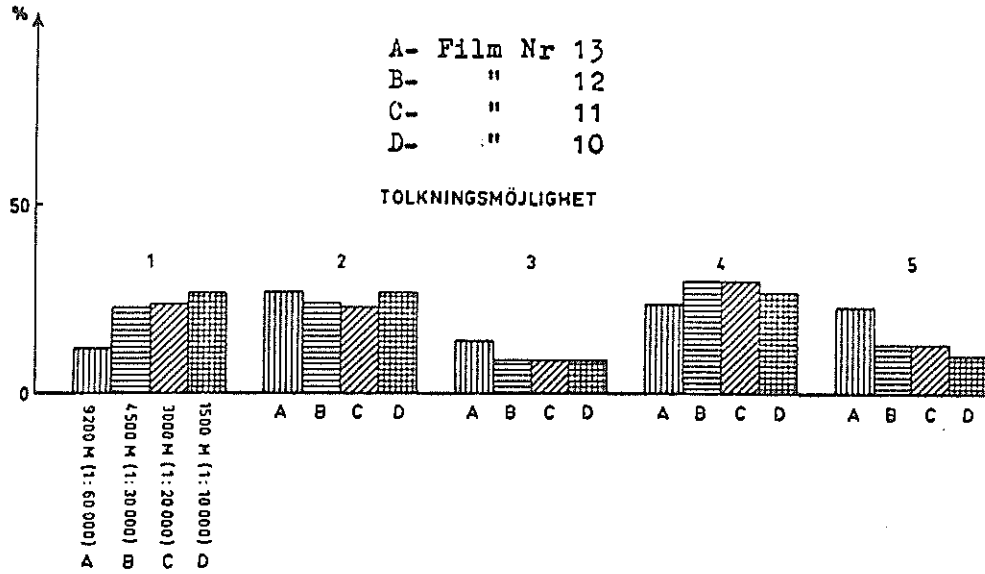


Fig 9. Tolkningsmöjlighetens beroende av flyghöjd
 Feasibility of interpretation depending on scale

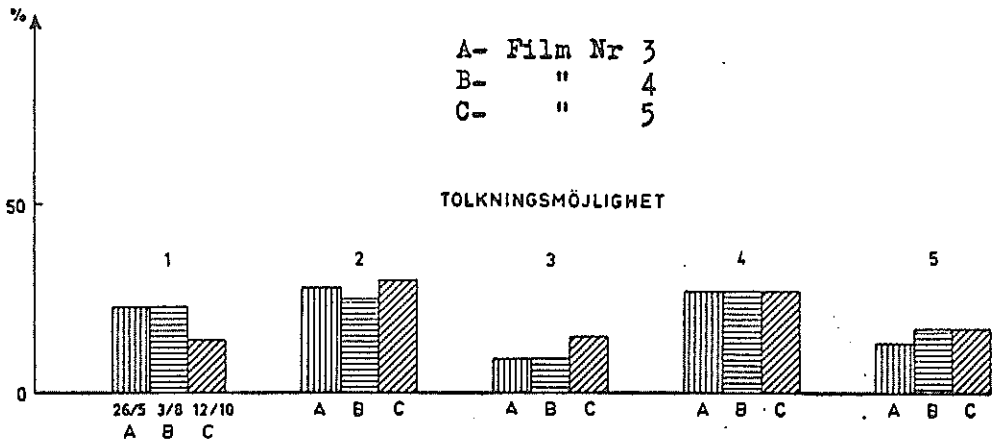


Fig 10. Tolkningsmöjlighetens beroende av årstid
 Feasibility of interpretation depending on season

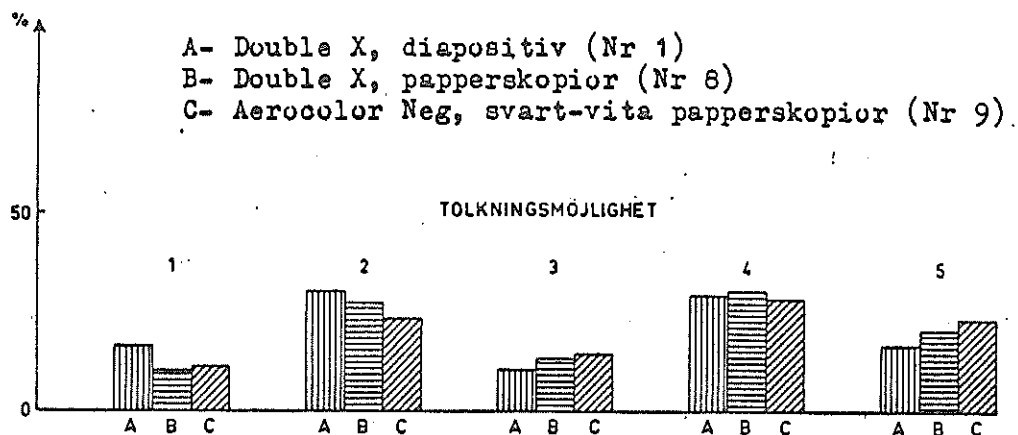


Fig 11. Tolkningsmöjlighetens beroende av bildtyp
Feasibility of interpretation depending on type of image

Referenser

- Bergström, E, 1961: Kommentar till kvartärgeologiska kartor över älv-
dalar i Norrbottens län. - Karlshamn.
- Holmgren, B, 1971: Identifiering av berghällar i flygbilder. - Högre
Sem, Naturgeografiska institutionen, Stockholms universitet
(stencil).
- Hoppe, G, 1959: Om flygbildstolkning vid jordartskartering jämte några
erfarenheter från jordartskartering i norra Lappland. - Geolo-
giska Föreningens Förhandl 81.
- Kihlblom, U, 1970: Flygbildstolkning för jordartsbestämning. - Stock-
holm.
- " , 1971: Jordartskartering från flygbilder. Tillförlitlighet,
tolkningsmetoder och värdering av jordartsindikationer i sam-
band med flygbildstolkning för jordartsbestämning. - Chalmers
tekniska högskola, Göteborg (stencil).
- Lueder, D R, 1959: Aerial Photographic Interpretation. - Mc Graw Hill,
New York.

- Wastenson, L, 1966: Kartering av berghällar med hjälp av flygbildstolkning - en metodstudie. - SGU, Ser C, Nr 606.
- " , 1969: Blockstudier i flygbilder. En metodundersökning av möjligheten att kartera markytans blockhalt från flygbilder. - SGU, Ser C, Nr 638.
- Wastenson, L, Kleve-mark, E och Holmgren, B, 1972: Photo interpretation of tree species, aquatic macrophytes and bedrock outcrops. - Svensk Lantmäteritidskrift, Vol 64:2.
- Viberg, L, 1972: Geoteknisk flygbildstolkning - En undersökning av metodens tillförlitlighet. Rapport R6:1972 Byggeforskningen. - Stockholm.
- Åstedt, C-L, 1971: Erosionsdetaljers värde som indikation vid jordartsbestämning i flygbilder. - Högre Sem, Naturgeografiska institutionen, Stockholms universitet (stencil).

JÄMFÖRELSE MELLAN 75 TOLKARES RESULTAT I FÄRG- OCH SVARTVITA FLYGBILDER

Ulf Kihlblom, AB Vattenbyggnadsbyrån

1. INLEDNING

Föreliggande arbete avser att belysa användbarheten av och skillnaden mellan färgbilder och svartvita flygbilder för översiktlig bedömning av grundförhållandena. Utredningens huvudändamål är att objektivt söka bestämma informationsinnehållet i de båda filmtyperna och jämföra noggrannheten i tolkningsresultatet både vad gäller gränsdragning mellan jordarter och jordartsbestämning.

Utvecklingen av flygbildstekniken under senare år har medfört en allt större användning av färgbilder inom fotogrammetri och bildtolkning. Med hänsyn till den rådande utvecklingen på färgbildssidan undersöker man bl a färgbildernas fotogrammetriska kvalitet. Eftersom flygbilderna vid vägprojektering inte enbart används för detta ändamål, utan i allt högre grad även för översiktlig bedömning av grundförhållandena, är det av vikt att även känna till färgbildernas möjligheter för jordartstolkning. Någon tidigare systematisk undersökning av skilda grupper med avseende på tolkningsmöjligheterna i färgbilder jämfört med svartvita bilder är mig veterligt inte utförd för jordartsförhållanden liknande med vad som förekommer i Sverige.

Den nu genomförda utredningen har avsett en jämförelse mellan informationsinnehållet i färg- och svartvita flygbilder. Utredningen har uppdelats i tre delar vilka rapporteras separat under följande rubriker:

- Flygbild - vegetation - jordart
- Jordartsindikationer i färg- och svartvita flygbilder, en jämförelse
- Färg- och svartvita flygbilder, en undersökning av noggrannheten vid geobildtolkning.

Den första av dessa delundersökningar är genomförd under ledning av K HELLMAN-LUTTI, de två övriga av U KIHBLIOM. Denna rapport behandlar den sista av dessa tre delar samt en sammanfattande bedömning av hela undersökningen.

I detta arbete har medverkat ett stort antal försökspersoner, ca 80. Av dessa har ca 70 tolkat bilder från utredningens huvudområde vid Ladvik. Dessa tolkare har indelats i fyra grupper med nägorlunda likartad tolkningserfarenhet nämligen i Vägverkets personal, personer med tämligen stor tolkningsvana, teknologer i fjärde årskursen på KTH och elever vid Statens Skogs- mästarskola.

Försöksområdena har varit tre. Ett huvudområde vid Ladvik strax utanför Stockholm där nästan samtliga försökspersoner medverkat, ett område i Rimbo norr om Stockholm samt ett område vid Länna söder om Strängnäs. Endast ett fåtal försökspersoner har tolkat inom de två sistnämnda områdena.

Tolkningstesten har för två områden utförts genom bestämning och avgränsning av jordarter längs slumpvis utlagda linjer.

Endast inom området söder om Strängnäs har en fullständig kartering genomförts. Tolkningen har alltid först skett i svartvita bilder.

Flygbildsmaterialet har utgjorts av färgbilder och svartvita bilder tagna vid samma tidpunkter inom respektive försöksområde. Skalorna har varierat inom intervallet 1:10 000-1:13 000. Eleverna från Statens Skogsmästarskola har dock använt färgbilder i skala 1:5 500 då småskaligare bilder saknades vid testtillfället.

Fältundersökningarna har utförts under sommaren 1972 av R HULTMAN. Varje tolkningslinje har karterats med avseende på jordart och gräns. Inom området söder om Strängnäs har en fullständig jordartskartering genomförts.

Bearbetningen av materialet har för huvudområdet Ladvik och Rimboområdet skett i dator, medan Lännaområdet har bearbetats manuellt.

2. SAMMANFATTANDE JÄMFÖRELSE MELLAN FÄRG- OCH SVARTVITA FLYGBILDER

Utredningen har genomförts i tre delar vilka tillsammans syftat till att klarlägga:

- metod för tolkning av färgflygbilder; förekomst av nya indikationer eller bättre möjlighet att identifiera vissa indikationer
- skillnader i tolkningsresultat vid gränsdragning och jordartsbestämning för olika tolkkategorier.

Ser man till methodsidan och möjligheterna att tolka de jordartstyper som är av intresse vid vägplanering så erbjuder färg flera väsentliga fördelar framför svartvitt. Själva metoden och tillvägagångssättet vid tolkningen är inte på något sätt olika mellan de två filmtyperna utan skillnaderna ligger på olikheter i de enskilda indikationer som hela tolkningen bygger på. Färgen ger principiellt två fördelar, dels kan man bättre identifiera, dels kan man lättare tyda vissa företeelser och indikationer.

Färgens överlägsenhet gäller främst identifiering av vegetationsskillnader. K Hellman-Luttis undersökning visar att man redan med konventionell färgfilm har mycket goda möjligheter att identifiera vegetationskillnader. Däremot kan man ännu inte identifiera vegetationstyperna annat än i vissa huvudgrupper. Man kan ifrågasätta behovet av möjligheten att identifiera vegetations- typ, utan i stället koncentrera sig på att avgränsa vegetations- områden som kan ge information om jordart och gränser mellan jordarter. Med hjälp av olika filter och vanlig färgfilm och framförallt IR-färgfilm kan man få avsevärt ökade möjligheter att separera och identifiera vegetation. Arbeten inom detta område pågår på många håll. Vid den typ av geobildtolkning som utnyttjas vid vägplanering bör man börja i andra änden av kedjan flygbild - vegetation - jordart. Utländska erfarenheter visar att man på många håll har funnit direkta samband mellan vegetationstyp och jordart. För svenska förhållanden är dock alltför litet känt om de samband vegetation - jordart som rimligen måste finnas. Ett klarläggande av dessa förhållanden känns som den kanske mest angelägna uppgifter om man vill vidareutveckla geobildtolkningen och alltså hålla sig till konventionella filmtyper.

Färgen är förutom för vegetation också klart bättre än svartvitt för tonåtergivning, berg i dagen, ytstruktur, block, egenfärg, markfuktighet och ytupptorkning. Färgen underlättar också studiet av vissa indikationer såsom ytform, svallning, skred, jordflytning, tjälfenomen och några mänskligt betingade indikationer.

Färgfilmen är dock inte genomgående bättre än svartvitfilm, utan många indikationer identifieras lika bra i båda filmtyperna. Det finns emellertid inte någon indikation som identifieras bättre i svartvitt.

Viktigare än att kunna identifiera och tolka olika jordartsindikationer är den slutliga jordartsbestämningen och gränsdragningen. Jämförelsen mellan färg och svartvitt har här gjorts med hjälp av ca 80 tolkare fördelade på de tre försöksområdena Länna, Ladvik och Rimbo. Inom dessa områden förekommer jordarterna grovsediment, morän, friktionsjord, lera, torrskorpelera, organisk jord, berg med tunt jordtäckte och berg i dagen. Med ledning härav kan man dra följande slutsatser:

Grovsediment och morän förekommer renodlade endast i Lännaområdet. Skillnaderna mellan filmtyperna är små.

Friktionsjord har använts som samlande beteckning på grovsediment och morän i Ladviks- och Rimboområdena. Svartvita bilder har här visat sig klart bättre eller likvärda med färg för bestämning av jordarten. För avgränsning av friktionsjord inom Ladviksområdet är filmslagen likvärda utom i gränser mot organisk jord och berg med tunt jordtäckte där svartvitt är något bättre. Inom Rimboområdet är färg däremot klart bättre i gränsen mot lera och områden med genomgående torrskorpelera.

Lera i öppen terräng identifieras något bättre i färgbilder. Gränsen mot berg med tunt jordtäckte och friktionsjord bestäms bättre i färg medan svartvitt är bättre för avgränsning mot berg i dagen.

Lera i skogbevuxen terräng förekommer huvudsakligen inom Lännaområdet. Här är färgbilderna klart överlägsna såväl vid identifiering av lera som vid gränsdragning mot andra jordarter eller berg.

Torrskorpelera (genomgående) identifieras klart bättre i färgbilder. Antalet gränser mot omgivande jordarter är inom Ladviksområdet för litet för att man skall ge företräde för någondera filmslaget. Inom Rimboområdet är färgbilder klart bättre i gränsen mot friktionsjord och berg med tunt jordtäckte.

Organisk jord identifieras klart bättre i färgbilder. Svartvitt ger ett något bättre resultat för bestämning av gränsen mot friktionsjord. Mot övriga jordarter är antalet gränser för litet för att någon klar tendens skall kunna iakttas.

Berg med tunt jordtäckte tillhör de mer svåridentifierade jordarterna. Resultaten visar ingen klar tendens vid jämförelse mellan de båda filmslagen. Även avgränsningen av berg med tunt jordtäckte är mycket svår. Inom Ladviksområdet visar resultaten att filmslagen är tämligen likvärda utom i gränsen mot friktionsjord där svartvitt är något bättre. Färg är klart bättre inom Rimboområdet i gränsen mot torrskorpelera.

Berg i dagen identifieras klart bättre i färg. Alldeles särskilt gäller detta inom Lännaområdet där skillnaderna är mest påtagliga.

För identifiering av det totala antalet gränser inom Ladviks- och Rimboområdena föreligger ingen entydig skillnad mellan filmslagen.

Ser man till de gruppvisa resultaten framgår att spridningen inom varje grupp är avsevärt större än skillnaderna mellan grupperna trots att de valts för att få enheter med så likartad utbildning som möjligt. Den största vikten bör läggas på resultaten från grupp 1 och 2 vilka i sin yrkesutövning är mest inriktade på jordartstolkning. Medelvärdena för varje grupp i tabell 21 ger en viss uppfattning om användbarheten av geobildtolkning på nuvarande utbildningsnivå.

Skillnaden mellan grupperna är liten vid tolkning i svartvitt. Resultatet ligger här på ca 75 % rätt utan att tolkarna fått göra en egentlig fältkontroll. I färg ligger resultatet för grupperna som enheter också kring 75 % utom grupp 2 som har ett 10 % högre värde.

Grupp 1 ligger på samma nivå som grupp 3 och 4 vid tolkning i färg och har inte förbättrat resultatet från den svartvita tolkningen. Orsaken härtill kan möjligen sökas i någon av följande tre förhållanden:

- ovana vid färgbilder och en direkt uttalad åsikt om svårigheter att tyda färgnyanser
- grupp 1 och 2 har utfört tolkningen efter skriftliga instruktioner medan grupp 3 och 4 fått en liten muntlig repetition i jordartstolkning alldeles innan tolkningstesten
- ett par tolkare inom grupp 1 med mycket dåligt resultat har dragit ned hela gruppens medelvärde.

Ingen av grupperna har tidigare erfarenhet av tolkning av färgbilder, vilket inte har gjort jämförelsen med svartvitt helt rättvis. Flera tolkare har också vid denna första konfrontation med färgbildstolkning framhållit att färgen i vissa fall varit förvillande. Man har härvid fått tänka ett steg längre för varje indikation som erfarenhetsmässigt varit baserad på den svartvita bildens gråtonsskala. Till en del kanske detta kan förklaras av att färgfilmens fördelar inte varit så framträdande vid denna tolkningstest som man kanske haft anledning att förmoda.

De individuella resultaten visar en betydande spridning och ligger för individuella medelvärden inom intervallet 20-85 % rätt. Ojämnheterna får sannolikt tillskrivas såväl personliga färdigheter som den genomgående korta utbildningstiden. Risken för att metoden skall komma i vanrykte är uppenbar. För att undvika detta vid vägförvaltningarna bör man försöka koncentrera tolkningsvolymen till ett mindre antal verkligt intresserade tolkare som ges tillfälle till vidareutbildning genom tolkningsuppdrag inom det egna länet.

GEOBILD-TOLKNINGSVERKSAMHET VID SGI

Leif Viberg

Vid Statens geotekniska institut (SGI) har sedan 1965 pågått forsknings- och utvecklingsarbete med geobildtolkning. Verksamheten har varit målinriktad och omfattat framtagande av metod, tillämpning av metoden i praktiskt bruk, undersökning av metodens tillförlitlighet, utbildning och konsultationsuppdrag. Bidrag till projekten har lämnats från Statens vägverk och Statens råd för byggnadsforskning. Här ges endast en kort beskrivning av projekten. Intresserade hänvisas till angivna publikationer.

Metodstudier

En flygbildstolkningssmetod anpassad för svenska förhållanden har framtagits. Metoden beskrivs utförligt i läroboken "Flygbildstolkning för jordartsbestämning" av U.Kihlblom, 1970. En kortfattad version ges i Byggnadsforskningens informationsblad nr 33-34, 1968, "Flygbildstolkning för jordartsbestämning" och i SGI Särtryck och Prel. Rapp. No. 30, "Flygbildstolkning som hjälpmedel vid översiktliga grundundersökningar".

Tillförlitlighet vid tolkning av jordartsytor och gränser

Undersökningen utfördes inom 8 delområden inom regionerna Mälardalen - Södertörn och Västkusten, vilka tidigare var geologisk-geotekniskt undersökta. Delområdenas arealer varierar mellan 1 och 25 km². Tolkningen utfördes på svart-vita pankromatiska flygbilder, vars skalor varierade mellan 1:5 300 och 1:15 000. Tolkningen renodlades så att endast flygbildernas informationer utnyttjades. Utredningen har publicerats i Byggnadsforskningsrapport R6:1972 och i SGI Särtryck och Prel. Rapp. No. 46 under titeln "Geoteknisk flygbildstolkning - En undersökning av metodens tillförlitlighet" av L.Viberg.

Möjligheter till relativ mäktighetsbedömning inom lerområden

I översiktliga planeringsskeden är, förutom den areella fördelningen av berghällar och jordarter, inte minst uppgifter om mäktigheter inom lösmarksområden (finsediment, organisk jord) av intresse. Det är inte ekonomiskt och praktiskt möjligt att genom fältarbete - sondering - få fram dessa uppgifter. Här finns emellertid möjligheter att genom geobildtolkning grovt dela upp lerområden i grunda och djupa.

Metoden grundar sig på förhållandet att förändringar i ytform och gråton inom lerområden är betingade av lerlagrens mäktighet och underlagets (morän/berg) lutningar. Inom ett lerområde framträder på våren färgtonsskillnader i markytan beroende på olikheter i

lutning, jordartssammansättning och fuktighet. Inom ett karakteristiskt lerområde i södra Sverige täcker den glaciala (varviga) leran morän/berg-underlaget även ett stycke upp på sluttningarna, om de ej lutar alltför kraftigt. Underlagets ojämnheter i de lägre partierna utfylls, om glaciallerans mäktighet är tillräcklig. Den postglaciala leran är avsatt på glacialleran och fyller ut dess lågpartier. Lerområdets ytformer påverkas av underlagets form, där lerdjupet ej är tillräckligt för att en i det närmaste horisontal leryta ska utbildas. Ofta förekommer markanta brytningar i lerytan, där underlaget börjar påverka lerytans lutning. De lutande partierna utgörs av den glaciala leran, som här går i dagen och har en ljusare färgton än de lägre liggande nästan horisontala partierna, där den postglaciala lerans mörka färgton beror på högre fuktighet och organiskt innehåll. Brytningen i lerytan och färgtonsdifferenserna har vid geobildtolkning utnyttjas som indikationer på gräns mellan grunda och djupa lerpartier. Skillnaderna kan iakttagas i terrängen men framträder mer markant på flygbildertagna på våren, innan upptorkning utjämnar färgtonerna och grödan minskar möjligheterna att iaktta de morfologiska förändringarna.

I här relaterad undersökning har ett antal lerområden i södra Sverige undersökts med avseende på:

- marklutningens (ytformens) beroende på underlagets (morän/berg) lutning vid olika mäktigheter
- mäktighet vid brytpunkt (dvs den punkt där underlaget börjar påverka markytans lutning)
- mäktighet vid geobildtolkad linje
- spridning i tolkningsresultaten

Undersökningen har visat att ytformerna inom ett lerområde är beroende av lerlagrets mäktighet och underlagets topografi, och att detta samband kan utnyttjas vid geobildtolkning för avgränsning av tunna lerområden från mäktigare. Tolkningarna av brytpunkter och gråtonsförändringar faller i de flesta fall inom 2-6 m mäktighet. Tolkningarna visar relativt stor spridning, men drygt 80% av alla tolkningar ligger inom 50 m avstånd från 5 m mäktighet, vilket bedöms vara acceptabelt för översiktliga planeringsskeden. Tolkningen rekommenderas alltid bli korrelerad med mäktighetsbestämning i fält.

Utredningen har utförts med anslag från Statens råd för byggnadsforskning och är under publicering som Byggnadsforskningsrapport.

Studier av vegetationen som jordartsindikator vid geobildtolkning

Redovisas av K.Hellman-Lutti i nästföljande avsnitt.

Geobildtolkning vid vägprojektering

I samarbete med Statens vägverk har utförts studier av geobildtolkningens användning i vägprojekteringsprocessen. Som grund för projektet låg en omfattande utbildning i geobildtolkning av fältgeotekniker och utredningspersonal vid vägförvaltningarna. En försöksverksamhet med 17 vägföretag genomfördes. Utredningsresultaten redovisas i Statens vägverks publikation TV 115 och i SGI Särtryck och Prel. Rapp. No. 48, "Geobildtolkning för vägprojektering - Rapport från försöksverksamhet 1969-71". I rapporten ges även detaljerade beskrivningar av metoden samt ritnings- och textredovisning.

Undersökning av IR-färgfilm

I samband med två vägföretag, ett i Halland och ett i Värmland, jämförs IR-färgfilms geoinformationer med dem från färgfilm och pankromatisk svart-vit film. Undersökningarna redovisas i rapport till vägverket under hösten 1974.

VEGETATIONEN SOM INDIKATOR PÅ
JORDARTSFÖRHÅLLANDEN VID GEOBILDTOLKNING
Kerstin Hellman-Lutti, SGI

Undersökningen har i första hand varit inriktad på följande två frågor:

1. I vilken utsträckning existerar samband mellan vegetation och jordartsförhållanden?
2. Vilka vegetationsenheter kan tolkas i flygbilder?

Som testområden för kombinerade vegetations- och jordartskarteringar har valts två områden i Mälarenregionen, Ladvik ca 1 mil nordost om Stockholm och Länna ca 7 mil väster om Stockholm. Undersökningen, som är relativt begränsad, får betraktas som ett första mer systematiskt försök att utnyttja vegetationen vid geobildtolkning. Slutsatserna kan av naturliga skäl ej gälla annat än för de valda områdena.

Indelningen av vegetationen grundar sig på artsammansättningen i fält- och botten-skikt, se FIG. 1. Även för flygbildstolkning måste denna indelningsgrund användas, eftersom sambandet mellan dessa skikt och jordartsförhållandena är mer direkt än mellan övriga skikt. Vid bildtolkning måste det emellertid ofta bli totalintrycket av vegetationens samtliga skikt som tolkas.

Den tillämpade vegetationsindelningen (FIG. 2) tar hänsyn till två ståndortsfaktorer, näringstillgång och fuktighetsförhållanden. Vegetationen har uppdelats i två grupper, ristyper och örttyper, grundade på växternas krav på näring. Dessa båda grupper har ytterligare uppdelats i skarp, torr, frisk, fuktig och våt typ efter tillgången på fuktighet.

Dessa vegetationsenheter har testats i fråga om tolkbarhet i flygbilder och kontrollerats i fält. Undersökningen visar att samma enheter kan identifieras i såväl flygbild som i fält.

Trots undersökningens relativt begränsade omfattning i fråga om antalet tester kan dock vissa slutsatser dras om sannolika samband mellan vegetation och jordartsförhållanden. För att åskådliggöra dessa samband har vegetations- och jordartskartering redovisats i profiler och utvalda provytor, i vilka vegetationen fältkarterats. Resultaten är sammanställda i TAB. 1-2.

Skarp och torr ristyp, 1 A och 2 AB, synes indikera berg i dagen, berg med tunt jordtäckte eller grovsediment, dock endast dess högst belägna delar. Grovsediment och berg kan skiljas åt med hjälp av vegetationens struktur och andra indikationer. Berg med tunt jordtäckte indikeras även av en mosaikartad vegetation av torr, frisk och fuktig ristyp, 2-4 AB. 2 AB förekommer inom områden där jordtäcktet är någorlunda jämnt fördelat över bergytan, medan en mer kuperad bergyta med omväxlande torra och fuktiga partier får blandtypen 2-4 AB.

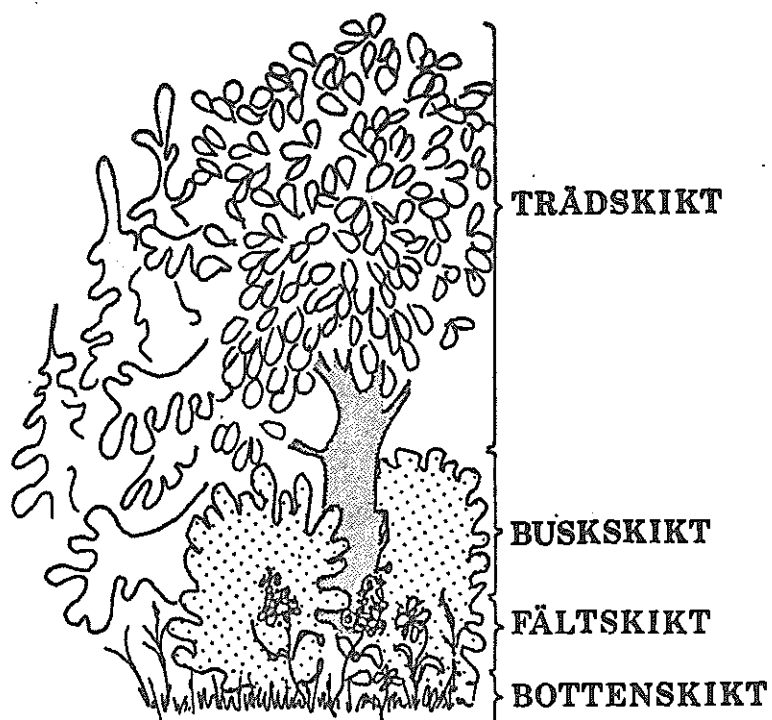


FIG. 1. Vegetationens indelning i skikt (Påhlsson, 1972)

Ökande näringstillgång →

A B C

Ökande fuktighetsgrad ↓	1	skarp ristyp 1A		
	2	torr ristyp 2AB		
	3	frisk ristyp 3AB	frisk örttyp 3BC	
	4	fuktig ristyp 4AB	fuktig örttyp 4BC	
	5	våt ristyp (mosseveg.) 5A	våt ört-ristyp (fattigkärrveg.) 5B	våt örttyp (rikkärrveg.) 5C

FIG. 2. Tillämpad vegetationsindelning vid karteringarna i Ladvik och Länna

TABELL 1. Vegetationstypernas beroende av jordartsgrupp inom Ladviks-området.

FÖRE- KOMST %	JORDARTSGRUPP			
	BERG	BERG MED TUNT JORDTÄCKE	FRIKTIONSJORD	TORV
DOMINERANDE >50%	1A 2AB	2-4 AB	2-3 AB 3AB 4AB	5A-C
BETYDANDE 25-50 %		1A		4AB
MÄRKBAR 10-25 %	2-4 AB	2-3 AB 2 AB	2 AB 2-4 AB	
RINGA 1-10 %	3 AB	3 AB	1A	3 AB

The diagram shows the distribution of vegetation types across four soil groups (BERG, BERG MED TUNT JORDTÄCKE, FRIKTIONSJORD, TORV) across four dominance levels (DOMINERANDE >50%, BETYDANDE 25-50%, MÄRKBAR 10-25%, RINGA 1-10%). Arrows indicate trends: solid arrows for increasing moisture, dashed arrows for decreasing ground level, and dotted arrows for increasing ground cover.

ÖKANDE FUKTIGHET →

AVTAGANDE MARKNIVÅ →

ÖKANDE JORDTÄCKE →

TABELL 2. Jämförelse mellan vegetationstyper och jordartsgrupper inom Lännaområdet.

Vegeta- tions- typ	Jordartsgrupper						Summa prov- ytor
	Grovsediment		Morän		Silt & lera		
	Antal ytor	Pro- cent	Antal ytor	Pro- cent	Antal ytor	Pro- cent	
1 A	2	100					2
2 AB	8	100					8
3 AB	9	75	3	25			12
4 AB	2	67	1	33			3
3 BC					2	100	2
4 BC					13	100	13
5 C					1	100	1
Summor	21		4		16		41

Områden med normal fuktighet, åssluttningar och morän med viss vattenhållande förmåga, karakteriseras framför allt av den friska ristypen, 3 AB. Den fuktiga ristypen, 4 AB, indikerar friktionsjord med relativt riklig vattentillgång eller hög grundvattenyta. Torv torde sällan förekomma annat än fläckvis eller med ringa mäktighet inom dessa områden.

Finsedimenten karakteriseras av mer näringskrävande vegetationstyper, frisk och fuktig örtyyp, 3-4 BC.

De våta vegetationstyperna, 5 A-C, kan i denna undersökning betraktas som entydiga indikationer på organisk jord, torv, dy eller gyttja. Att andra vegetationstyper, som t.ex. 4 AB, förekommer på organisk jord kan bero på att mäktighetsbedömningar saknas.

Resultatet av jämförelserna mellan jordartsgränser och vegetationsgränser, se TAB. 3, visar att en vegetationsgräns ofta återspeglar en jordartsgräns. Samma jordartsgräns kan dock motsvaras av olika vegetationsförändringar.

Vegetationstypen beror inte endast på jordarten utan även på sådana faktorer som fuktighet, läge och jordmäktighet. Vegetationen reflekterar mycket klart variationer i vattenförhållandena, och det torde finnas goda möjligheter att klarlägga olika geohydrologiska förhållanden med hjälp av vegetationen. Det har inte varit möjligt att studera de olika faktorernas inverkan i denna undersökning.

I den utförda undersökningen har konventionella färgbilder använts. Andra undersökningar har dock visat att infrarödkänslig färgfilm, IR-färgfilm, ger tydligare information om vegetation och fuktighet. Ett fortsatt utvecklingsarbete beträffande vegetationen som indikator bör därför inkludera IR-färgfilm.

Undersökningen har utförts på uppdrag av Statens vägverk och har rapporterats i maj 1974. Kompletta rapportexemplar, med flygbilder och fotografier i färg, kan studeras på SGI och vägverkets centralförvaltning, geotekniska kontoret.

TABELL 3. Jämförelse mellan jordartsgränser och vegetationsgränser inom Ladviksområdet.

Jordartsgräns	Vegetationsgränser	Antal gränser	Procent	Kvot
B/Fr	1A/2AB	1	5,5	
	1A/3AB	5	28,5	
	1A/4AB	2	11,0	
	1A/2-3AB	1	5,5	
	1A/2-4AB	1	5,5	
	2-4AB/3AB	1	5,5	
	3AB/4AB	1	5,5	
	Saknas	6	33,5	
	Summa	18	100	12/18 = 67%
Bt/Fr	1A/3AB	3	60	
	2-3AB/3AB	1	20	
	Saknas	1	20	
	Summa	5	100	4/5 = 80%
B/Bt	1A/2-3AB	1	9	
	1A/2-4AB	1	9	
	Saknas	9	82	
	Summa	11	100	2/11 = 18%
Fr/T	3AB/4AB	3	30	
	3AB/5C	1	10	
	4AB/5C	2	20	
	1A/3AB	2	20	
	1A/5A-B	2	20	
	Summa	10	100	10/10 = 100%

Anm. Med kvot avses kvoten mellan antalet vegetationsgränser och antalet jordartsgränser i varje grupp.

MÖJLIGHETER OCH BEGRÄNSNINGAR - PRAKTIKFALL

Här redovisas exempel på utförda geobildtolkningar. Presentationerna baserades på färglagda kartor, vilka tyvärr ej kan reproduceras i denna rapport.

EXEMPEL FRÅN JACOBSON & WIDMARK AB
Bertil Alsiö

J & W har utfört flygbildstolkningar sedan ett par år tillbaka. Här presenteras tre olika typer av jobb, där geobildtolkning helt eller delvis använts.

Lindesberg, ca 30 km²

Enbart geobildtolkning. Fältkontrollen omfattade 5 arbetsdagar. Jordartskartan skall användas för generalplan.

Hovsta, Örebro, ca 6 km²

Tolkningen kom in i sent skede i generalplanering. Stadsplaneringen hade påbörjats. Expropriation var aktuell för del av markområdet och innan detta var klart, ville beställaren inte "störa" markägarna med en konventionell undersökning.

Tolkningen har utförts med höstbilder i skala 1:5 500. Relativt noggrann fältkontroll med sticksondering - ca 100 st sonderingspunkter - har utförts.

Ett 1/2 år senare fick VIAK AB i uppdrag att komplettera tolkningen med fältundersökning för en del av det tolkade området. Sondering, med sonderingsavstånd på 50-100 m, samt provtagning och vingborrning har utförts.

Resultatet skiljer sig mycket litet från geobildtolkningen. Gränsen mellan lös- och fast lera (lerdjup 2-3 m) är så gott som identisk. Jag vågar nästan påstå att VIAK:s grundundersökning är onödig. Det nya den kommer med är kunskap om lerans hållfasthets- och sättningsegenskaper.

Kostnadsförhållandet mellan geobildtolkningen och den konventionella undersökningen är ca 1:10 å 1:15.

Slutsats: Med geobildtolkning (i lättolkade områden) får man fullt tillfredsställande resultat.

Geobildtolkning i kombination med konventionell undersökning

Objekt Åker, yta ca 2 km²

Uppdraget avsåg att ta reda på om markområdet var lämpligt för industrietablering. Uppdragsgivaren ställde en begränsad summa till förfogande för undersökningen.

Uppdraget genomfördes med flygbildtolkning och med hjälp av bilderna placerades det antal borrhål som "inrymdes" i kostnaden, där de skulle ge maximal information.

Slutsats: Med geobildtolkning kan översiktliga undersökningar avsevärt förbilligas.

Andra projekt

1. Använt tolkning för att bedöma ett områdes lämplighet för golfbana (dränering m.m.).
2. För Askersund har J & W tillsammans med White's arkitektkontor bedömt vilket av tre alternativa småhusområden som skulle byggas ut. Undersökningen omfattar exploateringskalkyl. Geobildtolkningen ingick som ett mycket viktigt underlag för exploateringskalkylerna. Kartan visas på J & W:s informationsblad om geobildtolkning.

EXEMPEL FRÅN K-KONSULT

H Lindquist

Karlskrona

I samband med utarbetande av blockplanen för Karlskrona utfördes en byggnadsgeologisk bedömning av tre alternativa utbyggnadsområden:

- a) Nättraby, väster om Karlskrona
- b) Bastasjön, norr om Karlskrona
- c) Lösen, öster om Karlskrona

Områdena omfattade vardera en areal mellan 1 000 och 1 500 ha. Vid flygbildstolkningen användes svartvita flygbilder i skala 1:20 000, och övriga hjälpmedel har varit ekonomiska kartan samt den topografiska kartan. Inom Nättrabyområdet fanns även vissa detaljundersökningar. Fältrekognosceringen inom områdena har omfattat totalt tre dagar. Redovisningen har utförts med raster och färg på uppförstorad topografisk karta i skala 1:20 000.

Jordarterna har uppdelats i grupper, som vid en översiktlig bedömning kan anses ha likvärdiga byggnadsgeologiska egenskaper. Jordartsgrupperna är:

- a) Berg och berg med tunt moräntäcke, röd färg
- b) Morän, blå färg
- c) Sand och mo, orange färg
- d) Silt och lera, gul färg
- e) Organiska jordarter, brun färg.

Inom Nättrabyområdet är terrängen sönderbruten av höjdryggar av berg och morän i NV-SO riktning och sedimentfyllda dalgångar. Materialet i dalgångarna utgörs närmast havet och i dalbottnarna av organiskt material, som mot norr och mot höjdryggarna först övergår till lera och därefter till sand och/eller morän. Området är beläget under högsta kustlinjen (HK).

Bastasjöområdet är i huvudsak beläget över HK, som här ligger på nivån ca +60 meter. Terrängen utgörs av en skogsbevuxen höjddatå. Grunden består i huvudsak av berg och morän. I de centrala delarna av området finns ett sammanhängande torvmarksområde mellan de två mindre sjöarna Bastasjön och Härasjön.

Lösenområdet, som är beläget under HK, utgörs i väster av en dalgång med ängs- och åkermark och i öster av skogsbevuxen, kuperad berg- och moränterräng. Grunden i dalgången utgörs längst i norr av sand och mo, som mot öster övergår i lera. I ett lågparti i dalgången överlagras leran av organiskt material. Moränen inom området är normalblockig. En byggnadsgeologisk bedömning för respektive områden kan sammanfattas enligt följande.

För Nättraby:

Sönderbruten terräng och oregelbundna grundförhållanden.
God bärighet på höjdryggarna.
Dålig bärighet i dalgångarna.
Snabba övergångar mellan god och dålig grund.

Fördyrande faktorer vid exploateringen av området är framförallt de växlande grundförhållandena med grundförstärkningar (pålning, urschaktning etc) i dalgångarna och omfattande sprängningsarbeten inom höjdområdena. Varierande maskinpark.

För Bastasjön:

God bärighet, utom i torvmarksområdet.

Fördyrande faktorer vid exploateringen är framförallt omfattande sprängningsarbeten inom de sammanhängande bergområdena. Tung och likvärdig maskinpark inom hela området.

För Lösen:

Stort sammanhängande sedimentområde med begränsad bärighet och stort sammanhängande berg-moränområde med hög bärighet.

Svårigheterna har framförallt varit att dra gränserna mellan de olika jordarterna i Nättraby, på grund av svallning. I Bastasjön har gränsen mellan berg med tunt moräntäcke och morän vållat en del problem.

Ystad

Vid en byggnadsgeologisk undersökning för Ystads dispositionsplan omfattade undersökningen bl.a. en flygbildtolkning av området. Detta är beläget norr och väster om Ystad i östligaste delen av sydvästskånes backlandskap.

Grundförhållandena redovisades enligt nedanstående indelning:

Lösa och organiska jordarter med mer än 1,5 m mäktighet har redovisats med brun färg. Vi har här sammanlagt dy, gyttja och lös lera i en grupp.

Medelfast grund (gul färg) har ett ytskikt (max. 1,5 m mäktigt) av lösa och organiska jordlager.

Fast grund (ofärgad), fast moränlera, medelfast till fast lagrat friktionsmaterial.

Områden med hög grundvattenyta har redovisats genom streckning.

Byggnadsgeologisk bedömning:

Områden med brun färg, lös grund mer än 1,5 m, bör i första hand ej bebyggas. Om bebyggelse skall ske, måste omfattande grundförstärkningsåtgärder utföras.

Områden med medelfast grund, gul färg, kan efter vissa grundförstärkningsåtgärder bebyggas.

Streckade områden, källargrundläggning kräver särskild utredning.

Begränsningen vid flygbildtolkningen har varit, att de lösa och organiska jordarternas mäktighet ej kunnat fastläggas utan borrhning.

Tvååkers generalplan

I samband med utarbetandet av generalplanen för Tvååker utfördes en byggnadsgeologisk undersökning av området. Undersökningen omfattade flygbildstolkning, kompletterad med viktsondering och störd provtagning i ca 30 punkter. Området är beläget i övergången mellan sydsvenska höglandet och slättområdet väster därom, ca 1,5 mil sydost om Varberg.

Redovisning

Berg i dagen eller berg med tunt jordlager (röd färg).
Morän eller svallad morän (blå färg).

Grovsediment med inlagringar av organiska jordarter (orange färg).

Finsediment (gul färg).

Ytskikt av organiska jordarter, normalt överlagrande sand, mo eller lera (brun färg).

Hög grundvattennivå (streckning).

Områden markerade med orange färg (grovsediment) anses normalt utgöra god byggnadsgrund. Vid en besiktning av området visade det sig dock att byggnader belägna inom grovsedimentområdet hade skador, sannolikt orsakade av sättningar. Av utförda provtagningar framgick att grovsedimenten på 1,5-3,0 meters djup överlagrade 0,5-1,5 meter mäktiga lager av torv eller gyttja på lera. De organiska lagren på dessa djup framgick icke av flygbilderna. Detta visar vikten av att man vid flygbildstolkningen utför besiktning av området och att man känner till dess geologiska uppbyggnad.

EXEMPEL FRÅN VÄG- OCH TRAFIKINSTITUTET
Håkan Thorén

Detta inlägg behandlar möjligheterna att använda flygbildtolkning för bedömning av bergförhållanden.

Flygbilder används som hjälpmedel främst vid uppläggning av geologiska undersökningar, där fältkarteringar är det viktigaste momentet. Vid projektering av bergskärningar och bergtunnlar är det ofta nödvändigt att förutsäga något om stabilitetsproblemen. Flygbilderna kan ge en del av tektoniken i berggrunden. Branta spricklinjer kan bestämmas, men sneda prickor blir felaktigt representerade. Vid vägbyggnad är de branta sprickorna väsentligast för stabilitetsproblemen i vägskärningar.

Vid sprickkarteringar för tunnelundersökningar är alla sprickriktningar väsentliga, och då ger flygbilden ej tillräcklig information men kan vägleda fortsatta undersökningar med huvudsakligen seismik och borrhningar.

Vid vattenprospektering i berg letar man efter stora spricksystem. Brant liggande spricklinjer går att upptäcka med hjälp av flygbilder, de flacka spricksystemen, t.ex. överskjutningsytor, är även med andra metoder svåra att upptäcka. Inom jordtäckta områden är det möjligt att få fram en hel del uppgifter för översiktliga undersökningar. Berggrundsstrukturerna inom moränområden syns relativt väl, om mäktigheten ej överstiger 3-5 m. I flack terräng med mäktiga sedimentavlagringar är det svårt att lägga ut seismik och använda andra undersökningar för att lokalisera svaghetszoner i berggrunden. Då kan flygbilden vara enda hjälpmedlet. Många detaljer och små strukturer, som ej syns i fält, framträder i flygbilder i skala 1:30 000.

Berggrundens strukturer i flack jordtäckt terräng framträder tydligast i normalhöjds- och höghöjdsbilder. Strukturerna försvinner ofta i låghöjdsbilder. Kontroll av flygbildstolkningen i jordtäckt terräng, som i några fall utförts med seismik, har visat att det finns en god överensstämmelse mellan de båda metoderna.

Det som inte går att få fram med flygbildstolkning är sprickornas stupning och frekvens. Vinsten med flygbildstolkning är att man vet var sprickorna ligger, så att man vid fältarbetena snabbt kan hitta sprickorna för att mäta stupningen. Ett angeläget utvecklingsarbete är att utreda vid vilken jordmäktighet sprickstrukturer inom flack jordtäckt terräng försvinner.

Vid berggrundskartering för materialändamål används en relativt enkel indelning av bergarterna. Skifferar ger t.ex. dåligt vägbyggnadsmaterial, medan t.ex.

kvartsit och porfyr kan ge bra material. Det är ett önskemål att flygbilder av något slag skulle ge möjlighet att i terräng med litet jordtäckte skilja olika bergarter åt.

EXEMPEL PÅ FLERTYDIGA INDIKATIONER
Leif Viberg, SGI

Vid geobildtolkning är tolkaren hänvisad till bildernas informationer om geoförhållandena (indikationer) och sina egna bedömningar därav. Det är därför av avgörande betydelse för tolkningsresultatets tillförlitlighet att tolkaren rätt kan värdera indikationerna. Han skall kunna avgöra när

- 1) indikationerna är tillräckliga för helt säkra slutsatser (ingen fältkontroll nödvändig)
- 2) indikationerna medför en någorlunda säker tolkning (gles, punktvis fältkontroll)
- 3) indikationerna är så svaga att tolkningen blir osäker (relativt omfattande fältkontroll)

Ett okritiskt användande av indikationerna kan medföra allvarliga feltolkningar. Den indikation som är svårast att analysera är troligen gråtonen i svart-vita flygbilder. Den påverkas främst av följande faktorer: markytans topografi, motivets färg (remission), motivets struktur och fuktighet, bildfaktorer och meteorologiska faktorer. Här skall visas några exempel på mångtydigheten av ljusa respektive mörka gråtoner.

Ljusa: Friktionsjord, upptorkad leryta, kala berghällar, fjolårsgräs, bredbladiga gräs, lav, block, stubbar.

Mörka: Organisk jord, lera med hög grundvattenyta, postglacial lera, även minerogena jordar med hög grundvattenyta, mossor, friskt gräs, ris, örter, buskar, träd.

En god hjälp vid bedömning av gråtonens uppbyggnad är många gånger dess struktur eller mönster. Gråtonen bör dock användas med försiktighet. Vid tolkning i färgbilder försvinner många av nämnda olägenheter, eftersom man här i de flesta fall kan avgöra färgtonens uppbyggnad.

Ett annat exempel på förrädisk indikation är tät dikning i vattensjuka områden. Under sådana omständigheter utförs dikningen oberoende av jordens permeabilitet. Tät dikning används normalt som indikation på täta jordar (lera, silt) och organiska jordar.

Ett tredje exempel är tuvbildning, som i de flesta fall indikerar organisk jord. Emellertid kan tuvor även uppstå på minerogen jord såsom ett tjälningfenomen, kanske främst i norra Sverige.

De nämnda exemplen på flertydiga (vilseledande) indikationer skall ses som ett försök att göra, framför allt oerfarna, tolkare uppmärksamma på metodens svårighetsgrad och att kritiskt analys alltid erfordras. Dessutom avser mitt inlägg att väcka ett förslag: Man bör samla in erfarenheter av liknande exempel och publicera dem i en förteckning. På detta sätt skulle många misstag kunna undvikas.

ANVÄNDNING I PLANERINGS-SAMMANHANG

SYNPUNKTER FRÅN STOCKHOLMS FASTIGHETSKONTOR
Håkan Bohm, grundläggningssektionen

Grundläggningssektionen deltar i bostadsexploatering i Stockholm med grundläggningsteknisk rådgivning. Som underlag härför utförs grundundersökningar i de olika planeringsskedena: generalplan, områdesplan, stadsplan.

Erfarenheterna från grundläggningsekonomisk granskning av planerna för Norra Järva (en stad för ca 200.000 inv.) visar att mycket stora kostnadsvinster (miljontals kronor) kan göras om hänsyn till grundläggnings- och grovplaneringsaspekterna tas vid planering. Ju tidigare dessa frågor utreds, desto större möjlighet har man att anpassa bebyggelsen till terräng- och grundförhållanden. Därför framtas numera en relativt utförlig grundundersökning redan i generalplaneskedet. Följande basmaterial utarbetas med utgångspunkt från undersökningen.

- o Jordartskarta
- o Lutningskarta
- o Grundvattensänkningsprognos
- o Sättningskartor för olika uppfyllnadshöjder

Med detta som underlag görs ekonomiska kalkyler för olika bebyggelsetyp och - placering. Utredningen sammanfattas i kort PM och karta som åskådliggör rekommendationer för bebyggelseutformning ur grundläggningsekonomisk synpunkt. Ambitionen är att detta material skall föreligga redan före generalplane-skissandet.

Vid framtagande av jordartskartan är geobildtolkningen en snabb och billig metod. Geobildtolkningen kommer därför till användning som ett första utredningssteg för nyexploateringsområden i jungfrulig terräng och där tidigare utförliga borrhningar saknas. (Inom saneringsområden kan geobildtolkning knappast användas.) Fördelen med geobildtolkning är att man snabbt och billigt får fram en preliminär jordartskarta, som kan användas för underhandsdiskussioner med planförfattare. Vidare minskar behovet av borrhningar.

Jag vill starkt betona att enbart resultatet av geobildtolkning ej räcker till som underlag för generalplanen vad avser terräng- och jordartsförhållanden. Geobildtolkningen är en undersökningsmetodik som kompletterar de andra. I samband med jordartstolkningen av flygbilderna karteras också grovt vegetationen och då främst trädförekomst uppdelat på barr- och lövträd. Detta redovisas med raster på jordartskartan. Vegetationen har ofta en avgörande betydelse på planutformningen, varför noggrannare inmätningar senare sker i fält. Lutningskartan kan framställas med hjälp av flygbildstolkning. Eftersom nivåkarta alltid framtas, så används den som underlag för upprättande av lutningskartan. Resultatet blir bättre. Den stora kostnadsbilden

bestäms av generalplanens utformning, varför huvudvikten av geotekniska utredningar läggs där. I samband med områdesplanens utarbetning kan även stora kostnadsbesparingar göras. Bebyggelsetyp och placering men främst höjdsättning studeras då. Härför krävs utförliga grundundersökningar. Geobildtolkning är då ej aktuell. I stadsplanearbetet återstår sedan endast detaljjusteringar om ovan skisserade undersökningsmetodik tillämpats.

Grundläggningssektionen har för fyra medelstora (50 à 100 ha) utredningsområden under de senaste tre åren använt geobildtolkning. Orsaken till att metoden ej kommit till ytterligare användning är att oftast har grundförhållandena tidigare varit tämligen väl kartlagda medelst borrning. Geobildtolkningen har visat sig vara mest användbar för mark med stor variation i jordartsförhållanden (fastmark omväxlande med lermark). Vidare i ren fastmarksterräng (särskilt svårtillgängliga bergspartier) är metoden bra för att lokalisera torvbildningar samt för att grovt kartera gräns mellan berg - morän resp. friktionsjord - lera.

Själva tolkningsarbetet bör utföras av väl kvalificerade tolkare. Viktigt härvid är att tolkarens färdigheter vidmakthålls och utvecklas genom att han relativt kontinuerligt utför tolkningar.

EXEMPEL FRÅN LULEÅ KOMMUN

Bertil Eriksson

På grund av den mycket snabba expansion som Luleå-regionen befinner sig i, är behovet av översiktlig jordartskartering som underlag för vägprojektörer och planförfattare mycket stort. Byggnadskontoret har för detta ändamål en fortlöpande geobildtolkning av relativt stora områden runt Luleå tätort samt planerade utbyggnadsområden i Sörbyarna och Råneå samhälle 3 mil norr om Luleå.

Hertsölandet

Lokalisering av ett ca 300 ha stort område avsett som industrimark pågår inom det s.k. Hertsölandet, beläget NO om Luleå tätort och med relativt nära anslutning till Norrbottens Järnverk.

Geokartan har varit till stor nytta vid planeringen av ovannämnda område. Den har utgjort underlag för industriområdets placering och utbredning samt anslutande vägar och va-ledningar. Stora delar av Hertsölandet har utsatts för hård svallning, varvid betydande mängder svallgrus bildats. Ett borrnings- och provtagningsprogram har utarbetats från geokartan. Ett betydande uttag av svallgrus beräknas kunna ske till bankfyllning i Hertsöfjärden för vägändamål.

Björnsbyn - Bensbyn

Geobildtolkning har även utförts inom Björnsbyn - Bensbyn. Kartan har utgjort underlag för sk områdesplan för bostadsområden och för lokalisering av vägar.

Jordartskarteringen kunde tack vare geobildtolkningen översiktligt utföras under den gångna vintern och fältkontrollen efter snösmältningen. Drygt 1 m snö i Luleåområdet skulle ha gjort fältarbetet mycket tidskrävande och kostsamt.

Två av Bensbyvägen skilda områden var aktuella för bostadsområden. Man kunde på geokartan konstatera att det nordvästra området innehöll så mycket berg och myrmarker att det var olämpligt för exploatering. Man inriktade sig då på Revelsudden i sydost där områdesplanering pågår.

Områdesplanering med geokartor som underlag pågår även i Sunderbyn och Mattisberg.

EXEMPEL FRÅN HSB
Göran Wickenberg

Jag arbetar huvudsakligen med detaljplanering. Vi har inom min avdelning funnit att geobildtolkning är tillämplig i samband med översiktlig planering, planläggning av fritidsområden och vid markförvärv. Vi har också funnit att dessa planeringsformer kräver mera information än enbart uppgifter om jordartsförhållandena.

Som regel är planeringsunderlaget i inledningsskedet bristfälligt. Ofta är grundkartan dålig och uppgifter om avvattnings- och infiltrationsområden, vattendelare, lutningsförhållanden och vegetation saknas.

Vi upplever särskilt vegetationsinventeringarna som ett problem. Informationsmängden måste anpassas till planeringsstadiet. Bildexemplen från Åkersberga visar skillnaderna i information från lodbild, snedbild i färg och geoteknikernas uppfattning om vegetationens värde och omfattning.

Personligen tror jag att jordartskarteringen kompletterad med uppgifter om lutningar, avvattnings- och infiltrationsområden, vegetation etc skulle vara av stort värde för den översiktliga planläggningen. På detaljplanestadiet kan sedan mera detaljerade undersökningar utföras.

Vår önskan skulle således vara en utökning av informationsinnehållet i geobildtolkningsresultatet.

GEOBILDSTOLKNING INOM VÄGVERKET
Gunnar Hallert, Statens vägverk, TVg

Bakgrund

Gamla tiders vägar gick ofta krokiga på grusåsar. Det var ett gott val, ty här hade man inga problem med vare sig stabiliteten eller bärigheten. Under åren har emellertid utvecklingen drivit fram krav på vägarna. Man har höjt plan-, profil- och bärighetsstandarden, dvs man har krävt större kurvradier i horisontal- och vertikalled och man har höjt axel- och boggietrycken.

Den ökade plan- och profilstandarden har medfört att vägprojektören ofta varit hänvisad till mark med o- gynnsamma byggegenskaper med, många gånger, stora kostnader i grundförstärkning som följd. Ett sätt att styra dessa, ofta tunga, kostnader är geobildstolkning i ett tidigt projekteringsskede.

Fördelarna med denna teknik är:

- att underlaget för lokaliserings- och utredningsplaner förbättras
- att möjligheter till konsekvensbeskrivningar för olika alternativa sträckningar förbättras
- att väglinjens optimala inpassning inom terrängkorridoren underlättas
- att olika ställningstaganden lättare kan motiveras vid samråd
- att möjligheter till att finna lämpligt grusmaterial underlättas
- att ett gott underlag finns för upprättande av de geotekniska detaljhandlingarna.

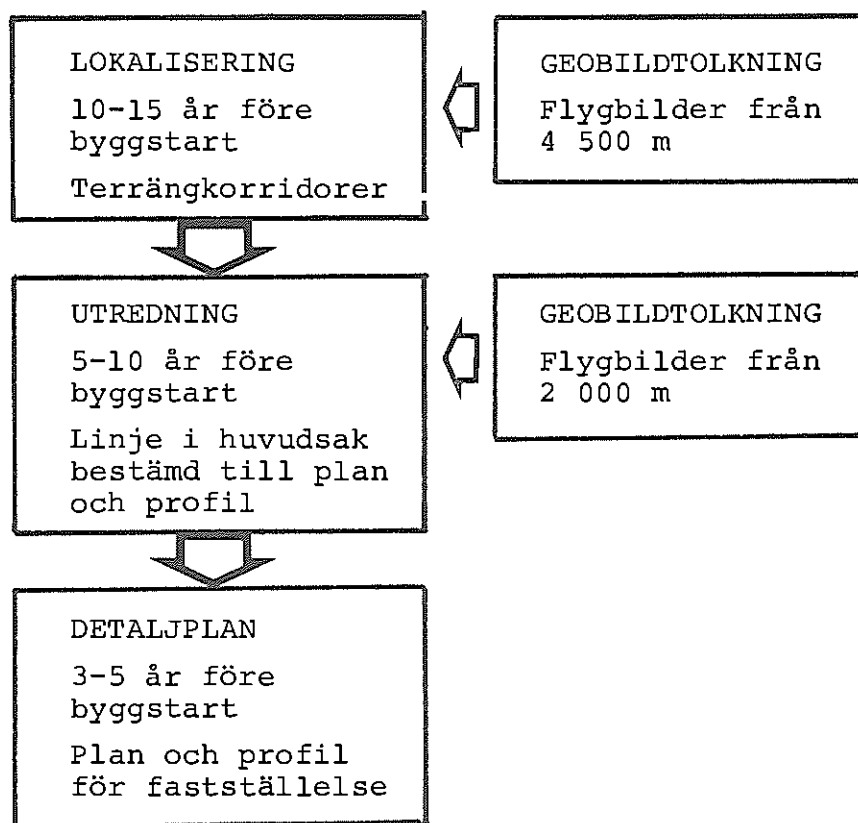
När den fotogrammetriska verksamheten i samband med vägprojektering introducerades i början av 60-talet, insåg man att mer information än rent topografiska data borde kunna utläsas ur bilderna. Man borde även kunna säga en del om markbeskaffenheten. Man lämnade ut detta forskningsuppdrag åt SGI, där Viberg och Kihlblom stod som ansvariga. Arbetet mynnade så småningom i en lärobok "Flygbildstolkning för jordartsbestämning".

Samtidigt bedrevs en ganska omfattande kursverksamhet inom verket, där till slut ett 80-tal regionalt placerade fältgeotekniker och fotogrammetriker utbildades i ämnet. Tanken var alltså att denna verksamhet skulle ske på vägförvaltningarna. Utbildningen följdes upp av en försöksverksamhet, där 17 st företag valdes ut för att testa metoden i praktiken. Erfarenheten från detta sammanställdes i en rapport med beteckningen TV 115.

Erfarenheten har emellertid visat att det fanns ett kraftigt behov att ha en centralt placerad enhet, som kunde utföra tolkningar åt de vägförvaltningar som ej hade egna resurser för detta. Sålunda är det inom det geotekniska kontoret fn två personer som är sysselsatta med denna verksamhet.

När utförs geobildtolkning

Geobildtolkning är en översiktlig metod och bör komma in i ett tidigt projekteringskede, när man fortfarande har handlingsfrihet. Vägprojekteringsens olika faser kan illustreras med följande skiss. Av den framgår även när geobildtolkningen kommer in.



I lokaliseringsskedet är geobildtolkningen av mer översiktlig karaktär. Här särskiljs områden olämpliga för vägändamål över en större yta.

I utredningsskedet tolkas den i lokaliseringsskedet föreslagna terrängkorridoren med avseende på jordarter, och vissa mäktighetsbestämningar utförs i känsliga partier.

Erfarenheter

Fördelarna med metoden skall illustreras med följande exempel.

Ett område i södra Sverige var väl kartlagt med avseende på jordarter och lagerföljder enligt konventionella undersökningsmetoder.

I avsikt att undersöka hur mycket av detta man hade kunnat utläsa ur enbart flygbilder utfördes en geobildtolkning.

Normalt utförs en geobildtolkning i de fyra faserna: inventering, tolkning, fältkontroll och redovisning. Inventering skall ge en geologisk bild av området eventuellt med lagerföljder för jordarter om tidigare borrhningar finns. Tolkning ger som resultat en konceptkarta med ett antal områden som måste undersökas närmare i fält, vilket alltså sker under fältkontrollen, där man förutom jordartsbestämningar i plan dessutom gör viss sticksondering för mäktighetsbestämning av ler- och organiska jordar. Dessutom föreslås på vissa punkter annan sondering och provtagning. Redovisning brukar normalt ske på ekonomiska kartor i 1:10 000.

I detta experiment kunde av naturliga skäl ej inventerings- och fältkontrollfaserna utföras. När tolkningen utförts och levererats, erhöles från vägförvaltningen de i fält utförda provtagningarna och sonderingarna, varefter revidering skedde av konceptkartan.

Skillnaderna mellan de båda kartorna utgör alltså ett mått på kvalitén mellan en "stympad" geobildtolkning utan inventering och fältkontroll och en planbild bestämd av borrhningar. Denna stympade tolkning bör alltså vara mindre noggrann än en normalt genomförd geobildtolkning.

Slutsatsen av experimentet blir att det går att erhålla betydande informationsmängder beträffande markbeshaffenheten ur flygbilderna, och att geobildtolkningen, om den sätts in i rätt projekteringsskede, ger betydande vinster. Dessa kan sammanfattas i följande punkter.

- Sämre markområden särskiljs på ett tidigt stadium och kan undvikas
- Borrhningar kan därmed reduceras och effektiviseras, varje borrhål placeras där det ger mest information
- Förekomster av lämpligt material för väggroppens uppbyggnad kartlägges.

BILAGA 3

DELTAGARFÖRTECKNING

Kontaktträff i Stockholm 1974-05-29

Namn och befattning	Anställning
Per Ahlberg Överingenjör	Statens geotekniska institut Stockholm
Bertil Alsiö Civilingenjör	Jacobson & Widmark AB Lidingö
Bernt Andersson Ingenjör	NAB Konsult Luleå
Anders Boberg Lantmätare	Kungl. Lantmäteristyrelsen Stockholm
Håkan Bohm Civilingenjör	Stockholms fastighetskontor Stockholm
Dag Brante Geolog	Allmänna Ingenjörbyrå AB Stockholm
Gunnar Busk Civilingenjör	Jacobson & Widmark AB Stockholm
Sture Carlsson Civilingenjör	NAB Konsult Luleå
Bertil Eriksson Tekniker	Luleå kommun Luleå
Hans Gottfriedz Geolog	K-Konsult Stockholm
Nils Granlund Fil.dr.	Hagconsult AB Stockholm
Alan Griffiths Arkitekt	Botkyrka kommun Tumba
Gunnar Hallert Civilingenjör	Statens vägverk, TVg Stockholm
Kerstin Hellman-Lutti Geolog	Statens geotekniska institut Stockholm
Bertil Junker Geolog	Hagconsult AB Stockholm
Ulf Kihlblom Tekn.dr.	AB Vattenbyggnadsbyrå Stockholm
Åke Knutz Geolog	Allmänna Ingenjörbyrå AB Stockholm

No.		1967	Pris kr. (Sw. crs.)
17.	Om påslagning och pålbärighet.	1967	5:—
	1. Dragsprickor i armerade betongpålar. <i>S. Sahlin</i>		
	2. Sprickbildning och utmattning vid slagning av armerade modellpålar av betong. <i>B-G. Hellers</i>		
	3. Bärighet hos släntberg vid statisk belastning av bergspets. Resultat av modellförsök. <i>S-E. Rehnman</i>		
	4. Negativ mantelfriktion. <i>B. H. Fellenius</i>		
	5. Grundläggning på korta pålar. Redogörelse för en försöksserie på NABO-pålar. <i>G. Fjellkner</i>		
	6. Krokiga pålars bärförmåga. <i>B. Broms</i>		
18.	Pålgruppers bärförmåga. <i>B. Broms</i>	1967	10:—
19.	Om stoppslagning av stödpålar. <i>L. Hellman</i>	1967	5:—
20.	Contributions to the First Congress of the International Society of Rock Mechanics, Lisbon 1966.	1967	5:—
	1. A Note on Strength Properties of Rock. <i>B. Broms</i>		
	2. Tensile Strength of Rock Materials. <i>B. Broms</i>		
21.	Recent Quick-Clay Studies.	1967	10:—
	1. Recent Quick-Clay Studies, an Introduction. <i>R. Pusch</i>		
	2. Chemical Aspects of Quick-Clay Formation. <i>R. Söderblom</i>		
	3. Quick-Clay Microstructure. <i>R. Pusch</i>		
22.	Jordtryck vid friktionsmaterial.	1967	30:—
	1. Resultat från mätning av jordtryck mot brolandfäste. <i>B. Broms & I. Ingelson</i>		
	2. Jordtryck mot oefftergivliga konstruktioner. <i>B. Broms</i>		
	3. Metod för beräkning av sambandet mellan jordtryck och deformation hos främst stödmurar och förankringsplattor i friktionsmaterial. <i>B. Broms</i>		
	4. Beräkning av stolpfundament. <i>B. Broms</i>		
23.	Contributions to the Geotechnical Conference on Shear Strength Properties of Natural Soils and Rocks, Oslo 1967.	1968	10:—
	1. Effective Angle of Friction for a Normally Consolidated Clay. <i>R. Brink</i>		
	2. Shear Strength Parameters and Microstructure Characteristics of a Quick Clay of Extremely High Water Content. <i>R. Karlsson & R. Pusch</i>		
	3. Ratio c/p' in Relation to Liquid Limit and Plasticity Index, with Special Reference to Swedish Clays. <i>R. Karlsson & L. Viberg</i>		
24.	A Technique for Investigation of Clay Microstructure. <i>R. Pusch</i>	1968	22:—
25.	A New Settlement Gauge, Pile Driving Effects and Pile Resistance Measurements.	1968	10:—
	1. New Method of Measuring in-situ Settlements. <i>U. Bergdahl & B. Broms</i>		
	2. Effects of Pile Driving on Soil Properties. <i>O. Orrje & B. Broms</i>		
	3. End Bearing and Skin Friction Resistance of Piles. <i>B. Broms & L. Hellman</i>		
26.	Sättningar vid vägbyggnad.	1968	20:—
	Föredrag vid Nordiska Vägtekniska Förbundets konferens i Voksenåsen, Oslo 25—26 mars 1968.		
	1. Geotekniska undersökningar vid bedömning av sättningar. <i>B. Broms</i>		
	2. Teknisk-ekonomisk översikt över anläggningsmetoder för reducering av sättningar i vägar. <i>A. Ekström</i>		
	3. Sättning av verkstadsbyggnad i Stenungsund uppförd på normalkonsoliderad lera. <i>B. Broms & O. Orrje</i>		
27.	Bärförmåga hos släntberg vid statisk belastning av bergspets. Resultat från modellförsök. <i>S-E. Rehnman</i>	1968	15:—

No.			Pris kr. (Sw. crs.)
28.	Bidrag till Nordiska Geoteknikermötet i Göteborg den 5-7 september 1968.	1968	15:—
	1. Nordiskt geotekniskt samarbete och nordiska geoteknikermöten. <i>N. Flodin</i>		
	2. Några resultat av belastningsförsök på lerterräng speciellt med avseende på sekundär konsolidering. <i>G. Lindskog</i>		
	3. Sättningar vid grundläggning med plattor på moränlera i Lund. <i>S. Hansbo, H. Bennermark & U. Kihlblom</i>		
	4. Stabilitetsförbättrande spontkonstruktion för bankfyllningar. <i>O. Wager</i>		
	5. Grundvattenproblem i Stockholms city. <i>G. Lindskog & U. Bergdahl</i>		
	6. Aktuell svensk geoteknisk forskning. <i>B. Broms</i>		
29.	Classification of Soils with Reference to Compaction. <i>B. Broms & L. Forssblad</i>	1968	5:—
30.	Flygbildstolkning som hjälpmedel vid översiktliga grundundersökningar.	1969	10:—
	1. Flygbildstolkning för Jordartsbestämning vid samhällsplanering 1-2. <i>U. Kihlblom, L. Viberg & A. Heiner</i>		
	2. Identifiering av berg och bedömning av jorddjup med hjälp av flygbilder. <i>U. Kihlblom</i>		
31.	Nordiskt sonderingsmöte i Stockholm den 5-6 oktober 1967. Föredrag och diskussioner.	1969	30:—
32.	Contributions to the 3rd Budapest Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Budapest 1968.	1969	10:—
	1. Swedish Tie-Back Systems for Sheet Pile Walls. <i>B. Broms</i>		
	2. Stability of Cohesive Soils behind Vertical Openings in Sheet Pile Walls. Analysis of a Recent Failure. <i>B. Broms & H. Bennermark</i>		
33.	Seismikdag 1969. Symposium anordnat av Svenska Geotekniska Föreningen den 22 april 1969.	1970	Out of print
34.	Något om geotekniken i Sverige samt dess roll i planerings- och byggprocessen. Några debattinlägg och allmänna artiklar.	1970	15:—
	<i>T. Kallstenius</i>		
	1. Geoteknikern i det specialiserade samhället. <i>B. Broms</i>		
	2. Diskussionsinlägg vid konferens om geovetenskaperna, 7 mars 1969.		
	3. Geoteknik i Sverige — utveckling och utvecklingstendenser.		
	4. Geotekniska undersökningar och grundläggningsmetoder.		
	5. Grundläggning på plattor — en allmän översikt.		
35.	Piles — a New Force Gauge, and Bearing Capacity Calculations.	1970	10:—
	1. New Pile Force Gauge for Accurate Measurements of Pile Behavior during and Following Driving. <i>B. Fellenius & Th. Haagen</i>		
	2. Methods of Calculating the Ultimate Bearing Capacity of Piles. A Summary. <i>B. Broms</i>		
36.	Påslagning. Materialegenskaper hos berg och betong.	1970	10:—
	1. Bergets bärförmåga vid punktbelastning. <i>S.-E. Rehnman</i>		
	2. Deformationsegenskaper hos slagna betongpålar. <i>B. Fellenius & T. Eriksson</i>		
37.	Jordtryck mot grundmurar.	1970	10:—
	1. Jordtryck mot grundmurar av Lecablock. <i>S.-E. Rehnman & B. Broms</i>		
	2. Beräkning av jordtryck mot källarväggar. <i>B. Broms</i>		
38.	Provtagningsdag 1969. Symposium anordnat av Svenska Geotekniska Föreningen den 28 oktober 1969.	1970	25:—

No.		1970	Pris kr. (Sw. crs.) 25:—
39.	Morändag 1969. Symposium anordnat av Svenska Geotekniska Föreningen den 3 december 1969.	1970	25:—
40.	Stability and Strengthening of Rock Tunnels in Scandinavia. 1. Correlation of Seismic Refraction Velocities and Rock Support Requirements in Swedish Tunnels. <i>O. S. Cecil</i> 2. Problems with Swelling Clays in Norwegian Underground Constructions in Hard-Rocks. <i>R. Selmer-Olsen</i>	1971	25:—
41.	Stålpålars bärförmåga. Resultat av fältförsök med lätta slagdon. <i>G. Fjellkner</i>	1971	30:—
42.	Contributions to the Seventh International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Mexico 1969.	1971	15:—
43.	Centrally Loaded Infinite Strip on a Single-Layer Elastic Foundation — Solution in Closed Form According to the Boussinesq Theory. <i>B-G. Hellers & O. Orrje</i>	1972	20:—
44.	On the Bearing Capacity of Driven Piles. 1. Methods Used in Sweden to Evaluate the Bearing Capacity of End-Bearing Precast Concrete Piles. <i>B. Broms & L. Hellman</i> 2. Discussions at the Conference, Behaviour of Piles, London 1970. <i>B. Fellenius, B. Broms & G. Fjellkner</i> 3. Bearing Capacity of Piles Driven into Rock. With Discussion. <i>S-E. Rehnman & B. Broms</i> 4. Bearing Capacity of Cyclically Loaded Piles. <i>B. Broms</i> 5. Bearing Capacity of End-Bearing Piles Driven to Rock. <i>S-E. Rehnman & B. Broms</i>	1972	20:—
45.	Quality in Soil Sampling. 1. Secondary Mechanical Disturbance. Effects in Cohesive Soil Samples. <i>T. Kallstenius</i> 2. Sampling of Sand and Moraine with the Swedish Foil Sampler. <i>B. Broms & A. Hallén</i>	1972	10:—
46.	Geoteknisk flygbildstolkning. En undersökning av metodens tillförlitlighet. <i>L. Viberg</i>	1972	1) ¹⁾
47.	Some Experiments on Hollow Cylinder Clay Specimens. <i>A. K. Jamal</i>	1972	10:—
48.	Geobildtolkning vid vägprojektering. Rapport från försöksverksamhet 1969—71. <i>U. Kihlblom, L. Viberg, A. Heiner & K. Hellman-Lutti</i>	1972	20:—
49.	Lerzoner i berganläggningar. Diskussionsmöte anordnat av IVA den 7 oktober 1970.	1972	30:—
50.	Damping of Stress Waves in Piles during Driving. Results from Field Tests. <i>G. Fjellkner & B. Broms</i>	1972	30:—
51.	Skå-Edeby Test Field — Further Studies on Consolidation of Clay and Effects of Sand Drains. 1. Soil Movements below a Test Embankment. <i>R. Holtz & G. Lindskog</i> 2. Long-Term Loading Tests at Skå-Edeby, Sweden. <i>R. Holtz & B. Broms</i> 3. Excavation and Sampling around Some Sand Drains at Skå-Edeby, Sweden. <i>R. Holtz & G. Holm</i>	1973	20:—
52.	Lateral Earth Pressures on Walls and Measurements under Different Temperature Conditions. 1. Lateral Earth Pressures Due to Compaction of Cohesionless Soils. <i>B. Broms</i> 2. Earth Pressure against the Abutments of a Rigid Frame Bridge. <i>B. Broms & I. Ingelson</i> 3. Lateral Earth Pressure on a Bridge Abutment. <i>B. Broms & I. Ingelson</i> 4. Lateral Pressures on Basement Wall. Results from Full-Scale Tests. <i>S-E. Rehnman & B. Broms</i> 5. Behaviour of Anchored Sheet-Pile Wall Exposed to Frost Action. <i>E. Sandegren, P. O. Sahlfström & H. Stille</i> 6. Back-Tied Sheet Pile Wall in Friction Soil. Deformations and Drag Forces Due to Piling and Freezing. <i>G. Sandqvist</i>	1973	25:—

¹⁾ Distribution: AB Svensk Byggtjänst

No.		1973	Pris kr. (Sw. crs.) 30: —
53.	Piles — General Reports, Basic Theories, Measurements and a Case Record of Buckling.	1973	30: —
	1. Settlements of Pile Groups. <i>B. Broms</i>		
	2. Stability of Flexible Structures (Piles and Pile Groups). <i>B. Broms</i>		
	3. Buckling of Piles Due to Lateral Soil Movements. Discussion. <i>B. Fellenius</i>		
	4. Bending of Piles Determined by Inclinator Measurements. <i>B. Fellenius</i>		
	5. Precast Concrete Piles. State-of-Art Report. <i>B. Fellenius</i>		
	6. Die Anwendung der Ähnlichkeitstheorie in der Geotechnik. (Dimensional Analysis and Similarity Theory in Soil Mechanics.) <i>R. Massarsch</i>		
54.	Moränleredagar 1972. Symposium anordnat av Svenska Geotekniska Föreningen den 2–3 maj 1972.	1973	25: —
55.	New Lines in Quick Clay Research. <i>R. Söderblom</i>	1974	20: —
	1. A New Approach to the Classification of Quick Clays.		
	2. Application of Remote Sensing in the Quick Clay Research.		
	3. Aspects on Some Problems of Geotechnical Chemistry — Part III.		
56.	Skadlig inverkan av vibrationer. Symposium anordnat av Svenska Geotekniska Föreningen den 7 maj 1973.	1974	25: —
57.	Geobildtolkning av mäktighetsförhållanden inom lerområden. <i>L. Viberg</i>	1974	22: —
58.	Trycksonderingsdag 1973. Symposium anordnat av Svenska Geotekniska Föreningen den 5 februari 1973.	1975	30: —
59.	Geobildtolkning i Sverige. Uppföljning av metodens användning. <i>L. Viberg</i>	1975	25: —