



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

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



Rapport

R6:1972

**Geoteknisk
flygbildstolkning
En undersökning
av metodens
tillförlitlighet**

Leif Viberg

Byggforskningen

Geoteknisk flygbildstolkning – En undersökning av metodens tillförlitlighet

Leif Viberg

Geoteknisk flygbildstolkning börjar bli ett alltmer vanligt använt hjälpmedel vid översiktliga grundundersökningar, främst i samband med samhällsplanering och vägprojektering. Med flygbildstolkning avses i detta sammanhang att med hjälp av flygbilder kartera jordarter och jordartsgränser, samt att göra vissa jordmäktighetsbedömningar. Flygbilderna kan dessutom användas vid planering av fältbesiktningar och upprättande av geotekniska borrhogram.

För att få en uppfattning om tillförlitligheten vid flygbildstolkning av jordarter och jordartsgränser har här gjorts jämförelser mellan tolkningsresultat och faktiska fältförhållanden. De regioner som studerats är Mälardalen–Södertörn och sydvästra Sverige. Undersökningen har omfattat tolkning av jordartsytor och jordartsgränser respektive bedömning av relativa finsedimentmäktigheter.

Jordartsindikationer

Utredningen har visat att de s.k. jordartsindikationerna, dvs. faktorer som ger upplysning om jordartsförhållandena, kan delas in efter deras betydelse för tolkningen. Den uppgjorda skalan gäller i stort sett generellt även om indikationernas betydelse för tolkningen beror av bl.a. flygbildsskala, årstid och terrängtyp. Man kan sålunda

särskilja en grupp jordartsindikationer som ensamma ger entydiga upplysningar om jordart och jordartsgräns, här kallade entydiga indikationer. Exempel på sådana är sprickmönster i berg, moränens ytformer, rullstensåsarnas ytformer samt täckdikning i lera. En annan grupp jordartsindikationer, här kallade starka indikationer, ger goda upplysningar, men tolkningen kan inte baseras på en enda indikation i denna grupp utan måste alltid kombineras med en eller flera inom samma grupp. Exempel på starka indikationer är berggrundens ytformer, moränmarkens blockhalt och ojämnheter samt finsedimentens ytformer och jämnheter. Till den tredje och sista gruppen, här kallad svaga indikationer, hör sådana indikationer som inte kan användas för direkt tolkning utan endast som komplement till de entydiga och starka indikationerna. Exempel på denna grupp är gråton och vegetation, vilka ger ringa upplysning för tolkning av morän.

Resultaten visar att terrängens utseende spelar en avgörande roll för möjligheterna att utnyttja flygbildstolkning. Vissa partier kan vara lättolkade, medan andra kan vara svåra eller omöjliga att kartera med hjälp av flygbilder. I rapporten redovisas ett förslag till möjlig indelning av terrängtyper med hänsyn till tolkningsmöjligheterna samt omfattningen av den nödvändiga fältkontrollen, TABELL 1.

TABELL 1. Terrängtypens inverkan på tolkningsmöjligheterna.

Tolkningsmöjligheter	Fältkontroll	Terrängtyp (exempel)
1. Direkt identifiering	Ingen	Kalt berg; rullstensåsar; kärr och torvmossar; moränformer; finsediment med täckdikning och ravinsystem
2. Jordart och jordartsgränser kan tolkas	Kontroll av enstaka tolkade ytor	Kalt berg utan struktur och sprickmönster; moränytor inom öppen mark eller gles skog; finsediment med plan eller svagt buktande yta och ojämna gråtoner
3. Jordartsgränser kan identifieras men inte jordart	Varje avgränsad yta kontrolleras	Små berghällar och moränholmar, tät skog; flacka ytor som inte ger indikationer men tydliga förändringar mot omgivning
4. Jordart kan tolkas men inte jordartsgränser	Gränsen karakteras i fält	Flack terräng; delvis tät skog
5. Varken jordart eller jordartsgränser kan tolkas	Hela partiet fältkarteras	Bebyggda områden; tät skog; för tolkningen helt nya typer av områden

Byggnadsforskningen Sammanfattningar

R6:1972

Nyckelord:

flygbildstolkning, grundundersökning, samhällsplanering, vägprojektering (Mälardalen–Södertörn, sydvästra Sverige), geoteknik

Rapport R6:1972 avser anslag C342 från Statens råd för byggnadsforskning till civilingenjör Leif Viberg, Statens geotekniska institut, Stockholm.

UDK 528.716
624.131.3
SfB A
ISBN 91-540-2006-9

Sammanfattning av:

Viberg, L., 1972, *Geoteknisk flygbildstolkning – En undersökning av metodens tillförlitlighet*. (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Rapport R 6:1972, 112 s., ill. 40 kr.

Rapporten är skriven på svenska med svensk och engelsk sammanfattning.

Distribution:

Svensk Byggtjänst
Box 1403, 111 84 Stockholm
Telefon 08-24 28 60
Grupp: produktion

Tolkning av jordartsytor och jordartsgränser

För tolkning av ytor och gränser har man kunnat dra följande generella slutsatser:

Tolkning av *berg* ytor är lättast när bergytan är kal och har någorlunda utbredning, större än 1 mm² i flygbilden, dvs. 30 × 30 m för skala 1:30 000 och 10 × 10 m för skala 1:10 000. Identifieringen är starkt beroende av berggrundens topografi och moräntillgången inom trakten. I moränfattiga områden, såsom Uddevalla och Angered, kan tolkningen av berg ske med god säkerhet. I Mälardalen, där moränen har relativt stor utbredning, kan tolkningen bli osäkrare. Förväxling mellan berg och morän är här inte ovanlig. Berg förväxlas sällan med något annat än morän. Inom områden där tolkningen av berghällar är svår kan det vara lämpligt att redovisa berg och morän som en grupp. Berghällarnas avgränsning mot finsediment sker med god precision genom de distinkta skillnader i jordartsindikationer som finns dem emellan, FIGUR 1.

Gränsen mot morän kan däremot vara svårare att bestämma, därför att moräntytor utseende i många fall inte skiljer sig nämnvärt från berghällarnas, FIGUR 2.

Morän identifieras lätt när den uppträder med egna ytformer, t.ex. ändmoräner och drumlins (ett slags bottenmorän). Moränen förekommer emellertid oftast i form av ett på berggrunden utbrett täcke, som inte har så starka indikationer. Dessutom är moränmarkerna ofta skogbevuxna, vilket komplicerar tolkningen. Moräntytor utseende på flygbilder kan variera mycket och kan likna såväl bergytor som grovsediment- och finsedimentytor. Normalt kan man emellertid identifiera moräntytor genom främst förekomst av block, markytans ojämnheter, deras läge i terrängen och topografien. Förväxling kan ske främst med berg, men även med finsediment, speciellt där moräntytor t.ex. genom svallning är jämn och sedimentlik. Inom starkt svallade områden som Västkusten kan det inom vissa partier vara omöjligt att skilja den svallade moränen från grovsediment. Detta gäller även i fält. Tolkning av moräntytor avgränsning mot finsediment kan oftast ske med god precision, FIGUR 3. Anledningen är främst att skillnader i topografi och markytans jämnhet mellan morän- och finsedimentytor kan iakttagas samt att gränsen mellan finsediment och morän mycket ofta sammanfaller med de odlade åkrarnas begränsningslinjer.

Grovsediment kan delas upp i två grupper, nämligen isälvsavlagringar och svallavlagringar. Isälvsavlagringarna, dvs. rullstensåsar och isälvsdeltan, identifieras lätt främst med hjälp av yt- och planformer samt med grus- och sandtäcker.

Svallavlagringarna, dvs. svallgrus och svallsand, är i regel inte möjliga att

tolka, då de emanerar från morän. Anledningen härtill är att dessa svallsediment genom sin ringa mäktighet saknar indikationer. I de fall moränen gränssar mot finsediment, ligger svallsedimenten som ett tunt täcke på dessa. Svallavlagringar i anslutning till isälvsavlagringar är ofta mäktiga, varför man har större möjligheter att identifiera dessa.

Finsediment förekommer främst i form av öppna slätter och dalgångsbottnar nedanför högsta kustlinjen (HK). Den plana eller svagt buktande finsedimentytan är mer eller mindre sönderbruten av raviner. Finsedimenten är till större delen uppodlade men kan också vara skogbevuxna. De uppodlade finsedimenten identifieras bäst på bilder där marken är bar och fuktigheten så pass hög att de översta jordlagrens dränerande och vattenhållande förmåga framträder i form av variationer i grättonsskalan. Täckdikningssystem och ojämna grättoner är utmärkta indikationer för finsediment. Därför har fotograferingstillfället större betydelse än bildskalan vid tolkning av finsediment. De skogbevuxna finsedimenten kan i regel inte klassas, men avgränsas genom skillnader i vegetationen som oftast är urskiljbara på flygbilder. Tolkningen av finsedimentgränserna framgår av FIGUR 1 (mot berg) samt FIGUR 3 (mot morän).

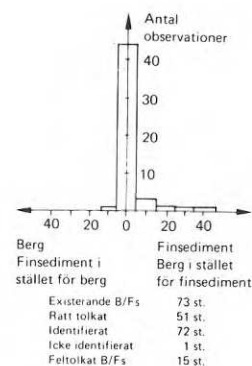
Organiska jordar kan från tolkningssynpunkt delas upp i icke skogbevuxna och skogbevuxna.

De icke skogbevuxna organiska jordarna kan vara uppodlade och på flygbilder där marken är bar, är den mörka, ofta svarta grättonen, den främsta indikatorn. Mycket tät dikning är ett annat kännetecken. Emellertid kan även andra jordar dikas tätt, varför flera indikationer måste användas. De icke skogbevuxna organiska jordarna som inte uppodlas är i regel mycket enkla att identifiera på grundval av främst vegetation, tuvighet och fuktighet. De skogbevuxna organiska jordarna är enkla att klassa om skogen är så gles att markytan kan studeras. Om skogen är för tät för att medge insyn är det i regel svårt att klassa jorden, eftersom finsediment kan ha liknande utseende på flygbilder. Man kan emellertid avgränsa tänkbara partier med god noggrannhet.

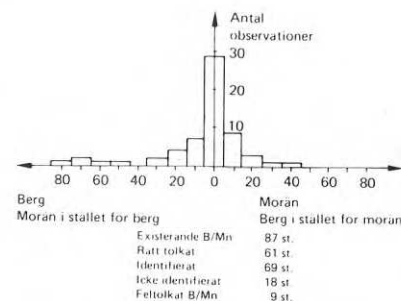
Bedömning av jordmäktighet med flygbildstolkning är begränsad till grunda partier inom organisk mark och finsedimentområden. Här utgör uppstickande fastmarksöar och block indikationer. För finsediment kan man dessutom med hjälp av ytformer och grättoner avgränsa områden där finsedimentlagrens mäktighet troligen understiger 3 å 5 m. Här är ofta markytan påverkad av undergrunden och är lutande eller buktande och dessutom är grättonen relativt ljus.

Mäktighetsbedömningen med hjälp av flygbildstolkning bör alltid kontrolleras genom borring i några representativa sektioner.

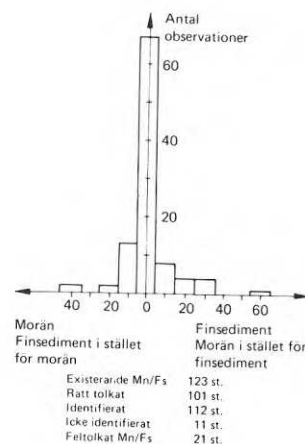
Noggrannheten i gränsdragningen mellan grundare och mäktigare finsedimentlager är oftast god där marken är bar så att förändringarna i topografi och gräton kan iakttagas. Inom bevuxna finsedimentområden är mäktighetsbedömningar starkt begränsade.



FIGUR 1. Tolkning av gränser mellan berg och finsediment B/Fs inom Mälardalen-Södertörn.



FIGUR 2. Tolkning av gränser mellan berg och morän B/Mn inom Mälardalen-Södertörn.



FIGUR 3. Tolkning av gränser mellan morän och finsediment Mn/Fs inom Mälardalen-Södertörn.

Geotechnical interpretation of aerial photographs

– A study of the reliability of the method

Leif Viberg

Geotechnical interpretation of aerial photographs is becoming a valuable aid in general soil investigations, primarily in connection with urban and road planning. It is being applied for the special purpose of mapping different types of soil and their limits, as well as for estimating relative depths of fine sedimentary deposits. Aerial photographs are also used for the layout of geotechnical drilling programmes.

In order to get an idea of the reliability of aerial photo interpretation for determining the distribution and limits of different types of soil, a study has been made of the results obtained from the analysis of aerial photographs as compared with geotechnical and geological field surveys of the ground. The regions studied were Mälardalen-Södertörn and the south-west part of Sweden.

The comparison has included the identification of different soil type areas and their boundaries, as well as an estimate of the relative depths of the fine-grained sediments.

Soil type indicators

The study has shown that the *soil type indicators*, that is the factors providing information about soil conditions, can be divided according to their importance from the point of view of identification. The scale used here is generally applicable, although the importance of the indicators for identification depends on such factors as the scale of the aerial photos, the time of the year when the

photos were flown and the type of terrain. It is possible to distinguish indicators which by themselves give unequivocal information about the type of soil and its limits. They have been termed *definite indicators*. They are exemplified by fissures in rock outcrops, topography of moraines and eskers and the subsurface agricultural drainage in clay. Another group of soil type indicators has been termed *strong indicators*, because though they give good information, the identification cannot be based on a single indicator but must always be combined with one or more indicators within the same group. Examples of strong indicators are the topography of rock outcrops, the irregularity of moraine surface and its content of boulders, and the topography and uniformity of fine sedimentary deposits. The third group is termed *weak indicators* and includes those that cannot be directly used for identification but used only as a complement to definite and strong indicators. Examples of weak indicators are grey tones and vegetation that provide little information for identifying moraine.

The results of the study show that the *character of the ground* is decisive for the feasibility of utilizing aerial photo interpretation. Some parts may be easy to map, while others are difficult or impossible to map from aerial photographs. The report therefore includes a proposal for a division of different types

National Swedish Building Research Summaries

R6:1972

Key words:

aerial photographic interpretation, soil exploration, urban planning, road planning (Mälardalen-Södertörn, south-west part of Sweden), soil mechanics

Report R6:1972 has been supported by Grant C 342 from the Swedish Council for Building Research to Leif Viberg, civ.eng., Swedish Geotechnical Institute, Stockholm.

UDC 528.716
624.131.3
SfB A
ISBN 91-540-2006-9

Summary of:

Viberg, L, 1972, *Geoteknisk flygbildstolkning – En undersökning av metodens tillförlitlighet*. Geotechnical interpretation of aerial photographs – A study of the reliability of the method. (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Report R6:1972, 112 p., ill. 40 Sw. Kr.

The report is in Swedish with Swedish and English summaries.

Distribution:

Svensk Byggtjänst
Box 1403, S-111 84 Stockholm
Sweden

TABLE 1. Influence of ground character on soil identification.

Feasibility of interpretation	Ground control	Type of terrain (examples)
1. Direct identification	None	Bare bedrock; eskers; marshes and bogs; moraines with characteristic surface forms; fine sediments with subsurface agricultural drainage or gully-system
2. Type of soil and soil limits that can be recognized	Occasional ground control	Bare bedrock lacking fracture patterns; moraine areas in open or thinly-wooded country; fine sediments with flat or slightly rolling surface and uneven grey tones
3. Soil limits identifiable but not type of soil	Control of each area needed	Small rock outcrops and moraine islands; thick woods; flat areas that give no indications but can be distinguished from the surroundings
4. Type of soil identifiable but not the soil limit	The limits are outlined by ground survey	Flat country, partly thickly-wooded
5. Neither type of soil nor limits identifiable	Whole area must be surveyed	Built-up areas, thick woods, new type of country unfamiliar to the investigator

of terrain according to the feasibility of interpretation, which also gives the scope of the ground control required, TABLE 1.

Identification of soil type areas and their boundaries

For the identification of the different soil types and their boundaries the following general conclusions can be drawn from the study.

Interpretation of *rock outcrops* is easy when the surface is bald and the area is more than 1 mm² in an aerial photo, that is the actual size is 30 × 30 m for a scale of 1:30,000 and 10 × 10 m for a scale of 1:10,000. The identification is largely dependent on the topography of the bedrock and the presence of moraines in the area studied. In areas where moraine is sparse, such as Uddevalla and Ange-red, the interpretation of rock outcrops can be made with a high order of reliability. In the Mälardalen, where moraines are relatively extensive, the identification of rock outcrops becomes more uncertain, because it is difficult to distinguish between rock and moraine. Rock is seldom confused with anything else but moraine. In areas where the interpretation of rock outcrops is difficult, it may be good practice to include rock and moraine in one group. Outlining the outcrops next to fine sediments can be done with good precision because of their distinct differences in soil indicators, FIG. 1.

The boundaries between rock outcrops and moraine are more difficult to identify because the moraine areas in many cases do not differ materially in appearance from rock outcrops, FIG. 2.

A *moraine* is easily identified when it has distinct surface forms, such as end moraines, dead ice moraines and drumlins. However, the most common moraine is simply a soil layer covering rock, and this form is more difficult to identify. Further, this terrain is frequently wooded, which complicates the identification. The appearance of surfaces vary widely in aerial photos and may resemble rock outcrops as well as coarse or fine sedimentary areas. Normally, it is possible to identify moraines due to the presence of boulders, the irregularity of the ground and the topographical position. Moraine is most frequently mistaken for rock, but also for fine sedimentary deposits in cases when the moraine has an even surface, for example formed by wave erosion. In areas with wave erosion, such as on the West Coast, it is sometimes impossible to distinguish the wash moraine from coarse sediments. But this problem also applies to field surveys. Identification of the borderlines between moraine and fine sedimentary deposits can mostly be done with good precision, as shown in FIG. 3, principally because of the differences in topography and in the evenness of the ground surface, as well as the fact that the borderlines often mark the limits of cultivated fields.

The *coarse sediments* can be divided into two groups, namely glacial river deposits and wave washed deposits. The glacial river material, such as eskers and

glacial river deltas, are easily identified by their topographical shape and their plan forms, as well as from gravel and sand pits.

The wave washed deposits — beach sand and gravel — are as a rule unidentifiable when they emanate from a moraine, because these sediments lack indicators due to their slight depth. In cases where moraine borders on fine sediments, the wave washed materials occur as a thin deposit on both soil types. Wave washed glacial river sediments are frequently thick and can therefore be recognized more readily.

Fine sedimentary deposits are most frequently found in open plains and river valleys below the highest previous coastline. The flat or gently rolling surface is more or less broken up by gullies. The deposits are largely cultivated but may also be wooded. The cultivated soil is best identified on aerial photos taken when the ground is bare and when the moisture content, the local drainage conditions and water-retention ability of the top soil layers appear on the photo as variations in the grey scale. The subsurface agricultural drainage and uneven grey tones constitute excellent indicators of fine sediments. Hence, the time of photography of the aerial photos is of greater importance than the scale of the photos for the identification of these deposits. The wooded areas of fine sediments cannot as a rule be classified, but they can be outlined by differences in vegetation that can be recognized in aerial photos. The result of the interpretation of the borders between these sediments and rock is given in FIG. 1; the similar result with respect to moraine is shown in FIG. 3.

The *organic soils* can be divided into wooded and non-wooded from the point of view of identification.

The non-wooded soils may be cultivated, and on aerial photos taken when the ground is bare they show up as a dark, frequently blackish grey. Very narrow ditching is another strong indicator. However, other soils may also be drained by closely spaced ditches, and several indicators must therefore be used. The uncultivated and non-wooded organic soils are as a rule easy to recognize due to the vegetation, tussocks and moisture. The wooded organic soils are easily classified when the forest growth is thin so that the ground can be studied. When thickly wooded, it is usually difficult to classify the soil because fine sediments may have a similar appearance on aerial photos. Nevertheless, suspicious areas can be outlined with acceptable accuracy.

Estimating the thickness of the soil cover from aerial photos is restricted to areas with shallow depths in organic soils and fine sediments. Here boulders and islands of denser materials may be used for indicators. For fine sediments it is possible to use surface shapes and grey tones to outline probable areas where the thickness of the deposits is less than 3–5 metres, because the surface of the ground in these areas is affected by the topography of the subsoil and rock. The grey scale is relatively light. This interpretation must always be follow-

ed by test borings in some representative sections.

The accuracy of this interpretation is mostly good when the ground surface is not covered by vegetation, so that the changes in topography and grey tones are recognizable. But when the surface is covered by vegetation, it is very difficult to carry out this sort of photo interpretation.

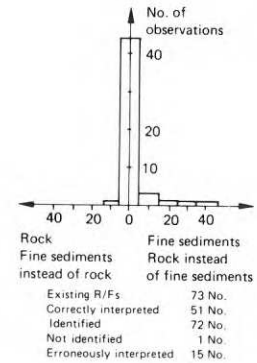


FIG. 1. Identification of the borderlines between rock and fine sedimentary R/Fs within Mälardalen-Södertörn.

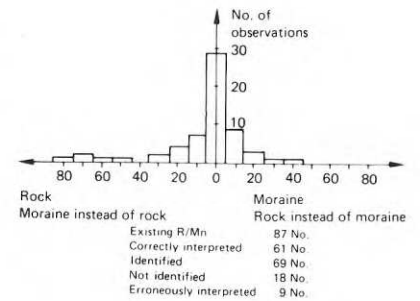


FIG. 2. Identification of the borderlines between rock and moraine R/Mn within Mälardalen-Södertörn.

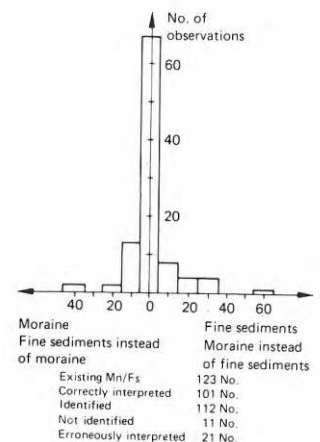


FIG. 3. Identification of the borderlines between moraine and fine sedimentary Mn/Fs within Mälardalen-Södertörn.

Rapport R6:1972

Geoteknisk flygbildstolkning

En undersökning av metodens tillförlitlighet

Geotechnical interpretation of aerial photographs
A study of the reliability of the method

av Leif Viberg

Denna rapport avser anslag C 342 från Statens råd för byggnadsforskning till civ.ing. Leif Viberg, Statens geotekniska institut, Stockholm. Försäljningsintäkterna tillfaller fonden för byggnadsforskning.

ALLF 121 72 001
Berlingska Boktryckeriet, Lund 1972

Förord

Den utredning som här presenteras har utförts vid Statens geotekniska institut, Stockholm, med anslag från Statens råd för byggnadsforskning och under ledning av överdirektör B. Broms.

Avsikten med denna utredning har varit att något belysa den geotekniska flygbildstolkningens tillförlitlighet med avseende på tolkning av jordarter och berg samt gränser dem emellan inom de expansiva regionerna Mälardalen–Södertörn och Västkusten. Tidigare svenska tillförlitlighetsundersökningar har utförts av L. Wastensson 1966, 1969, Naturgeografiska institutionen vid Stockholms universitet, som systematiskt studerat möjligheterna att identifiera berghällar och blockhalt med hjälp av flygbilder.

En utförlig beskrivning av metoden och detaljerade anvisningar för tolkningsprocessen lämnas i en lärobok av U. Kihlblom 1970, varför endast kortfattade metodbeskrivningar återfinns i denna rapport.

Till rapporten hör även nio s.k. stereogramblad, varav nr 2 bifogas som exempel. Genom att betrakta stereogrammen med s.k. fickstereoskop kan läsaren själv studera de undersökta områdena stereoskopiskt och får härigenom tillfälle att träna upp sin bildtolkningsförmåga. Stereogrambladen kan inköpas hos Rikets allmänna kartverk, Fack, 162 10 Vällingby 1, tfn 08–89 00 20.

För de grundundersökningsresultat och flygbilder som välvilligt ställts till förfogande riktar författaren sitt varma tack till Statens Vägverk, kommunerna Lidingö, Stockholm, Västerhaninge, Uddevalla och Varberg samt konsultföretagen Orrje & Co – Skandiaconsult, AB Vattenbyggnadsbyrå, VIAK AB, Svensk geoteknisk undersökning AB, K-konsult, Flygfältsbyrå AB, Kjessler & Mannestråle AB och Allmänna ingenjörbyrå AB. För noggrant utförd överföring av tolkningsresultat till kartor tackas Fotogrammetribyrå AB.

Stockholm i april 1972

Leif Viberg

Innehåll

1	METODER	7
1.1	Allmänt	7
1.2	Undersökningens syfte	8
1.3	Undersökningsmetodik	9
1.4	Tolkningsmetodik	12
1.5	Jordartsindelning vid geoteknisk flygbildstolkning	13
1.6	Värdering av jordartsindikationer	14
1.7	Regionindelning	16
2	ANALYS AV TOLKNINGSMÖJLIGHETERNA	18
2.1	Beskrivning av de undersökta områdenas geologi och tolkbarhet	18
	Mälardalen–Södertörn	
2.1.1	Järva	19
2.1.2	Västerhaninge	32
2.1.3	Södertälje	40
2.1.4	Västerås	53
2.1.5	Kungsör	64
	Sydvästra Sverige	
2.1.6	Angered	72
2.1.7	Uddevalla	84
2.1.8	Varberg	92
	Tabell 3–8, diagram 8–11	102
2.2	Regionala tolkningsbetingelser inom Mälardalen–Södertörn och sydvästra Sverige	109
	Mälardalen–Södertörn	
2.2.1	Berg	109
2.2.2	Morän	112
2.2.3	Grovsediment	115
2.2.4	Finsediment	116
2.2.5	Organisk jord	119
2.2.6	Bedömning av jordmäktighet inom finsedimentområden	119

Sydvästra Sverige

- 2.2.7 Berg 122
- 2.2.8 Morän och grovsediment 125
- 2.2.9 Finsediment 125
- 2.3 Terrängutseendets inverkan på tolkningsmöjligheterna 126

3 REKOMMENDATIONER FÖR GEOTEKNISK
FLYGBILDSTOLKNING 132

- 3.1 Flygbilder 132
- 3.2 Terräng 133
- 3.3 Tolkare 133
- 3.4 Tolkningens utförande 134
- 3.5 Redovisning 136

LITTERATUR 137

SYMBOLER OCH BETECKNINGAR 139

FÖRTECKNING ÖVER FLYGBILDER 140

CAPTIONS 141

1.1 Allmänt

Geoteknisk flygbildstolkning börjar bli ett alltmer använt hjälpmedel vid översiktliga grundundersökningar, främst i samband med samhällsplanering och vägprojektering. Med flygbildstolkning avses i detta sammanhang att med hjälp av flygbilder tolka jordarter och jordartsgränser samt att göra vissa jordmaktighetsbedömningar. Flygbilderna är dessutom ett utmärkt hjälpmedel vid planering av fältbesiktningar och upprättande av geotekniska borrhprogram.

Den största fördelen med flygbildstolkning är att man, oberoende av väderlek och årstid och utan att behöva gå ut i fält, kan studera terrängen i tredimensionella modeller. Härvid får man en översikt av terrängen och ser geologiska sammanhang och former, vilka man inte har några möjligheter att se vid fältbesiktningar. Man kan i terrängmodellen snabbt överblicka stora arealer och genom tolkning utesluta partier som inte behöver undersökas i fält, dvs. begränsa fältarbetet till mindre områden och därigenom effektivisera fältarbetet och göra den totala karteringen billigare än motsvarande undersökning utan flygbildstolkning.

Geoteknisk flygbildstolkning används främst vid översiktliga undersökningar, och utgör det första stadiet i en geoteknisk undersökning. Beroende på vilket planeringsstadium undersökningen avser får man mer eller mindre komplettera flygbildstolkningen med fält- och laboratorieundersökningar, såsom framgår av vidstående tabell 1. De heldragna linjerna avser de undersökningsmetoder som har största betydelse för respektive plantyp, medan de streckade avser metoder som används i mindre omfattning eller inte alls.

Av tabell 1 framgår att flygbildstolkningen alltid föregås av stadium av olika kartor, främst geologiska, samt inventering av befintliga borrhningsresultat, punkterna a och b.

För de översiktliga plantyperna – region-, general- och dispositionsplan – har flygbildstolkningen sina största fördelar i det att mycket av det kostsamma fältarbetet, inom de stora arealer det här oftast är fråga om, kan reduceras. Det fältarbete som här är upptaget under flygbildstolkning är i första hand till för kontroll och komplettering av tolkningsresultatet. I dessa stadier är det tillräckligt med upptagning av störda prover för att fastställa jordart och jordlagerföljd. De uppgifter man härigenom får om jordens geotekniska egenskaper är schematiska, men oftast tillräckliga.

Tabell 1. Geotekniska undersökningsmetoder.

Stadsplan	Dispositionsplan	Generalplan	Regionplan	Undersökningsmetod
				a) <i>Befintligt kartmaterial</i> Geologiska och topografiska kartor, generalstabskartor, ekonomiska kartor
				b) <i>Befintliga borrhningar</i>
				c) <i>Flygbildstolkning</i> Tolkning Fältkontroll med gles provtagning (störda prover) och sondering
				d) <i>Borrhningar</i> Sondering Provtagning (störda/ostörda prover) Vingborrning m.m.
				e) <i>Laboratorieundersökningar</i> Skjuvhållfasthet Kompressionsegenskaper Vattenhalter Volymvikt m.m.

För stadsplaner krävs så detaljerade upplysningar om jordens egenskaper att grundundersökningen måste baseras på borrhningar och laboratorieundersökningar. Flygbildstolkningen används här främst för upprättande av borrhningsprogram.

Dispositionsplanen intar ett mellanled mellan general- och stadsplan och flygbildstolkningens roll kan här bli lika betydande som vid generalplan. Se SVRs Plananvisningskommitté (1970).

1.2 Undersökningens syfte

Målsättningen för denna undersökning har varit att utröna tillförlitligheten av geoteknisk flygbildstolkning. Vid undersökningen har resultatet av flygbildstolkningen jämförts med de faktiska jordartsförhållandena i fält och med förekommande geologiska kartor. Härigenom har det varit möjligt att kontrollera hur olika jordarter och jordartsgränser framträder på flygbilderna och i vilken utsträckning dessa kan identifieras. Den jordartsindelning som har använts i undersökningen beskrivs i avsnitt 1.5.

Vid bedömning av flygbildstolkningens giltighet i olika avseenden har i denna rapport följande frågor behandlats:

- Vilka jordarter och jordartsgränser kan tolkas?
- När kan jordarten anges – och när kan den inte anges?
- Hur noggrant kan jordartsgränser tolkas?
- När kan mäktighetsbedömningar göras?

För att kunna göra en riktig tolkning måste man naturligtvis känna till flygbildstolkningens möjligheter. Denna undersökning behandlar också de vanligaste av dessa faktorer, ty vid tolkning av större ytor uppstår nästan alltid problem inom större eller mindre delar av området. Exempel på försvårande faktorer är:

- Terrängen är komplicerat uppbyggd
- Bilderna ger ringa eller ingen information inom vissa delar
- Tolkarens kunskaper och erfarenheter om de lokala förhållandena är otillräckliga.

1.3 Undersökningsmetodik

Undersökningen har begränsats till två från tolknings- och geologisk synpunkt relativt homogena regioner, nämligen Södertörn-Mälardalen och sydvästra Sverige (Västkusten). En indelning av Sverige med hänsyn till flygbildstolkning av jordarter diskuteras i avsnitt 1.7.

Undersökningen började med inventering av lämpliga testområden som ansågs vara representativa för de två regionernas geologi. För att erhålla så bra "facit" som möjligt till att jämföra tolkningsresultaten med valdes tidigare grundundersökta områden. Grundundersökningarna har utförts för stads-, dispositions- eller generalplaner. Områdenas arealer varierar mellan 1 och 25 km².

Det första arbetsmomentet var flygbildstolkning som utfördes förutsättningslöst och utan hjälpmedel, såsom geologiska jordarts-kartor och befintliga borrhningar e.d. Tolkningsresultaten har sedan kontrollerats längs ett antal sektioner inom respektive område. Linjerna har valts så att de sammanfaller med tidigare borrade sektioner. De befintliga undersökningar som utförts inom varje undersökningsområde har kompletterats med fältbestämningar som omfattat besiktning, sticksondering samt provgropsgrävning med spade. Dessutom har de geologiska kartorna inom varje område studerats. Syntesen av befintligt geotekniskt fältresultat och geologisk karta utgör det "rätta" resultat som tolkningsresultatet jämförts med. Vissa successiva gränser går ej att ange med linjer. I denna redovisning har emellertid varje gräns symboliserats med en linje, för att jämförelsen skulle kunna göras. Dessa gränzers "rätta" lägen har lagts ungefär mitt i den successiva zonen. Med "successiv zon" avses här ett område inom vilket ett jordlagers mäktighet ökar från ingen till någon eller några meter. Jämförelsen har utförts på det kartunderlag som de geotekniska undersökningarna redovisas på. Dessa

kartor är nivåkartor i skalor som varierar från 1:1000 till 1:4000. För att kunna jämföra resultaten direkt har flygbildstolkningsresultaten överförts från flygbild till karta i stereoinstrument A 8, med undantag av områdena vid Västerås, Kungsör och Varberg, vilka resultat överförts manuellt.

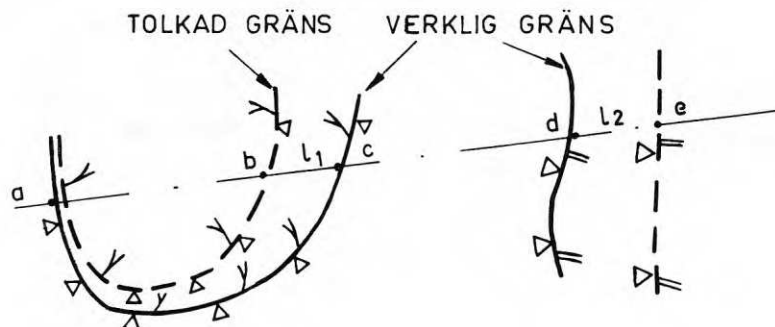
Tillförlitligheten vid geoteknisk flygbildstolkning har i denna undersökning angetts med utgångspunkt från en tolkares resultat. Tolkaren (författaren) har sedan 1965 huvudsakligen ägnat sig åt geoteknisk flygbildstolkning i såväl utvecklingsarbeten som konsultationsuppdrag. Tolkningsresultaten kan därför anses vara representativa för yrkesverksamma flygbildstolkare och anses kunna användas för bedömning av metodens tillförlitlighet.

Vid jämförelsen har jordartsgränser och jordartsytor jämförts var för sig. Tillvägagångssättet vid analysen illustreras av figur 1.

Figuren visar tillvägagångssättet vid jämförelsen mellan tolkningsresultatet (streckad linje) och de rätta jordartsgränserna (heldragen linje). Jämförelsen framgår också av den blankett som använts. Feltolkningen i exemplet består i att sträckan $b-c = l_1$, som i verkligheten består av berg, tolkats som morän. I kolumnen "Avvikelse" i blanketten införs dels måttet på avvikelsen, dels arten av avvikelsen, i detta fall morän i stället för berg, vilket symboliseras med $Mn \rightarrow B$. Sträckan $d-e = l_2$ har tolkats som morän i stället för finsediment (Fs) ($Mn \rightarrow Fs$) med avvikelse l_2 m. Gränsen betecknas exv. B/Mn, vilket betyder gränsen mellan berg och morän.

STATISTIKBLANKETT					
LOKAL					
SEKTION					
Tolkningsresultat		Plankarta + fältresultat		Avvikelse	
Jordart	Jordartsgräns	Jordart	Jordartsgräns	Mått	Art
Mn		Mn			
	Mn/B		Mn/B	0	
B		B			
	B/Mn		B/Mn	l_1	$Mn \rightarrow B$
Mn		Mn			
	Mn/Fs		Mn/Fs	l_2	$Mn \rightarrow Fs$
Fs		Fs			

Blankett som använts för de jämförande studierna mellan tolkningsresultat och verkliga fältförhållanden.



Figur 1. Jämförelse mellan tolkningsresultat och verkliga fältförhållanden.

För varje område har ett antal sektioner undersökts och resultatet har sammanställts i histogram, dels för varje område, dels regionvis. Härvid har sålunda ett statistiskt underlag erhållits för bedömning av områdenas och regionernas tolkbarhet, dvs. möjligheterna att tolka jordarter och jordartsgränser rätt. Jämförelsen mellan tolkningsresultat och faktiska markförhållanden omfattar följande:

Jordarter och berghällar

Rätt tolkade jordarts- och bergytor (som skärs av sektionerna) i procent av antalet befintliga jordartsytor.

Fel tolkade jordarts- och bergytor.

Jordartsgränser

Gränsernas identifiering

Antalet rätt tolkade gränser (båda jordarterna på ömse sidor om gränsen rätt tolkade) i procent av antalet verkliga gränser.

Antalet fel tolkade gränser (den ena eller båda jordarterna på ömse sidor om gränsen fel tolkade) i procent av antalet verkliga gränser.

De tolkade gränsernas avvikelse (i tiotal meter) från de verkliga gränserna. (Endast rätt tolkade gränser medtagna.)

Icke tolkade (förbisedda) gränser och tolkade gränser som inte existerar i fält.

Tolkningsnoggrannheten, vilken kan sägas vara representerad av histogrammen, är ett mått på områdets tolkbarhet men också ett mått på tolkarens skicklighet (tolkningserfarenhet, geologiska kunskaper, förkunskaper om området) och flygbildernas kvalitet (skärpa, lämplig skala, kontrastriktedom, väder, årstid).

Det måste strykas under att tolkningsresultaten i denna undersökning enbart är baserade på flygbildernas informationer och tolkarens kunskaper. Vid praktisk flygbildstolkning gör man alltid inventering av geologiska och geotekniska undersökningar inom området och dessutom fältkontroll med sondering och provtagning för kontroll och komplettering av tolkningsresultatet.

1.4 Tolkningsmetodik

Tolkningsmetodiken presenteras här endast kortfattat, eftersom denna tidigare utförligt behandlats (Kihlblom, 1970).

Metodiken att med hjälp av flygbilder få fram informationer om geologi och jordarter kan i princip delas upp i två etapper:

Översikt av geologi och rekonstruktion av geologiska bildningsförlopp.

Identifiering och värdering av s.k. jordartsindikationer.

Under det första skedet vill man få fram upplysningar om bakgrunden till terrängens nuvarande geologiska utseende. Härvid gäller det att studera de faktorer som bidragit till landskapets utformning. De viktigaste faktorerna är följande:

Berggrundens morfologi (topografi, sprickor, struktur)

Landisen (isrörelseriktning)

Sedimentation (vattendjup, högsta kustlinjens [HK] nivå, strömförhållanden, sedimentationens varaktighet)

Erosion (landhöjning, svallning, raviner, terrasser, jordflytning, talus)

Uppkomst av organiska bildningar (fuktighet, läge, tidigare sjöar och vikar).

Många av dessa upplysningar kan man få genom geologiska kartor och beskrivningar, t.ex. HK:s läge och isrörelseriktning (räffelriktning). I gynnsamma fall kan HK fås direkt från flygbilderna inom de områden som varit hårt utsatta för bränningar och som utbildat en synlig strandlinje. Landisens rörelse kan avläsas på flygbilderna om terrängen strierats (drumliniserats), eller om det förekommer drumlins, radialmoräner eller rullstensåsar som markerar rörelseriktningen. Vinkelrätt mot isens rörelseriktning ligger ändmoräner, randåsar och randdeltan.

Kännedom om isrörelseriktningen har betydelse för identifiering av s.k. stöt- och läsidor. Inom stötsideområden förekommer i regel hårt pressad bottenmorän och här är ofta moränen relativt tunn och frekvensen berghällar är hög, medan moränen inom läsideområdena ofta är mäktigare och domineras av stora block.

Rekonstruktionen av sedimentationsförhållandena kan man göra genom bedömning av det forna vattendjupet, vilket maximalt är lika med avståndet mellan HK och markytan (egentligen sedimentens underkant, men denna nivå är i regel inte känd). Strömförhållandena bedöms med hjälp av topografien. Där vattnet måste ha passerat smala dalgångar är förutsättningar stora för strömt vatten och därmed sedimentation av grova sediment. Ju bredare dalgångarna är, dess mindre vattenhastighet och därmed större förutsättningar för finare sediment. De nuvarande stora slätterna utgjorde bottenarna i forna hav eller sjöar, där de finaste kornfraktionerna kunde sedimentera. Undantag härifrån utgör rullstensåsarna och deras närmaste

omgivningar där grövre sediment förekommer. Sedimentlagrens mäktighet beror av under hur lång tid sedimentationen pågick och av materialtillförseln samt av erosionens storlek. Dessa faktorer är oftast omöjliga att bedöma. Den tillförlitligaste bedömningen av sedimentjordars mäktighet görs med hjälp av tidigare erfarenhet från grundundersökningar, brunnborrningar etc.

Vid bedömningen av erosionen kan man skilja mellan den erosion som pågick när landet höjde sig ur havet och den erosion som försiggår vid stränder och i vattendrag. Till landhöjningserosionen hör de viktiga s.k. svallningsföreteelserna. I friktionsmaterial utbildades svallsediment, strandvallar och terrasser. Erosionen i vattendrag omfattar raviner och ravinsystem, meanderbildning, underminering av åslänter och älvbrinkar, skred och jordflytning. Dessa erosionsföreteelser kan ofta studeras med flygbildstolkning.

Den egentliga tolkningsprocessen stöder sig på här nämnda geologiska förhållanden och på de s.k. jordartsindikationerna, dvs. flygbildernas informationer om jordartsförhållandena. En utförlig beskrivning av jordartsindikationerna lämnas av Kihlblom (1970). Jordartsindikationernas betydelse för tolkningen redovisas i avsnitt 1.6.

1.5 Jordartsindelning vid geoteknisk flygbildstolkning

Den indelning av berg och jordarter som använts vid denna undersökning ansluter sig till den indelning som beskrivs i Byggforskningens informationsblad 33/68, tabell 2.

I denna undersökning har endast indelningen i huvudgrupper använts, även i de fall där uppdelning i undergrupper varit möjlig. Anledningen härtill är att de flesta undergrupperna är i betydligt

Tabell 2. Jordartsindelning vid geoteknisk flygbildstolkning.

Huvudgrupper	Undergrupper
Berg (B)	Kalt berg Berg täckt med tunt jordlager
Morän (Mn)	Grov (grusig-sandig) Fin (moig-lerig)
Grovsediment (Gs)	Grus-grovsand Mellansand-grovmo
Finsediment (Fs)	Silt (finmo och mjäla) Lera
Organiska jordarter (O)	Torv Gyttja och dy

mindre grad möjliga att tolka än huvudgrupperna. Här benämns också ofta de s.k. huvudgrupperna som jordartsgrupper.

För berg görs ingen indelning i olika bergarter, utan alla bergarter räknas till samma grupp. Till berg räknas också berg med tunt jordtäckte.

Indelningen av jordarter överensstämmer väl med både de geologiska bildningsförloppen och de byggnadstekniska egenskaperna.

Vid tolkningen har man försökt ange de från byggnadsteknisk synpunkt avgörande jordartsgrupperna. Sålunda bortser man från tunna, ytligt liggande lager. Det vanligaste härvid är att man bortser från tunna jordlager (oftast morän) på berg och tunna svallsediment (grovsediment) på finsediment samt tunna finsediment på grovsediment. Detta innebär en viktig skillnad jämfört med SGU:s jordarts-kartor som redovisar jordarten på ca 0,3 m djup. Däremot har organisk jord alltid redovisats, även där den förekommer i tunna lager, eftersom åtgärder i någon form nästan alltid är erforderliga vid byggande på organisk jord.

I anslutning till detta uppstår frågan, när man kan betrakta ett jordlager som tunt och således inte bör redovisa det. Det beror i viss mån på typen av planerad bebyggelse. I de flesta fall kan det emellertid vara lämpligt att betrakta jordlager med mindre mäktighet än ca 1 m som tunna och således inte redovisa dessa.

Det kan tyckas vanskligt att med flygbildstolkning bedöma om ett ytligt jordlager är mindre än 1 m. Erfarenheten har emellertid visat att jordlager av ungefär den mäktigheten visserligen kan ge indikationer på flygbilder, men att nästan alltid underliggande lager ger indikationer om det har någorlunda mäktighet. Ett tunt ytligt jordlager påverkar främst gråtonen och markjämnheten, medan mäktiga underliggande jordlager eller berg ger ytformerna, vilka oftast är viktigare indikationer än de två förstnämnda. I praktiken är det med rimlig insats av fältarbete omöjligt att strikt avgränsa jordlager med en mäktighet av högst 1 m, varför det angivna måttet bör betraktas som ett riktmärke.

1.6 Värdering av jordartsindikationer

Vid tolkning använder man sig av s.k. jordartsindikationer som mer eller mindre ger delupplysning om jordarterna. I detta avsnitt redovisas ett försök att göra en rangordning av indikationernas betydelse för den slutliga tolkningen.

Vid denna rangordning har man gett varje indikation en siffra som anger indikationens ”styrka”, dvs. betydelse för tolkningen. Entydiga indikationer, dvs. sådana som ensamma avgör identifieringen av jordart eller berg, har högsta styrka (1), medan indikationer som måste kombineras med andra för att jordarten ska kunna bestämmas är svagare. Man kan också göra en rangordning mellan de icke entydiga indikationerna. Sålunda kan man skilja mellan

sådana indikationer som ger goda upplysningar (2) och sådana som ger ringa upplysning (3) om jordartsförhållanden. Samma slags indikation kan variera i styrka för olika slags jordarter, men ibland också för samma jordart. Sålunda varierar styrkegraden för indikationen beroende på tolkningsobjekt. Den uppgjorda rangskalan är relativ, vilket innebär att siffrorna inte kan jämföras för olika jordartsgrupper utan ger enbart uppfattning om indikationernas styrka inom varje enskild jordartsgrupp.

Indikationernas styrka beror vidare på tolkarens kunskaper om indikationerna, bildskala samt årstid vid fotograferingen. I de flesta fall kan emellertid följande uppställning anses gälla:

Berg

Entydiga indikationer (1)

sprickmönster
stenbrott
strukturella drag
talus

Påtagliga, men inte entydiga indikationer (2)

ytform
markjämnhet, (jämn släta ytor och ojämna, starkt brutna ytor)
frånvaro av skog
glest tall- eller enbestånd
gråton

Svaga indikationer (3)

försumpningsgrad
frånvaro av odlingar.

Morän

Entydiga indikationer (1)

ytform
planform
mönster

Påtagliga, men inte entydiga indikationer (2)

markjämnhet (ojämn yta)
blockhalt
bäckfårors planform (bundet lopp)
frånvaro av odling
topografiskt läge

Svaga indikationer (3)

vegetation

träslag
gråton.

Grovsediment

Entydiga indikationer (1)

ytform
planform
sand- och grustag (stora/många)

Påtagliga, men inte entydiga indikationer (2)

tallskog
markjämnhet (jämn yta)
försumpningsgrad (låg eller ingen)
erosionsdetaljer
topografiskt läge
dikning
gråton

Svaga indikationer (3)

blockhalt
odling.

Finsediment

Entydiga indikationer (1)

täckdikning
lertäkt (för tegelbruk)
skred (form och omfattning)

Påtagliga, men inte entydiga indikationer (2)

märgelgravar
ytform
odling
hög försumpningsgrad

tät öppen dikning
erosionsdetaljer
markjämnhet (jämn, slät yta)
topografiskt läge (lågpunkter)
ojämn upptorkning (ojämna gråtoner)

Svaga indikationer (3)
blockhalt (ingen eller liten)
vegetation (sådesart)
trädslag.

Organisk jord

Entydiga indikationer (1)
mönster
torvtäkt

*Påtagliga, men inte entydiga
indikationer (2)*

ytforn
markjämnhet (tuvighet)
topografiskt läge (lågpunkter)
gråton
vegetation
frekvens, art, storlek av träd och
förändringar i trädhöjd
dikning

Svaga indikationer (3)
planform.

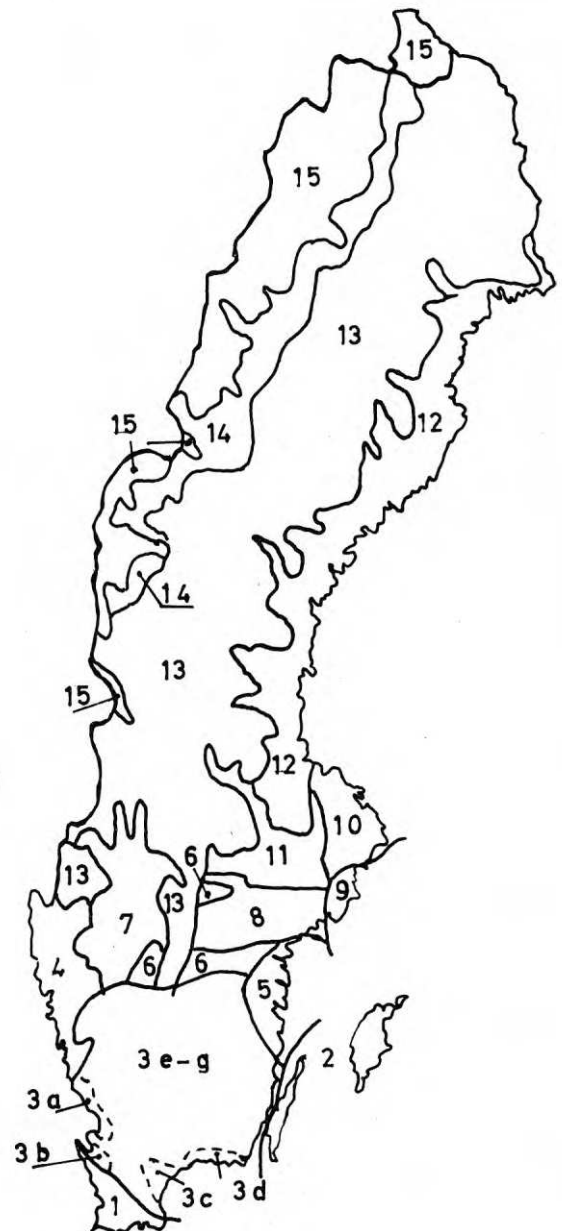
1.7 Regionindelning

Terrängens utseende och de geologiska förhållandena påverkar i hög grad möjligheterna att tolka jordartsförhållandena inom ett område, närmare beskrivet i avsnitt 2.3. Vissa terrängtyper erbjuder goda möjligheter från tolkningssynpunkt, medan andra är svårtolkade. Det svenska landskapet är trots en mångfald terrängvariationer uppbyggt av mer eller mindre enhetliga terrängzoner med likartad geologisk uppbyggnad och utseende. Det är för tolkningsändamål och från grundundersökningssynpunkt terrängens geologiska uppbyggnad som ligger till grund för en regionindelning. Indelningen kan göras mycket grov, t.ex. genom att dela upp landet i två zoner, nämligen över och under HK. Skogslandskap och odlingsbygd är en annan för tolkningsändamål användbar grov indelning. Man bör emellertid göra en mer detaljerad indelning. För detta ändamål torde G. Lundquists indelning av Sverige i jordartsregioner (Magnusson *et al.*, 1963) vara en möjlig indelning. Indelningen framgår av figur 2, där regionerna redovisas.

De regioner som speciellt studerats i denna undersökning är Mälardalen (11) och Södertörn (9) och sydvästra Sverige, Väst-kustens berg- och lerområde (4).

De för denna undersökning utvalda områdena kan endast betraktas som stickprov inom respektive region. Den totala undersökning-ytan inom varje region utgör en ytterst liten del av hela regionens yta, men eftersom provplatserna anses vara representativa för respektive region bedöms resultatet ge en god uppfattning om möjligheterna till geoteknisk flygbildstolkning inom dessa regioner.

1. Sydvästra Skåne
2. Kalköarna i Östersjön
3. Sydsveriges morän-
område
- 3a. Hallandskustens
sandslätt
- 3b. Ängelholmsslättens
ler- och sandområde
- 3c. Kristianstadsslättens
sandområde
- 3d. Blekinges berg-
och lerområde
- 3e-g. Småländska höglandets
morän-, sand- och
grusområde
4. Västkustens berg-
och lerområde
5. Ostkustens berg-
och lerområde
6. Sydsveriges kambro-
silurområden
7. Vänerbäckenets
berg- och lerområde
8. Södermanlands-Närkes
morän- och lerområde
9. Södertörns och Stock-
holms skärgårds berg-
område
10. Upplands morän-
område
11. Mälarbäckenets
ler- och moränområde
12. Norrländska kustzonen
13. Inlandets morän-
och myrområde
14. Förfjällens morän-
område
15. Kalfjällsområdet



Figur 2. Indelning i jordartsregioner enligt G. Lundquist. Kan tillämpas vid geoteknisk flygbildstolkning.

Analys av tolknings- möjligheterna

2.1 Beskrivning av de undersökta områdenas geologi och tolkbarhet

De områden som speciellt undersökts inom Mälardalen och Södertörn är belägna i eller invid följande tätorter: Järva, Västerhaninge, Södertälje, Västerås och Kungsör samt vid Västkusten: Uddevalla, Angered och Varberg. Dessa områden har statistiskt undersökts med avseende på möjligheterna att tolka jordarter och berg samt noggrannheten i avgränsningarna mellan de olika grupperna enligt den omfattning som anges i avsnitt 1.3. De siffermässiga resultaten redovisas i tabell 3–8 och diagram 8–11. Tolkningsresultaten redovisas på flygbild 1–22.

På dessa har också markerats tolkningsmöjligheterna i form av jordartsbeteckning följt av en siffra i enlighet med den indelning av tolkningsmöjligheterna som angetts i avsnitt 2.3. Exempelvis betyder Mn 3 att morängränsen har kunnat identifieras, medan moräntan inte har kunnat tolkas rätt. Streckade tolkningslinjer innebär att gränserna är osäkert bestämda och att stora avvikelser från de verkliga gränserna normalt föreligger. På flygbilderna har också markfotografiernas läge markerats.

Till varje här beskrivet område hör ett à två stereogramblad, stereogramblad 1–9. Dessa är sammansatta av dels en stereobild i skala 1:30000 över varje område, dels stereobilder i skalor mellan 1:6000 och 1:15000 över karakteristiska delar av områdena. Stereogrambladen kan användas parallellt med läsningen av tolkbarhetsbeskrivningarna. De kan också användas för självstudier före läsningen samt som undervisningsmateriel för större grupper. Se Förord.

De undersökta områdena beskrivs i det följande med avseende på terrängförhållanden, geologi samt möjligheterna att med hjälp av enbart flygbilder kartera jordartsförhållandena. För varje jordartsgrupp anges de indikationer som använts för tolkningen. Varje indikation har värderats enligt den indelning som redovisas i avsnitt 1.6.

Mälardalen–Södertörn

2.1.1 Järva

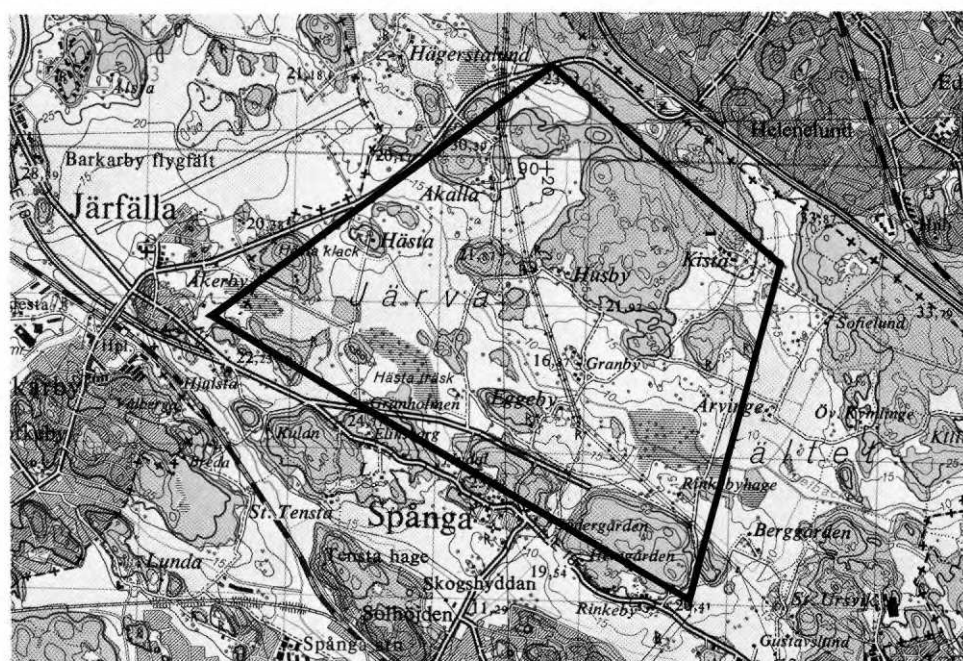
(Flygbild 1–3, stereogramblad 1; figur 4–7, 10–13, diagram 1–4 på flygbild 2 och figur 8–9 på flygbild 3.)

Geologisk beskrivning

Det undersökta området är beläget mellan Sollentuna och Sundbyberg och omfattar ca 6 km², figur 3. Terrängen utgörs av flack åkermark på nivån 10–15 m ö.h. bruten av uppstickande större och mindre gräs- eller skogsbevuxna höjder, vilka maximalt når nivån 45 m ö.h. Området genomlöps i riktning NV–SO av en mer eller mindre markerad dalgång (sänka) vari Igelbäcken rinner. Sänkans riktning är parallell med de stora bäckena Norrviken–Edsviken och sunden i Mälaren och kan därför antas vara tektoniskt uppkommen. Sänkans har gröpts ur av landisen, speciellt den tidigaste, vars rörelseriktning sammanföll med bäckenets riktning. Isrörelseriktningen ändrades efterhand för att mot slutet av istiden vara ungefär nordlig. Härvid kom de mot sänkans vinkelräta korta dalsänkorna att eroderas och fördjupas.

De högst belägna *berghällarna* (40–45 m ö.h.) utgör en del av det s.k. prekambriiska peneplanet. Berggrunden utgörs av gnejs med förskiffringsplan, vars strykning sammanfaller med den stora sänkans utbredningsriktning. Planen stupar åt SV. Berggrunden går i dagen inom de högre delarna av de flesta höjdpartierna och företrädesvis inom de nordliga delarna av dessa, den s.k. stötsidan. Berggrunden är ofta täckt av morän, vilket gynnar förekomst av skog.

Figur 3. Järvaområdet med omgivningarna.



Moränen bildar nedanför och speciellt söder om berghällarna, den s.k. läsidan, lager med 1 à 2 m mäktighet. Moränen bildar även egna ytformer – ändmoräner – vilka markerar den tillbakaryckande landisens front. Ändmoränerna förekommer såväl inom höjdområdena som inom den flacka låglänta terrängen, figur 4, 5 och 6. Moränens yta är utjämnad genom svallning och är dessutom påverkad av vittring och tjälning. Omlagringen sträcker sig endast några dm ned i moränen. Den sandiga moräntypen är dominerande.

Grovsedimenten består av från moränen utsvallat material och förekommer allmänt nedanför moränområdena. De ligger ofta på lera, särskilt i trånga dalstråk och gipar. Dess mäktighet överstiger sällan 1 m och utbredningen är ringa, varför grovsedimenten bör beaktas endast från den synpunkten att lera kan finnas därunder och att dess sammansättning ibland kan vara förvillande lik morän.

Finsedimenten kan delas upp i glacial lera (varvig) och postglacial lera (inklusive gyttjig lera). Båda lertyperna visar upp mer eller mindre utpräglade morfologiska drag och uppträder på karakteristiska ställen i terrängen.

Den varviga leran går i dagen främst där åkrarna ansluter till morän- och bergpartierna och bildar här ett uttunnande lager, vilket innebär att lerytan följer underlagrets topografi och blir mer eller mindre lutande. Detta medför också att lerlagret kan dräneras och torrskorpelera bildas. Ofta är den varviga leran här av torrskorpekaraktär ned till underlagret. Den glaciala lerans yta kan vara bemängd med sten och täcks ofta närmast moränytorna av ett högst en meter tjockt lager svallsand. Den glaciala lerans mäktighet är ringa där den går i dagen på sluttningar, men mäktigheten ökar mot terrängens lågpunkter och kan här uppgå till ett tiotal meter.

Inom de lägre terrängpartierna är den glaciala leran emellertid oftast täckt av ett lager (högst några meter mäktigt) *postglacial lera*, vars yta är mer eller mindre horisontal. Någon gång går den glaciala leran i dagen, även inom de plana slätterna. Den postglaciala leran innehåller organiskt material, ibland i en sådan halt att leran är gyttjig.

De förekommande *organiska bildningarna* utgörs av kärr, figur 7 och 8, som bildats genom igenväxning av tidigare vattenfyllda sänkor. Jordlagerföljden består inom kärrens centrala delar överst av 0,5–1,0 m torv på 1–2 m gyttja och därunder av lera.

Områdets tolkbarhet

Berg. Berggrunden utgörs av gnejser av sedimentärt ursprung. Eftersom berghällarna är av varierande storlek (area) och ger olika karakteristika på flygbilder, är det lämpligt att dela upp beskrivningen av bergidentifiering i två avsnitt: ett för stora hälltor och ett för små. Gränsen mellan dessa är naturligtvis flytande, men kan sättas till ca 100 m², dvs. ca 10×10 m för den använda bildskalan 1:10000.



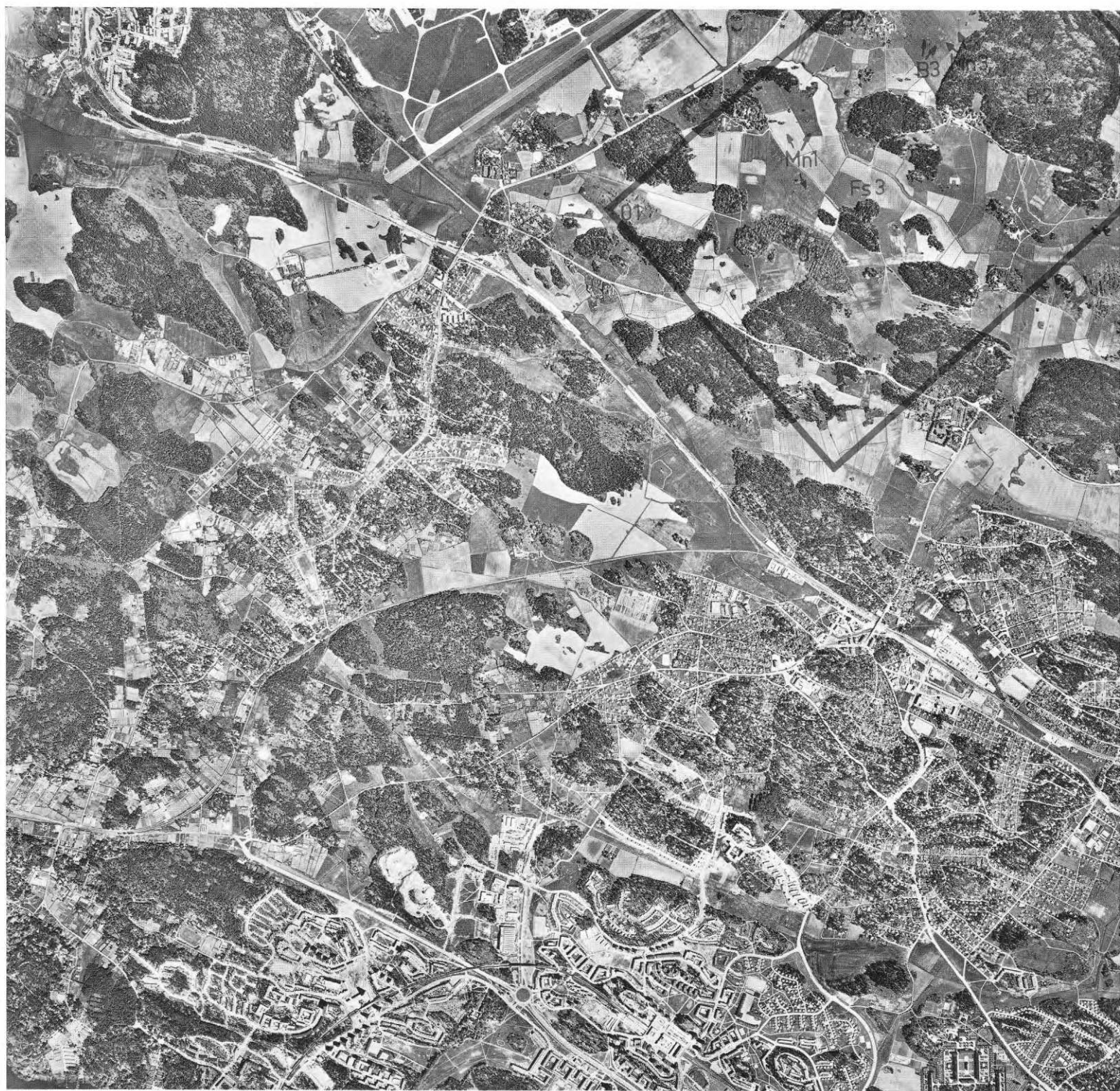
Figur 4. Mitt på fältet syns delar av en ändmorän, som markeras av träd.



Figur 5. Lövträdsbevuxen ändmorän.



Figur 6. Ändmorän i höglänt skogsterräng.



Flygbild 1. Järva, skala 1:30000



Figur 7. Buskaget i förgrunden anger kärrets utbredning.

För de stora hällytorna har följande indikationer med angiven styrka enl. avsnitt 1.6 observerats:

- spricksystem (1)
- topografi (2)
- bergytans jämnhet (2)
- relativ skogfattigdom (2)
- gråton (2).

De stora berghällarna förekommer alltid inom höglänt terräng som ligger mer än ca 5 m högre än den omgivande åkermarken. De större skogklädda höjdernas topografi återspeglar i stort berggrundens morfologi, men är till stora delar täckt av ett jordtäckte – företrädesvis morän – med varierande mäktighet. Där jordtäcktet saknas, blir tolkningen enkel genom att man kan iaktta berghällerna direkt och att bergets detaljmorfologi klart framträder, figur 9. Vid förekomst av jordtäckte försvåras identifieringen på grund av skog, vilket minskar inblickbarheten. Dessutom jämnar jordtäcktet ut bergets detaljmorfologi. Man får här göra bedömningen med hjälp av dels topografi, dels den relativa skogtätheten, på så sätt att där lutningarna blir mindre, markytan jämnare och skogtätheten ökar blir sannolikheten större för att en annan jordartsgrupp föreligger. Spricksystemet i berggrunden framträder endast på ett ställe som entydig indikation (1), figur 9, medan man i övrigt måste betrakta hela området för att det tektoniskt betingade spricksystemet ska framträda.

Det största problemet vid tolkningen av de stora berghällarna är gränsdragningen mot det successivt tilltagande moräntäcktet. Sådana svårtolkade gränser har streckats på flygbilderna. Här kan avvikelserna från de verkliga gränserna bli avsevärda. Orsakerna är främst att skogsbeståndet minskar inblickbarheten och att gråtonen är ungefär densamma inom stora delar för morän och berg. Där gräns-



Figur 8. Till höger på bilden syns ett parti organisk jord som gränsar mot lera. Gränsen markeras av den ljusa gräsvegetationen på den organiska jorden. Till vänster i förgrunden syns en tallbevuxen berghäll.

bestämningarna är osäkra kan gränserna redovisas på olika sätt, t.ex. genom att införa beteckningen "berg med tunt jordtäckte" eller att ange en zon där berggränsen är svårbestämbar eller att sammanföra berg och morän till en grupp.

De små berghällarna förekommer i den låglänta terrängen och är oftast omgivna av åkermark. De indikationer som dessa berghällar ger flygbilderna är följande:

- topografi (2)
- gråton (2)
- geografiskt läge (stötsida) (2).

Dessa småhällar förekommer som mycket små fläckar på bilderna, ibland mindre än 1 mm^2 (= 100 m^2 i terrängen). Hällarna höjer sig någon meter över omgivningen, figur 10, och omges ofta av gräs, vilket ger en ljusgrå ton. Själva hället ger också en ljus gråton om den är helt obevuxen, men den är nästan alltid delvis bevuxen med mörk mossa som ger en mycket mörk gråton, figur 10. Hället är oftast mycket jämn på grund av is-slipning, figur 10. De små hälletorna har i princip samma indikationer som uppstickande moränholmar, men inom åkermark är skillnaden den att små moränytter i regel odlas. Gränsen mellan berg och finsediment kan identifieras utan större avvikelser, främst på grund av att den oftast följer odlingsgränsen.

Moränen förekommer dels som ett utbrett täcke inom höjddpartierna och speciellt inom dessa partiets lägre delar, dels med utbildade ytformer – ändmoräner – inom den låglänta terrängen. Ändmoräner förekommer även inom de högre områdena, figur 6.



Figur 9. Bergterräng med ojämn bergyta.



Figur 10. Mossbevuxna små berghällar, något upphöjda över sedimentytan.



Figur 11. Gräsbevuxen moränya. Gränsen mot sedimentytan (åkern till vänster) markeras av topografiförändringar och odlingsgräns.



Flygbild 2. Järva, skala 1:10000



Figur 12. Moränrygg, bevuxen med enstaka träd.

De indikationer som har använts vid moränidentifieringen är följande:

- ytform (1) och (2)
- topografi (2)
- läge (2)
- skogbevuxenhet (2)
- gråton (2)
- markjämnhet (2).

Ändmoränerna identifieras lätt genom sina yt- och planformer samt läget i terrängen. Långsmala, icke uppodlade partier ute på åkrar kan med stor sannolikhet bedömas som morän, även om indikationerna i övrigt är svaga eller saknas. Ändmoränen i den högre liggande terrängen, figur 6, kan inte identifieras på flygbilden på grund av den täta skogen.

Det utbredda moräntäcket identifieras med hjälp av skillnaden i ytform, topografi, relativ skogbevuxenhet och ytjämnhet jämfört med anslutande bergytter som här beskrivits under avsnittet *Berg*. Karakteristiskt för moränytorna är vidare en mycket ljus gråton, som uppkommer genom gräsvegetation, figur 11, och enstaka träd som ger ytan ett fläckigt utseende, figur 12. Den ljusa gråtonen sammanfaller ibland med berghällens gråton, se avsnittet *Berg*.

Grovsedimenten, som inom detta område utgörs av svallsediment, har svaga indikationer, men med kännedom om var svallsediment normalt uppträder kan vissa lägre partier inom moränterrängen karteras som grovsediment, emellertid inte säkert utan att stickprovskontroll görs i fält. Då svallsedimentens mäktighet sällan överstiger 1 m och ofta underlagras av finsediment, gör man inget större fel

Kornstorleksfördelning

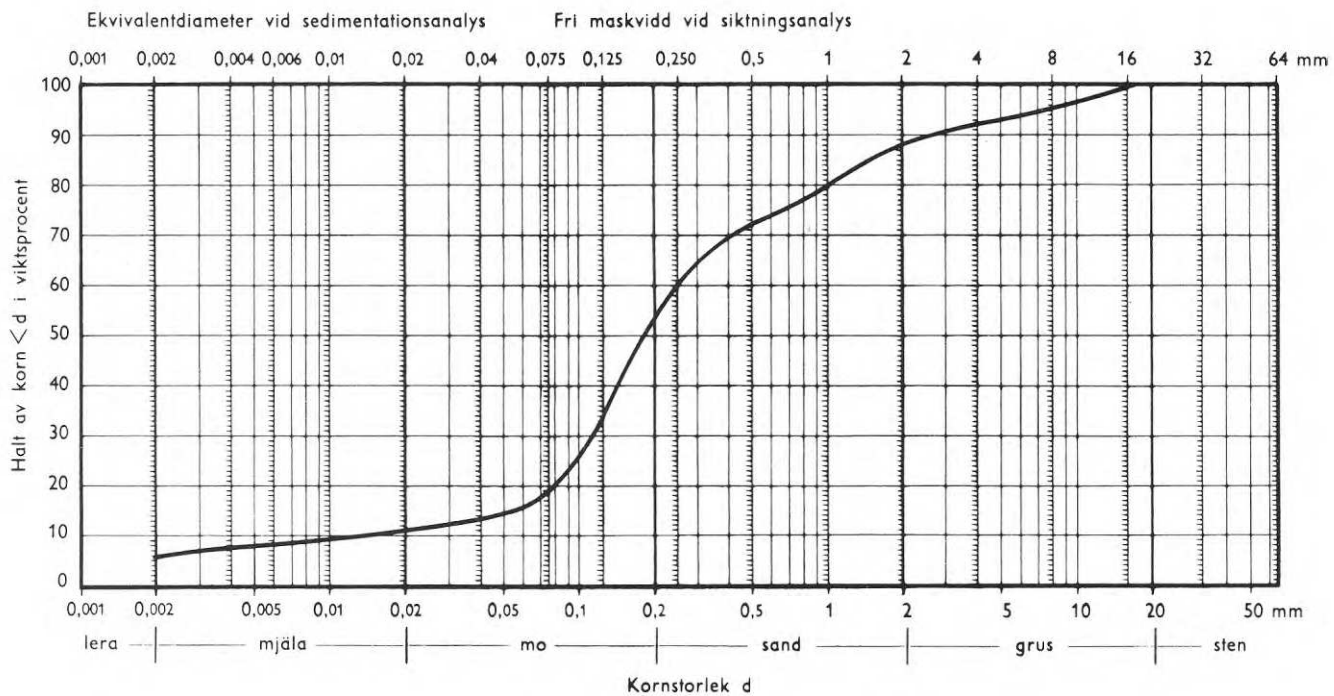
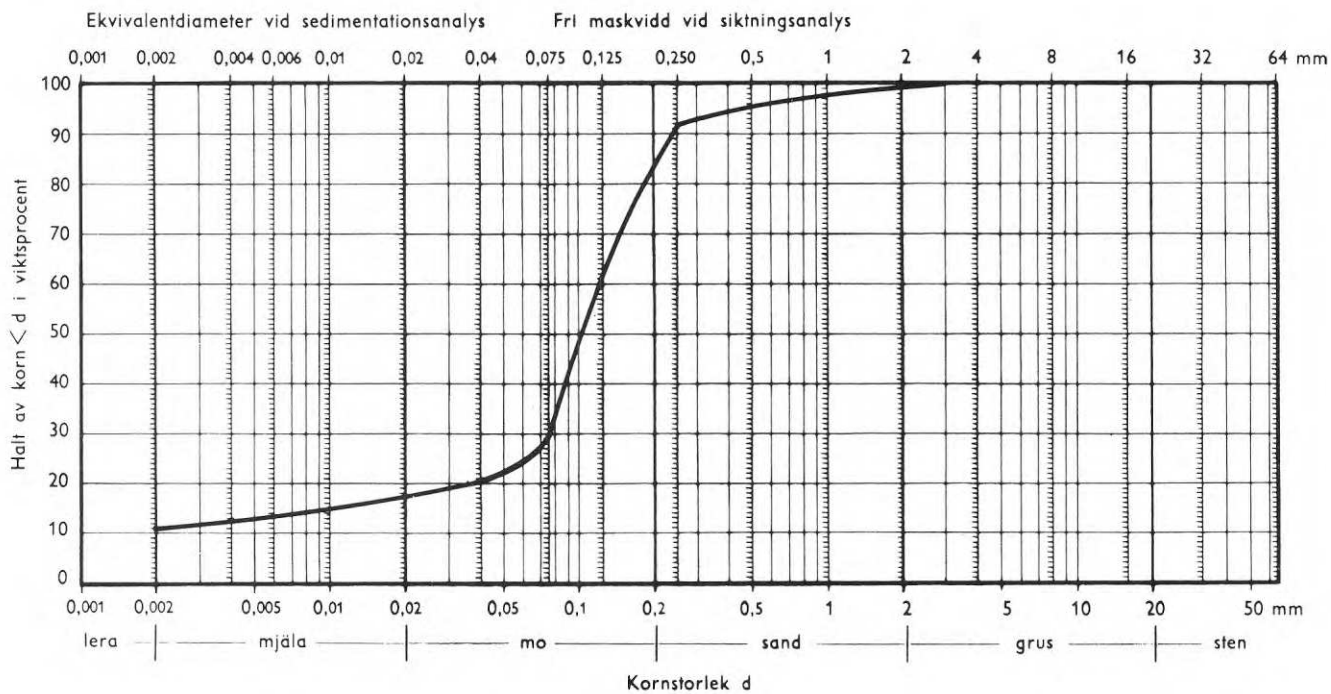


Diagram 1.

Diagram 2.

Kornstorleksfördelning



Kornstorleksfördelning

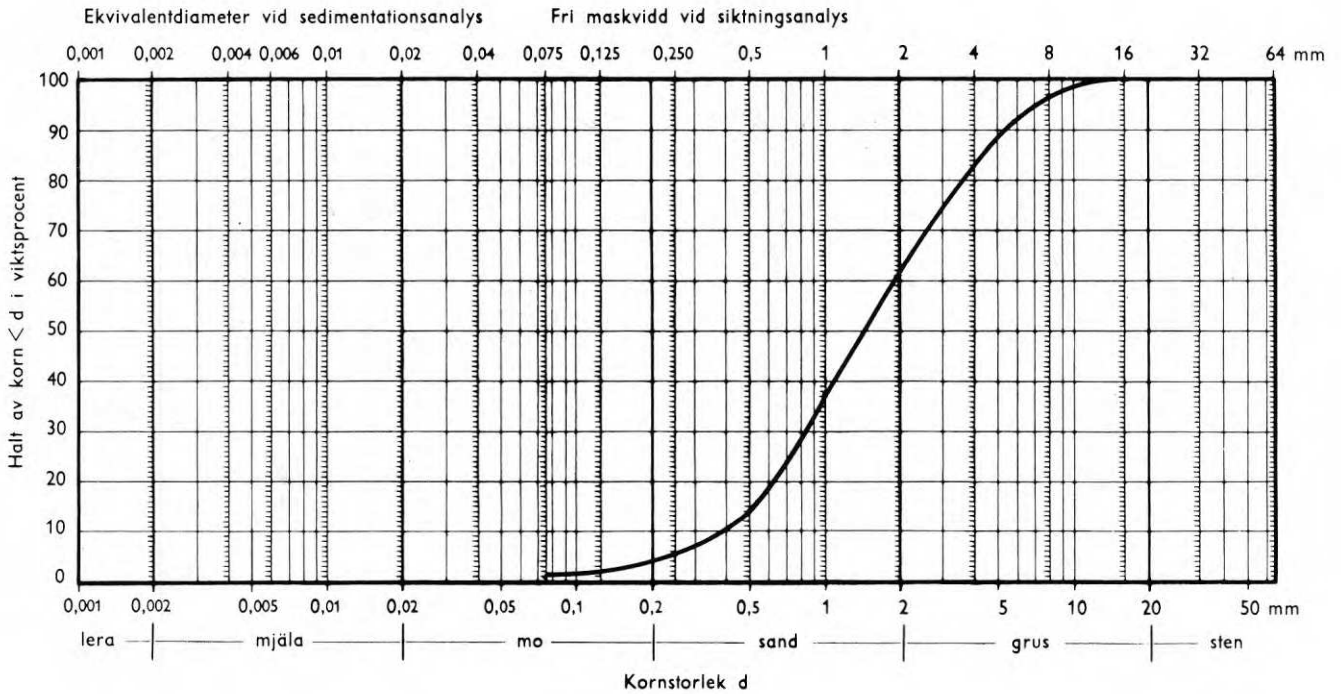
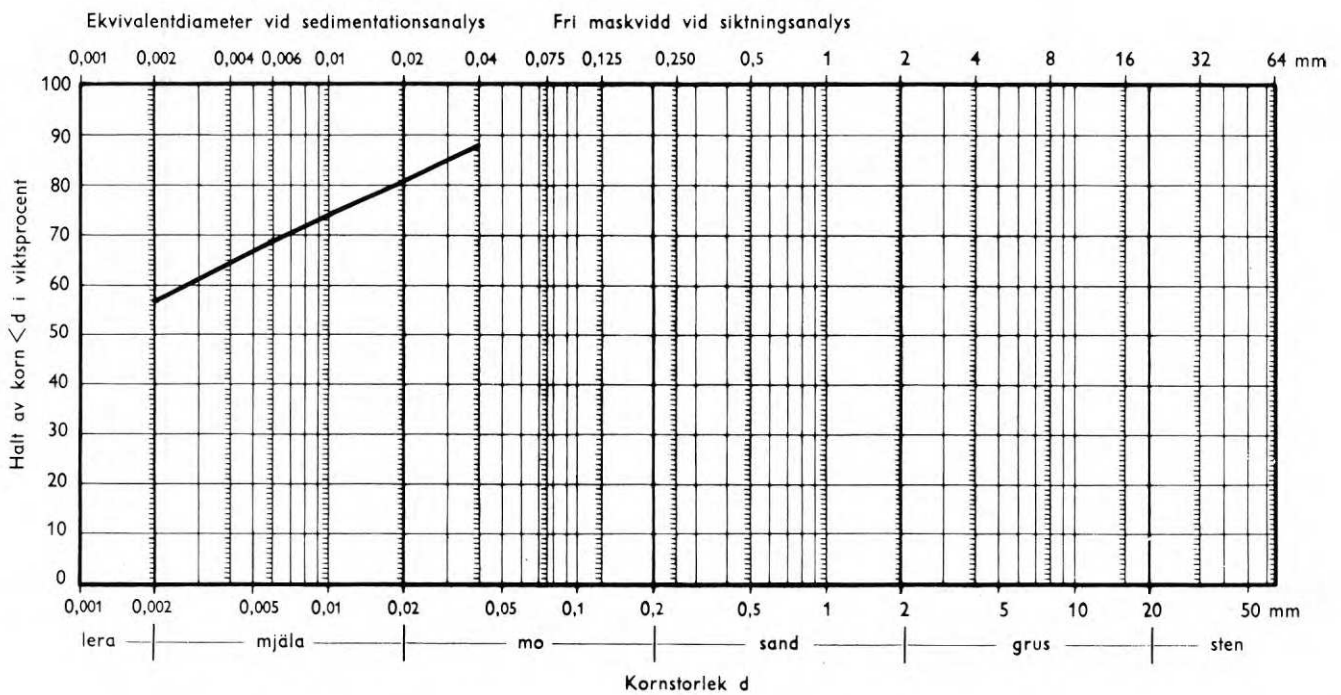


Diagram 3.

Diagram 4.

Kornstorleksfördelning





Flygbild 3. Järva, skala 1:10000

om man bortser från svallsedimenten. Exempel på jordprover från svallsediment som förekommer i typiska lägen nedanför moränslutningar redovisas i diagram 1, 2 och 3. Däremot kan man inte dra några slutsatser om jordart med hjälp av gråtoner. Sålunda är gråtonen densamma (ljus) för svallsand, diagram 3, och lera, diagram 4. Båda proverna är tagna från ca 0,5 m djup.

Finsediment. De uppodlade partierna identifieras lätt och består här nästan uteslutande av finsediment. Finsedimenten utgörs av lera och visar upp följande indikationer:

- täckdikning (1)
- mycket jämn markyta (2)
- plan eller svagt buktande ytform (2)
- odling (2)
- gråton (2).

Identifieringen av leran ute på de öppna fälten vållar inga problem, medan däremot gränsdragningen mot morän och berg ibland kan vara svårare att göra på grund av att leran kan gå in i vikar och smala sänkor där det är opraktiskt eller omöjligt att odla. Dessa partier är i regel bevuxna med lövskog. Dessutom är markytan jämn. De finsediment som förekommer inom höjdpartierna är inte uppodlade på grund av otillgängligt läge och oftast är dessa ytor för små och smala för att ge ett lönande åkerbruk, flygbild 3, punkt a. Dessa finsediment ger vissa indikationer, emellertid inte tillräckligt starka för direkt tolkning av jordart. De indikationer man har är

- svackor
- avvikande skog (oftast tät lövskog).

Dessa partier kan lätt avgränsas, men man måste genom provtagning fastställa jordarten eftersom organisk jord visar upp liknande indikationer.

Försök har gjorts att bedöma relativa mäktigheten inom finsedimentområdena. De ljusa, långsmala uppodlade partierna som omgärdar höjdkullarna har tolkats som lera med relativt liten mäktighet, vilket väl överensstämmer med borrhingsresultaten. Inom dessa partier inryms även eventuella svallsediment. Den tolkade gränsen mot mäktigare lerlager identifieras genom gråtonsskillnad (lerlager med mindre mäktighet: ljus; mäktigare lerlager: mörk) och lutningsskillnad (lerlager med mindre mäktighet: lutande; mäktigare lerlager: plana), figur 13, och följer i huvudsak fältresultaten, men avvikelserna kan bli avsevärda. De tunnare lerlagren framträder klart inom obevuxna fält, där jordens egenfärg och fuktighet kan iakttagas. Inom bevuxna fält försvinner gråtonsskillnaderna, flygbild 3, punkt b, och identifieringen blir en bedömning av lutningsskillnaderna som ibland förändras kontinuerligt och därigenom försvårar eller omöjliggör en gränsdragning.



Figur 13. Gräns mellan tunnare och mäktigare finsedimentlager markerad av ljus gråton till höger och mörk gråton till vänster.

Den *organiska jorden* har ett utpräglat utseende på bilderna och följande faktorer bidrar till att göra identifieringen lätt:

- tät öppen dikning (1–2)
- vegetation (1–2)
- fläckig gråton (1–2)
- ojämn ytstruktur (2)
- läge i lågpunkten (2)
- plan och horisontal ytform (2).

De fyra första indikationerna tillsammans gör att identifieringen lätt kan göras, även i enkel bild, figur 7, 8 och 13.

2.1.2 Västerhaninge

(Flygbild 4–6, stereogramblad 2; figur 15–17, diagram 5 på flygbild 5.)

Geologisk beskrivning

Det undersökta området ligger 20 km S Stockholm strax S Västerhaninge samhälle mellan järnvägen och väg 143 och omfattar ca 2 km², figur 14. Terrängen utgörs till stora delar av uppodlat slättland på nivån ca 25 m ö.h., brutet av uppstickande mindre och större höjder vilka som högst når nivån 50 m ö.h. Höjderna är till största delen skogbevuxna.

Området har varit helt täckt av vatten i sen-glacial tid. Närmaste HK ligger vid Bråviken på ca 140 m ö.h., vilket betyder att vattendjupet inom området torde ha varit 75–100 m. Isrörelseriktningen har varit nord-sydlig. Strax norr om området börjar en rullstensås som löper norrut. Västerhaninge samhälle är delvis förlagt på åsens södra delar. Det aktuella området låg sålunda distalt i förhållande till isälven.

Berggrunden består av gnejs och går i dagen i alla markerade höjdparter. Bergsidorna är ibland mycket branta.

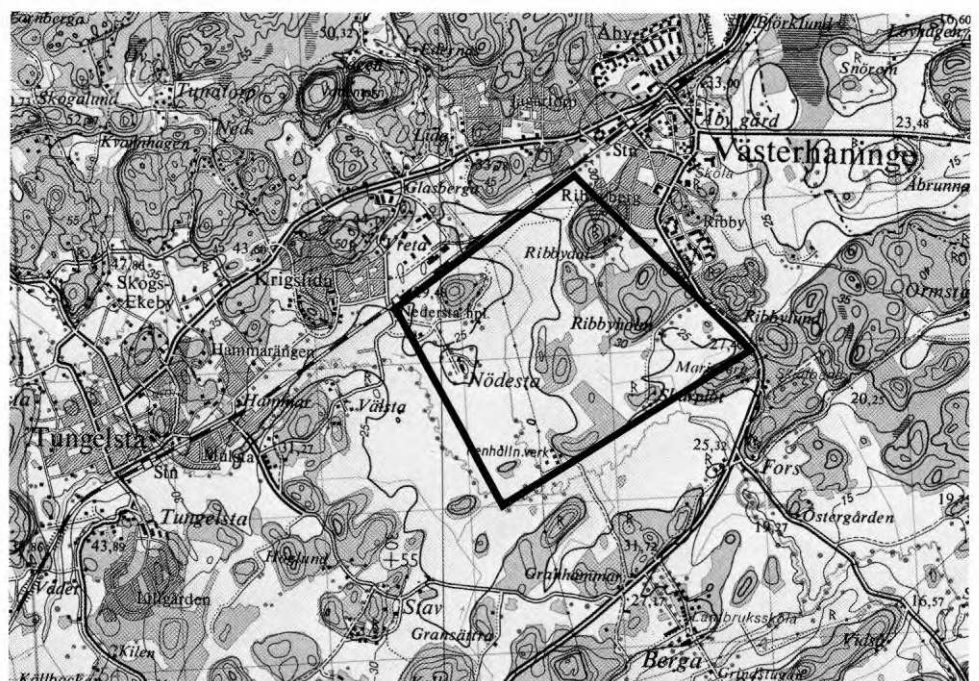
Höjdpartiernas lägre delar är täckta med *morän*, vilken är starkt svallad, figur 15, vilket gör att moränens eventuella ytformer jämnats ut och ytan i stort sett är jämn med undantag av de block som frispolats. Moränens mäktighet är åtminstone i höjdslutningarna där moränen går i dagen relativt liten (<2 m).

Grovsediment förekommer i form av svallsediment i anslutning till höjderna. Deras mäktighet överstiger knappt 2 m. Genom bildningssättet överlagrar grovsedimenten ofta finsediment. Gränsen mot finsedimenten är successiv och mycket svår att fastställa. Svallsedimenten består i huvudsak av grovmo eller sand.

Finsediment fyller ut slättpartierna och består av silt och grovlera. Finsedimentens mäktighet uppgår till 10–15 m och någon inverkan av undergrunden på åkermarkens topografi kan inte urskiljas, med undantag av ett fåtal partier.

Den *organiska jorden* består av några smärre kärrbildningar inom höjdpartierna.

Figur 14. Västerhaningeområdet med omgivningar.



Områdets tolkbarhet

Berg. Den gnejsartade berggrunden är i regel väl blottlagd inom området genom svallning och därmed lätt identifierbar. Den kala eller med tunt jordlager täckta berggrunden visar upp följande indikationer:

- sprickor (1)
- bergstruktur (1)
- ytforn (1–2)
- markjämnhet (1–2)
- glest trädbestånd (2)
- karaktäristiska gråtoner (2).

Sprickor och strukturer i berggrunden framträder inte allmänt inom området utan endast inom ett fåtal hållar, t.ex. de kala hållarna vid Nödesta, figur 15 och 16. Berghållarna, speciellt de mindre, har en mer eller mindre utpräglad orienterad ryggform i nord-sydlig sträckning. Ytformen framgår av figur 17.

De större bergpartierna inom området är mer eller mindre trädbevuxna. Skillnaden mellan det glesa trädbeståndet på berg och det tätare på omgivande jord är emellertid markant, vilket tydligast framgår på översiktsbilderna i skala 1:30000, flygbild 4. Inom skoglösa partier, vilka oftast är gräsbevuxna, framträder berghållarna på grund av markant skillnad i gråton. Denna kan vara såväl mörkare (mossa) som ljusare (helt kala hållar) än omgivningen, figur 15.

Ytformen och marken inom de större bergpartierna är mycket oregelbunden och ger mycket starka indikationer, flygbild 5 vid a. Den enda geologiska formation som kan ha liknande utseende är dödismorän, vilken emellertid inte förekommer inom dessa trakter.

Gränserna mot omgivande jordar kan identifieras med god noggrannhet (max avvikelse 20 m), främst genom moränens ringa utbredning samt berggrundens markanta topografi. Härigenom blir gränserna distinkta.

Berg har på några ställen feltolkats som morän. Detta beror på att berghållarna i dessa fall är små och går jäms med markytan och lämnar därför inga indikationer på flygbilder.

Moränen har, som tidigare nämnts, ringa utbredning. Den förekommer i huvudsak som ett smalt band kring berghöjderna. På några ställen utfyller den större sänkor eller dalar i berggrunden. Moränen är starkt omlagrad i ytan på grund av svallning. Dess ytformer har därför jämnats ut. Moränen kan identifieras med hjälp av följande indikationer:

- läge (2)
- markytans ojämnheter (2–3)
- trädbevuxenhet (2–3)
- gråton (3).



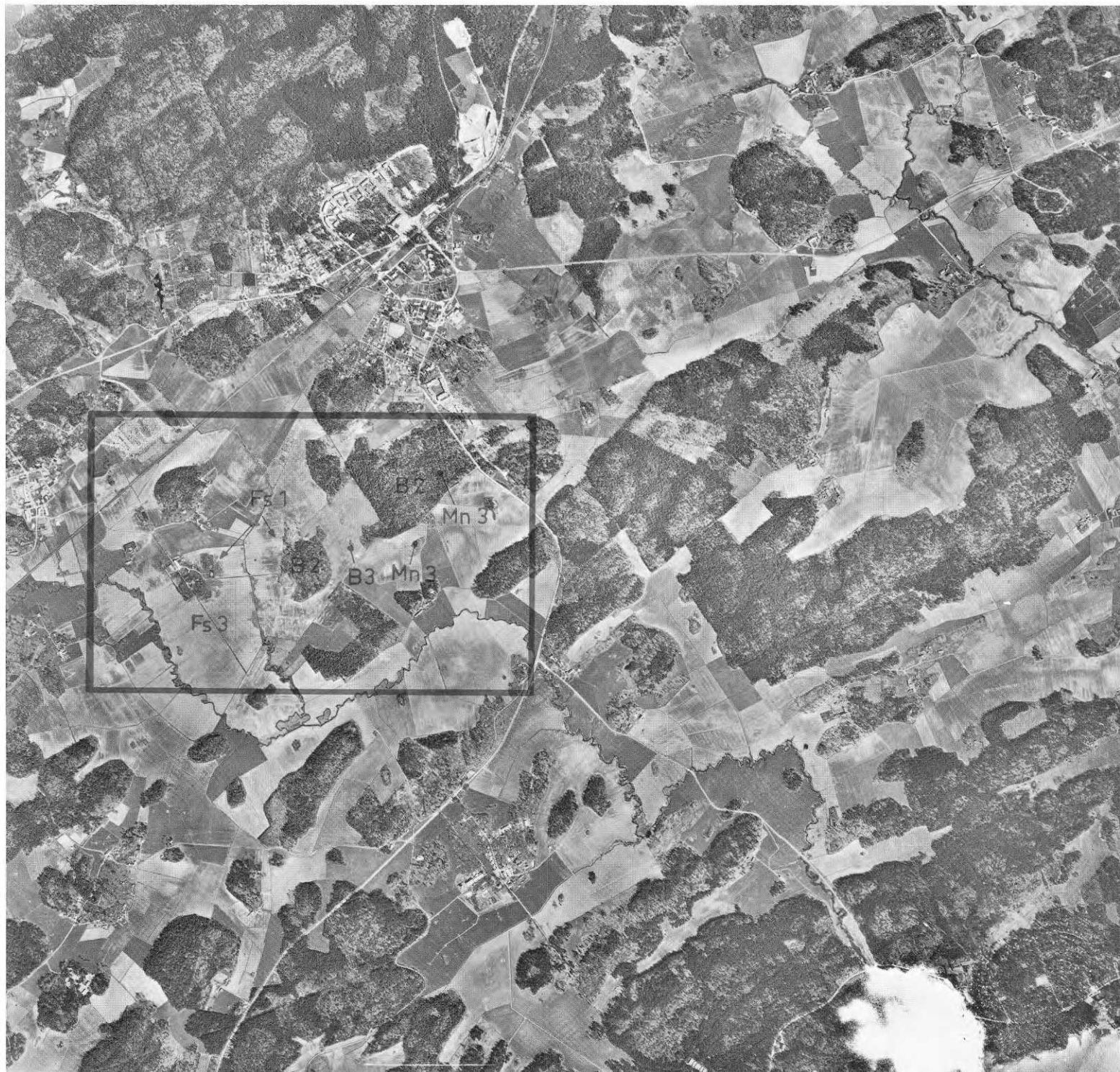
Figur 15. Berghällar omgivna av svallad morän.



Figur 16. Berghällar utan ytformer men med struktur.



Figur 17. Bergrygg. Distinkt gräns mellan berg och finsediment, markerad av björkraden.



Flygbild 4. Västerhaninge, skala 1:30000

Som framgår av indikationernas styrka borde identifieringen av morän bli ganska osäker, men här har ändå ett tillfredsställande resultat erhållits. Detta beror på att man känner till var morän normalt uppträder.

Trädtätheten ökar normalt inom moränmark jämfört med bergpartier. I svackor i berggrunden, flygbild 6 vid a, där skogen växer tät, kan man misstänka att morän förekommer. Här är emellertid indikationerna så svaga att fältkontroll av detta parti bör utföras. Sådana svackor är nämligen ofta utfyllda med finsediment inom områden under HK.

Den kraftiga svallningen av moränen medför att gränsen mellan morän och grovsediment blir svår att urskilja på grund av moränytan likhet med sedimenten. Denna gräns är svår att finna även i fält.

Gränsen mellan morän och finsediment är däremot klart accentuerad genom att denna gräns ofta sammanfaller med de odlade fältens kanter, figur 15. I några fall har moränen uppodlats, men kan där identifieras på grund av ytformen.

Grovsedimenten utgörs av svallsediment, vars mäktighet kan uppgå till ett par meter. Vanligen är mäktigheten < 1 m, och det är därför tveksamt om detta lager skall tas med. Tolkningen av grovsedimenten stöder sig på följande indikationer:

- läge (2)
- gråton (2-3)
- ytf orm (2-3)
- markjä mnhet (2-3).

Det normala läget för grovsedimenten är i brytpunkten mellan höjdsnittning och slätt. Det är ju i och kring den forna strandlinjen som de grova svallsedimenten bildats. Svallsedimenten ligger topografiskt sett i princip lägre än moränen och högre än finsedimenten. Svallsedimentens gränser är oftast vanskl iga att tolka på grund av att sedimenten successivt tunn ar ut. Gränsen mot moränen skiljs ut genom skillnaden i ytf orm och markjä mnhet. Exempel på svallsediment på morän är ytan där provet som redovisas i diagram 5 är taget.

Gränsen mot finsediment framgår ibland av ljusare gråton inom svallsedimentens område och att detta ligger något högre än finsedimenten. Den ljusa gråtonen kan emellertid också indikera en upp-torkad finsedimentyta. Trots de möjligheter man har att tolka grovsedimenten bör man dock avstå från tolkning av dessa eftersom underliggande jordartsgrupp i de flesta fall är avgörande från byggnadsteknisk synpunkt.



Flygbild 5. Västerhaninge, skala 1:5300



Flygbild 6. Västerhaninge, skala 1:5300

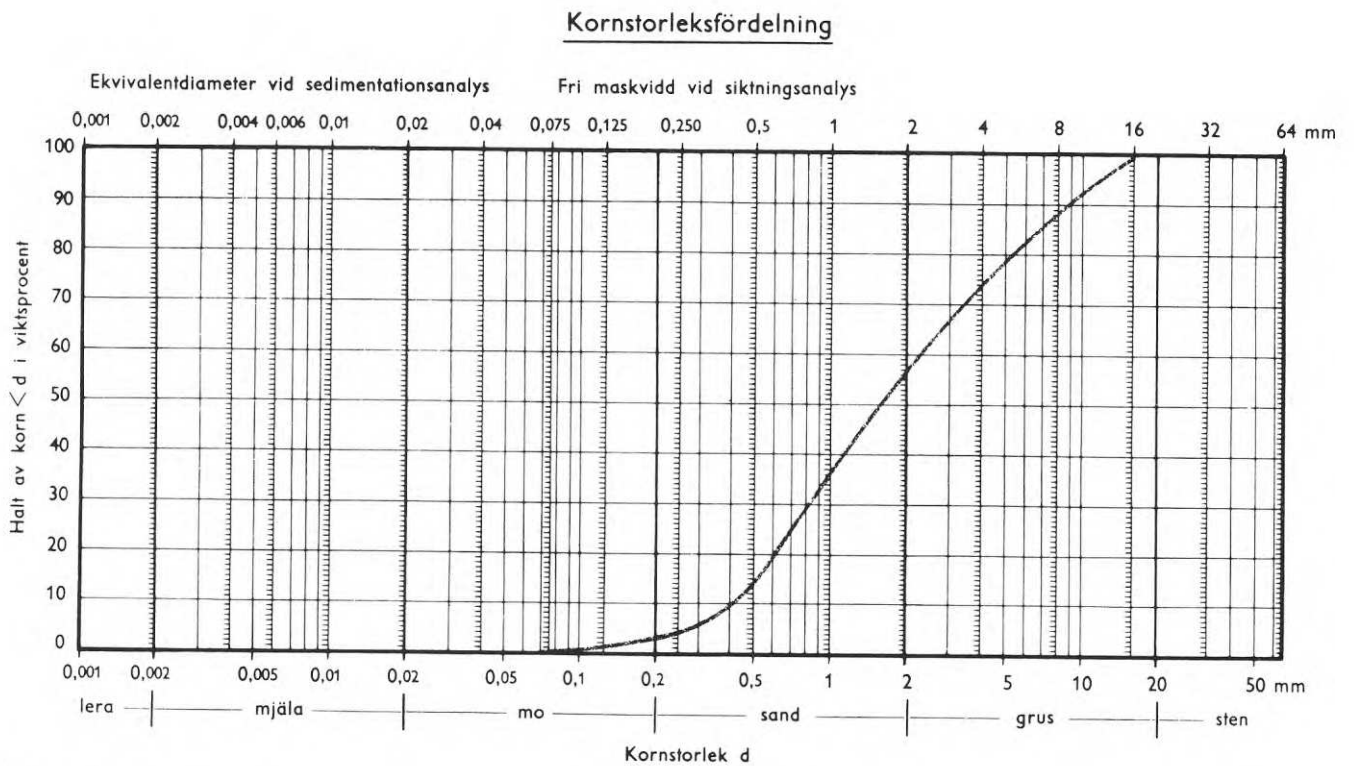


Diagram 5.

Finsedimenten utgörs av silt och grovlera. Slätterna mellan höjderna består av finsediment som visar upp följande indikationer:

- täckdikning (1-2) endast skala 1:30000
- plan ytform (1-2)
- odling (2)
- dikning (3)
- gråton (3).

Tolkningen av finsediment är mycket säker eftersom man vet att de flesta uppodlade slätter i dessa trakter är uppbyggda av finsediment.

Tolkningen av finsediment sker lättare i skalan 1:30000, eftersom täckdikning och ojämna gråtoner framträder på dessa bilder, medan dessa viktiga indikationer inte framträder på låghöjdsbilderna.

Organisk jord som har praktisk betydelse i detta sammanhang saknas inom området. Två partier har feltolkats som organiska. Orsaken var i ena fallet tät dikning, flygbild 6 vid b, och i det andra fallet mörk gråton.

2.1.3 Södertälje

(Flygbild 7-10, stereogramblad 3-4; figur 26 på flygbild 8, figur 21, 22, 24, 29 på flygbild 9 och figur 19, 20, 23, 25, 28 på flygbild 10.)

Geologisk beskrivning

Området omfattar ca 2 km² strax V Södertälje, figur 18, mellan väg E3 och järnvägen. Genom området går markerade breda dalgångar, figur 19. Den lägre liggande terrängen som är uppodlad ligger på nivån ca 30 m ö.h. och omges av skogbevuxna höjdparter på ca 50 m ö.h.

Isrörelseriktningen har varit NNV–SSO. Högsta kustlinjen är närmast markerad vid Bråviken på nivån ca 140 m ö.h., vilket betyder att området troligen legat på drygt 100 m vattendjup.

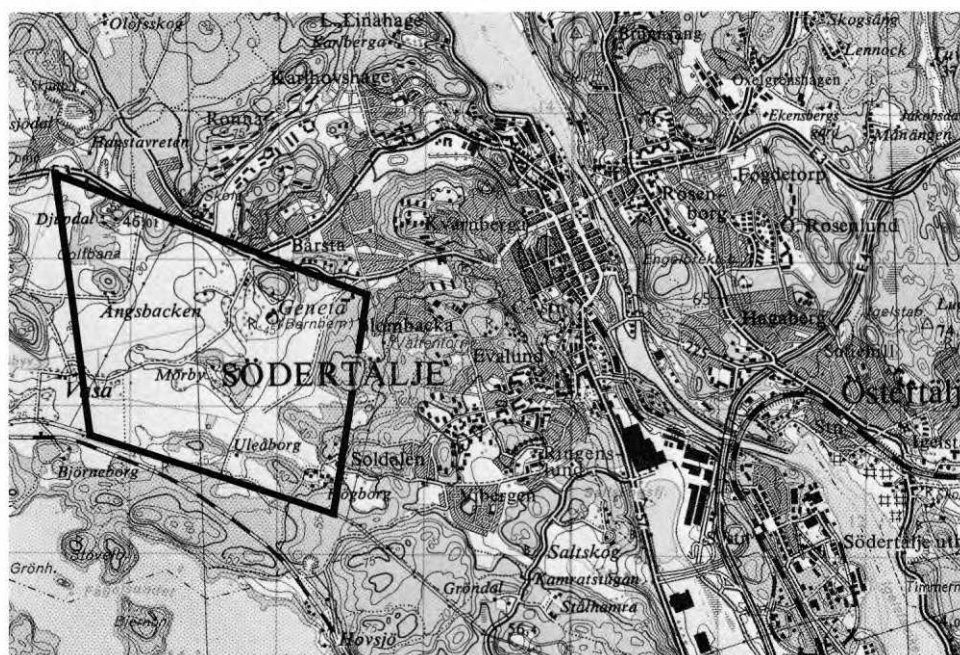
Berggrunden består till övervägande del av gnejs. I det östra massivet förekommer granit. Berggrundens topografi är övervägande mindre brant, figur 20, men branta partier förekommer också, figur 21. Berg i dagen förekommer rikligt i höjdpartierna.

Moränen är starkt svallad inom området vilket medfört att vissa sluttningar har hög halt av ytblock, figur 22. Moränen förekommer allmänt nedanför berghällar, företrädesvis i sluttningar och ovanför finkorniga sediment.

Grovsediment förekommer i form av isälvsgrus samt svallgrus och svallsand. I områdets nordvästra hörn finns ett antal åskullar, figur 23 och 27. Åsen upphör emellertid plötsligt söderut vid Ängsbacken. Möjligen är den lilla kullen ca 300 m S Ängsbacken en fortsättning på åsen, figur 24. Svallsediment av betydelse förekommer främst i anslutning till rullstensåsen.

Finsedimenten består av siltiga leror vilka endast en eller ett par meter under markytan är varviga. Deras mäktighet uppgår till maximalt 15 m.

Figur 18. Södertäljeområdet med omgivningarna.





Figur 19. Översikt av slätten vid Geneta.

Organisk jord i form av gyttja och torv förekommer dels i anslutning till åsen, figur 25, dels i den låglänta terrängen i sydöstra delen, figur 26. Runt åsen finns ett antal depressioner, som utfyllts med torv. Trädbeståndet domineras här av lövträd och gran.

Områdets tolkbarhet

Berggrunden är blottad på ett flertal ställen. Berg i dagen förekommer inom två principiellt skilda terrängtyper:

Mer eller mindre öppen låglänt terräng, ingen eller gles skog eller lövträd.

Relativt tätt barrskogbevuxen höglänt terräng.

Inom den första typen, som förekommer i ett centralt stråk, är berggrunden direkt iakttagbar på bilderna och därmed lättolkad, flygbild 8 vid a och flygbild 9 vid a. Här har man följande indikationer:

- ytform (1)
- sprickor (1)
- struktur (1)
- gråton (2)
- markjämnhet (2).

Det är här alltså fråga om en helt entydig tolkning där hällytorna har någorlunda utbredning ($> 400 \text{ m}^2$). För mindre berghällar framträder inte ovannämnda indikationer och dessa hållar förväxlas ibland med morän.

Till den andra terrängtypen hör det skogbevuxna höjdpartiet i öster, flygbild 7 vid a och flygbild 8 vid b, där berget tolkas med följande indikationer:

- läge (2)
- ytform (2)
- trädtäthet (2–3).



Figur 20. Flack berghäll.



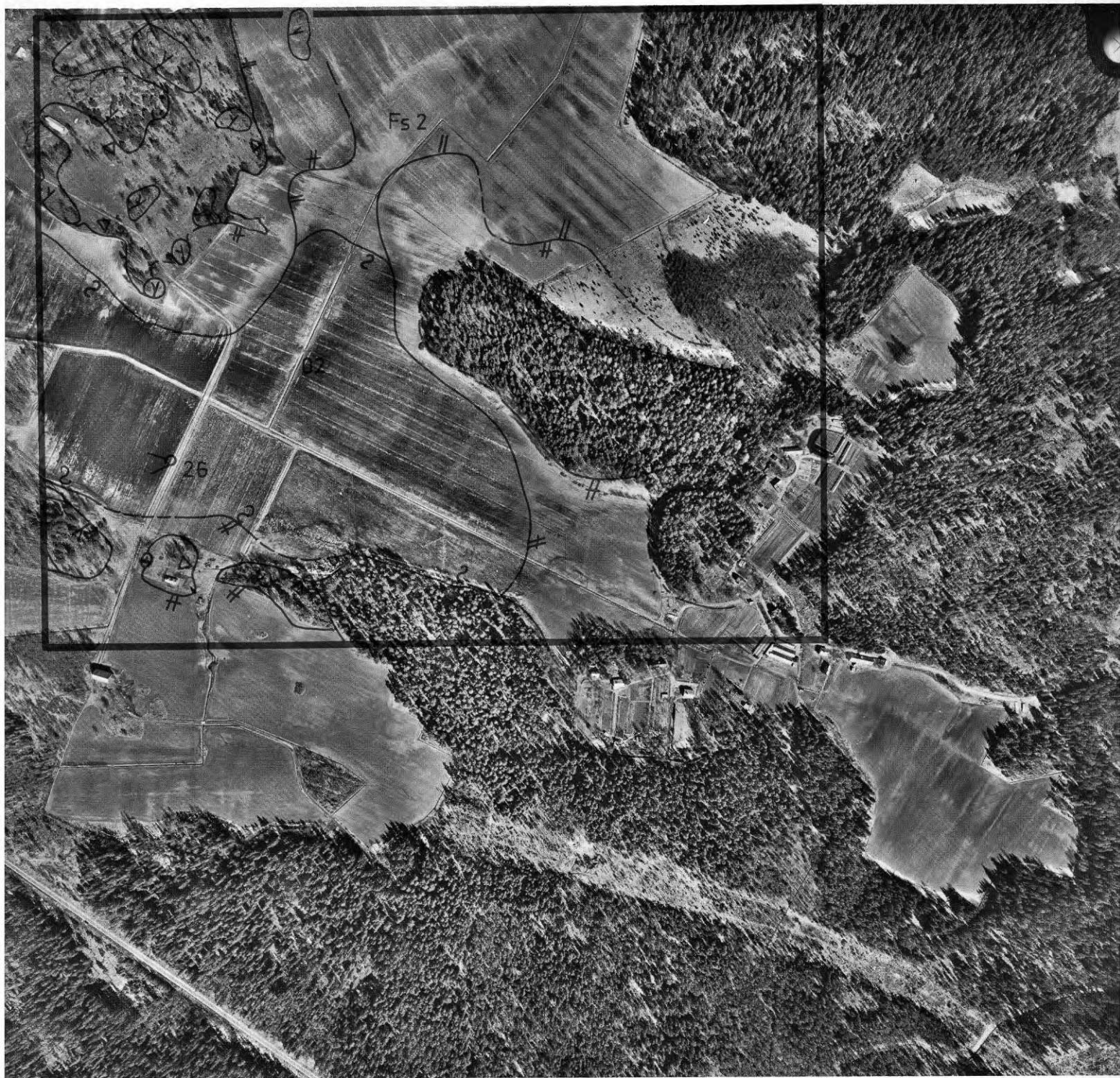
Figur 21. Berghäll med nästan lodrät stötsida (åt vänster).



Figur 22. Svallad morän med frispolade block.



Flygbild 7. Södertälje, skala 1:30000



Flygbild 8. Södertälje, skala 1:6000



Figur 23. Tallbevuxen åskulle. Björkdungen i mitten framför åskullen markerar ett sankt parti.

Här framträder inte sprickor och struktur på grund av ett tunt moräntäcke som befrämjar den ställvis täta skogen. Det är främst läget och ytformen som indikerar berget. På sluttningarna kan man inte identifiera gränsen mot moränen på grund av den täta skogen. Av topografin kan man emellertid bedöma att moränen endast ligger som ett smalt band som omgärdar berghällarna.

En viss underskattning av berghällarnas utbredning i det centrala partiet har skett genom att berget här är täckt av ett tunt svallat moränlager och att berggrunden ej har någon utpräglad (avvikande) ytform. Läget är emellertid karakteristiskt, men inte tillräckligt indikerande.

Moränen identifieras främst genom jämförelser med berghällarnas och sedimentens utseenden. Där man lätt kan avgränsa berg i dagen (kala berghällar) är i regel identifieringen av morän också relativt enkel eftersom denna har en klart definierad gräns mot berget. Begränsningen mot sediment markeras oftast av skillnader i följande indikationer:

- ytform (2)
- läge (2)
- odling (2)
- ytjämnhet (2)
- block (2)
- gråton (2–3).

Skillnaderna i ytform är inte utpräglade i låglänt terräng på grund av svallning som jämnat ut moränens yta. Där moränytan har flack lutning utnyttjas den som betesmark och för bebyggelse, vilket ger en distinkt skillnad i gråton jämfört med de brukade finsedimenten. Figur 22 visar en svallad och utjämnad moränyta med frampreparerade block, av vilka de största, vars diameter är $> 0,5$ m, är synliga på lågbilderna.



Figur 24. Kulle (ev. isälvsavlagring) med koncentrerat trädbestånd inom blockigt parti.



Figur 25. Skogbevuxen organisk jord (torv).



Figur 26. Uppodlad organisk jord (torv).



Flygbild 9. Södertälje, skala 1:6000



Flygbild 10. Södertälje, skala 1:6000



Figur 27. Åskulle med bergkärna.

Grovsedimenten i den nordvästra delen, dvs. rullstensåsen, identifieras genom

- ytform (1)
- grustag (1)
- skog (tall) (2)
- läge och riktning (nord-sydlig) (2).

Ytformen, figur 23, och grustagen ger här en entydig tolkning. Man bör emellertid även betrakta området norr därom där stora grustag tydligt anger rullstensåsen. Åsens plötsliga upphörande söderut är förbryllande. Det är emellertid inte osannolikt att några åskullar ca 500 m söder om Ängsbacken ger sig tillkänna genom kullig sedimentyta.

Höjdryggen strax öster om åsen har ett åsliknande utseende, figur 27, men några identifierbara berghällar, figur 20, utesluter att höjdryggen är helt uppbyggd av åsmaterial utan istället innehåller en bergkärna.

Åskullarnas begränsning är identifierbar på grund av ytform och vegetation, medan de omkringliggande svallavlagringarna successivt minskar i mäktighet och avlöses av finsediment, figur 28, utan distinkt gräns. Tolkningen av de grova svallsedimentens gräns mot finsedimenten stöder sig endast på markytans lutningsändring, men har trots detta gett ett tillfredsställande resultat.

Finsedimenten tolkas med följande indikationer:

- täckdikning (1)
- plan eller svagt buktande ytform (2)
- jämn markyta (2)
- odling (2)
- gråton (3)
- dikning (2–3).

Inom större delen av finsedimentområdena förekommer mycket gles, öppen dikning vilket inte ger någon upplysning om jordartsgrupp. Spår av täckdikning kan iaktas, främst i östra delen, där man med stor visshet kan hänföra jorden till finsedimentgruppen. För de övriga delarna ger emellertid det geografiska läget och de uppräknade indikationerna tillräckligt underlag för att ange sedimentet som finsediment.

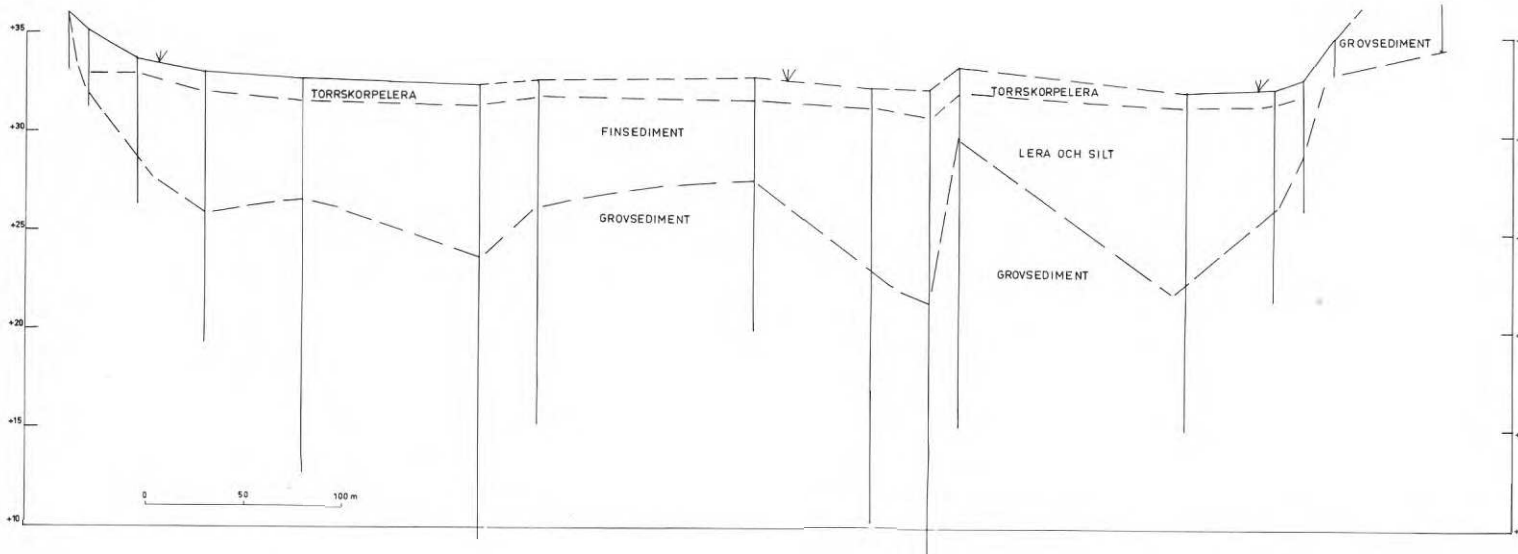
Försök har gjorts att fastställa gränsen mellan tunnare finsedimentlager och djupare finsedimentlager. Här har lutningsändringar och gråtonsskillnader använts. På bilderna kan man iaktta en distinkt gräns mellan plan, horisontal mark med mörk gråton och lutande buktig mark med ljus gråton, figur 29. Gråtonsskillnaderna är betingade av fuktighetsskillnaderna. De utförda borringarna visar att den identifierade gränsen väl överensstämmer med gränsen för lerdjupet 2 à 3 m. Man har här tydligen ett påtagligt samband mellan markytans topografi och flygbildernas gråtoner å ena sidan och finsedimentens mäktighet å den andra. Detta samband framträder tydligt på sektioner A, B och C.



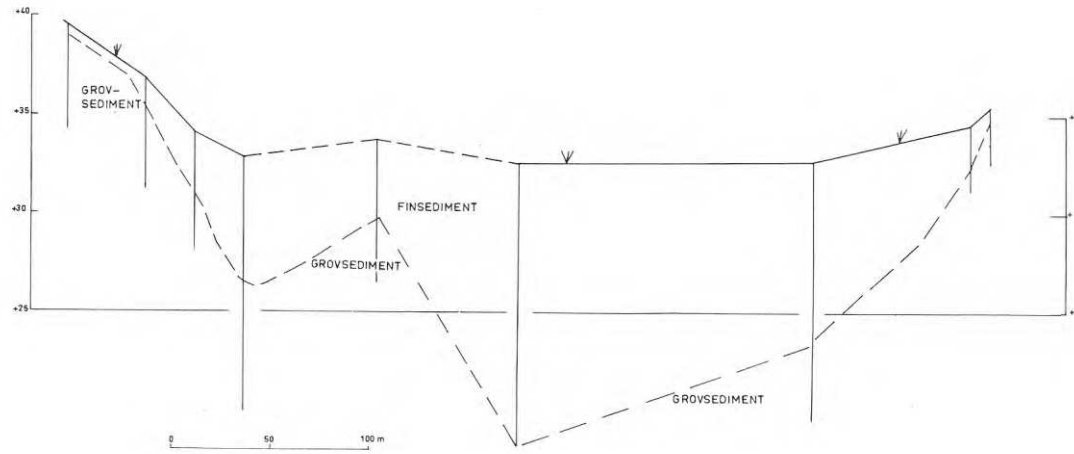
Figur 28. Successiv gräns mellan grovsediment (utsvallat från åsen) och finsediment.



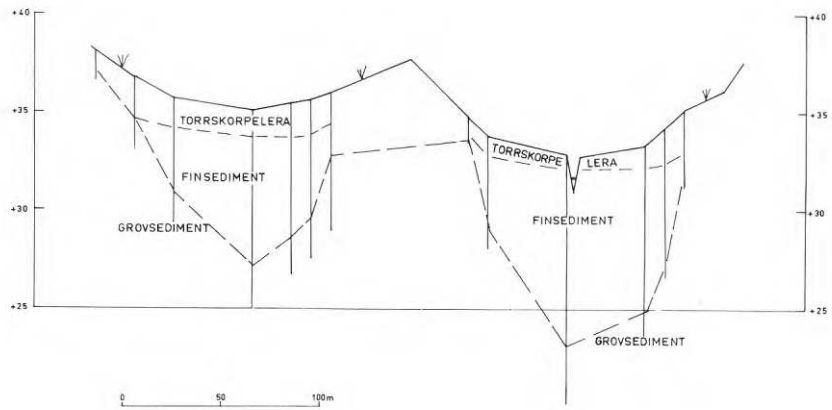
Figur 29. Upphöjningen ute på fältet är betingad av isälvsgrus eller morän. Med ledning av ytformen (och gråtonerna i flygbilden) kan finsedimentlagret här bedömas vara ringa.



Sektion A (Södertälje)



Sektion B (Södertälje)



Sektion C (Södertälje)

De organiska jordarterna inom området är dels skogbevuxna, dels uppodlade.

Den skogbevuxna organiska jorden, figur 23 och 25, identifieras genom:

- lågt läge (2)
- vegetation (dominerande lövträd) (2)
- plan horisontal ytform (2)
- gråton (2).

Denna grupp består av torv och förekommer kring rullstensåsen. Inslaget av gran har medfört en underskattning av torvens utbredning.

Den uppodlade organiska jorden i sydöstra delen består av ca 1 m torv på gyttja. På bilderna kan man se följande indikationer:

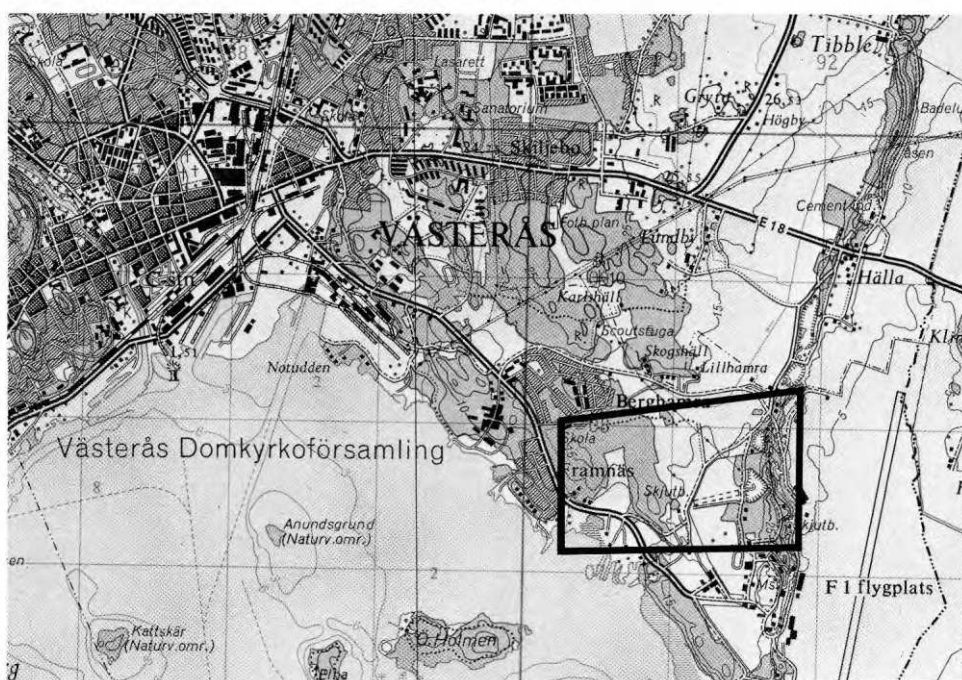
- mörk gråton (2)
- tät dikning (2)
- lågt läge (2)
- fläckig markyta (2).

Den mörka gråtonen är främst betingad av torvens mörka egenfärg och den höga markfuktigheten. Den organiska jorden har distinkta gränser mot omgivande minerogena jordar på grund av förändringar i topografi.

2.1.4 Område vid Västerås

(Flygbild 11–12, stereogramblad 4–5, figur 31–38, diagram 6–7 på flygbild 12)

Figur 30. Västeråsområdet med omgivningar.





Figur 31. Berghälls stötsida (delvis rensad).

Geologisk beskrivning

Området, som är ca 1 km² stort, är beläget vid Berghamra, ca 3 km SO Västerås C, figur 30. Dess nordöstra hälft är flack och till större delen utnyttjad för åkerbruk. Åkerfälten gränsar i öster mot en rullstensås som löper i nord-sydlig riktning. Områdets sydvästra hälft är kuperad och lutar ned mot Mälaren. Detta parti är till större delen skogbevuxet.

Högsta höjden når 15 m ö.h., vilket innebär att hela området legat under HK, som på närmaste lokal (Riddarhyttan) är markerad på ca 150 m ö.h. (Yoldia-havet). Detta innebär att havsdjupet varit stort under en lång tid och att svallning förekommit. Isrörelseriktningen har varit nord-sydlig.

Berggrunden består av ådergnejs, vars skiktytor stupar åt nord-ost. Kalt berg är vanligt förekommande inom den kuperade delen. Väl utbildade stötsidor förekommer bl.a. i norra delen av området, figur 31.

Moränens ytskikt är svallat, vilket innebär utjämning av ytformerna och anrikning av block och sten i ytan, figur 32.

Rullstensåsen (Badelundaåsen) i väster är belägen i en flack dalsänka.

Svallgrus förekommer såväl inom moränpartierna som utmed åsen. Den förhärskande vindriktningen torde ha varit från väst, varför kraftigaste vågerosionen är att vänta på västsluttningar.

Finsedimenten dominerar området, vilket är naturligt med hänsyn till de tidigare vattendjupen och områdets flacka topografi. Stadierna av hav och sjö har gett upphov till sedimentation av finsediment som utgörs av varvig lera, figur 33 och diagram 6, och postglacial lera, figur 34 och diagram 7. Den varviga leran innehåller silt- och sandskikt. Närmast berget består varven av silt.



Figur 32. Svallad moränya. Moränlagrets mäktighet är endast några dm (se figur 37). Området har tolkats som berg.

Figur 33. Varvig lera.



Figur 34. Postglacial lera.



Kornstorleksfördelning

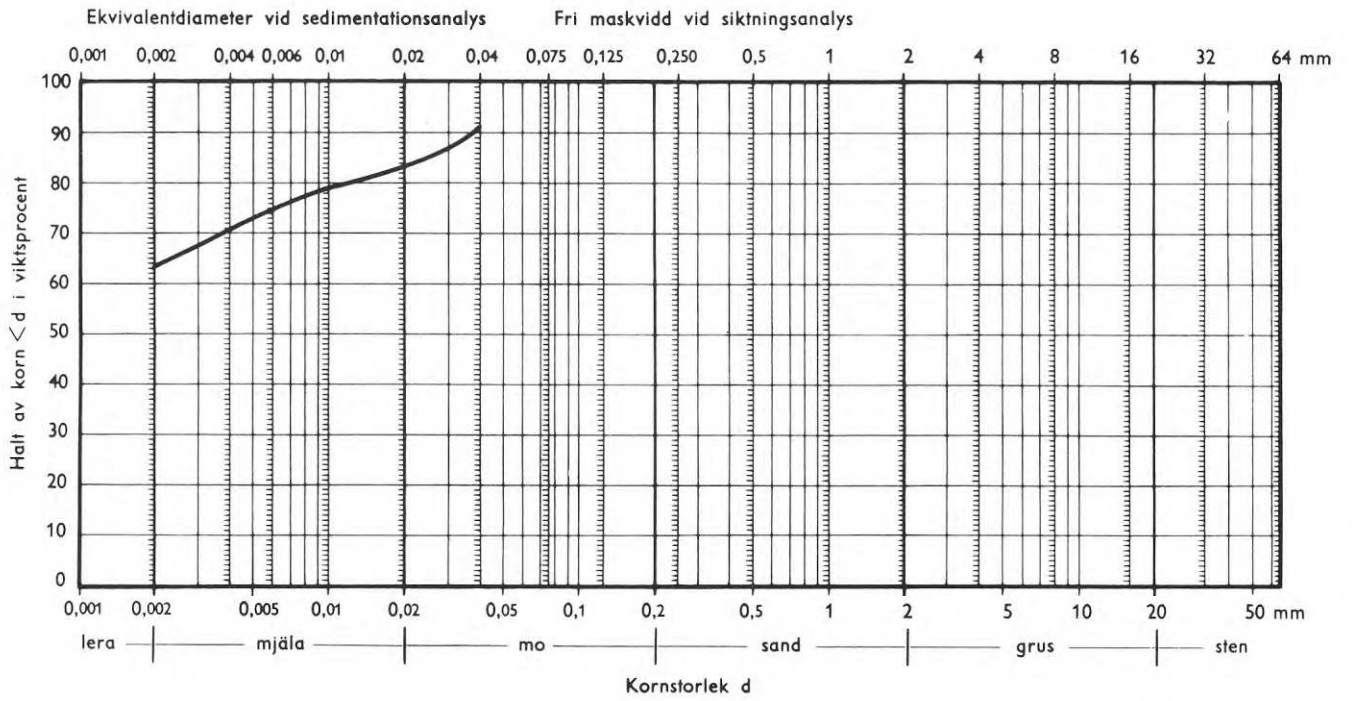
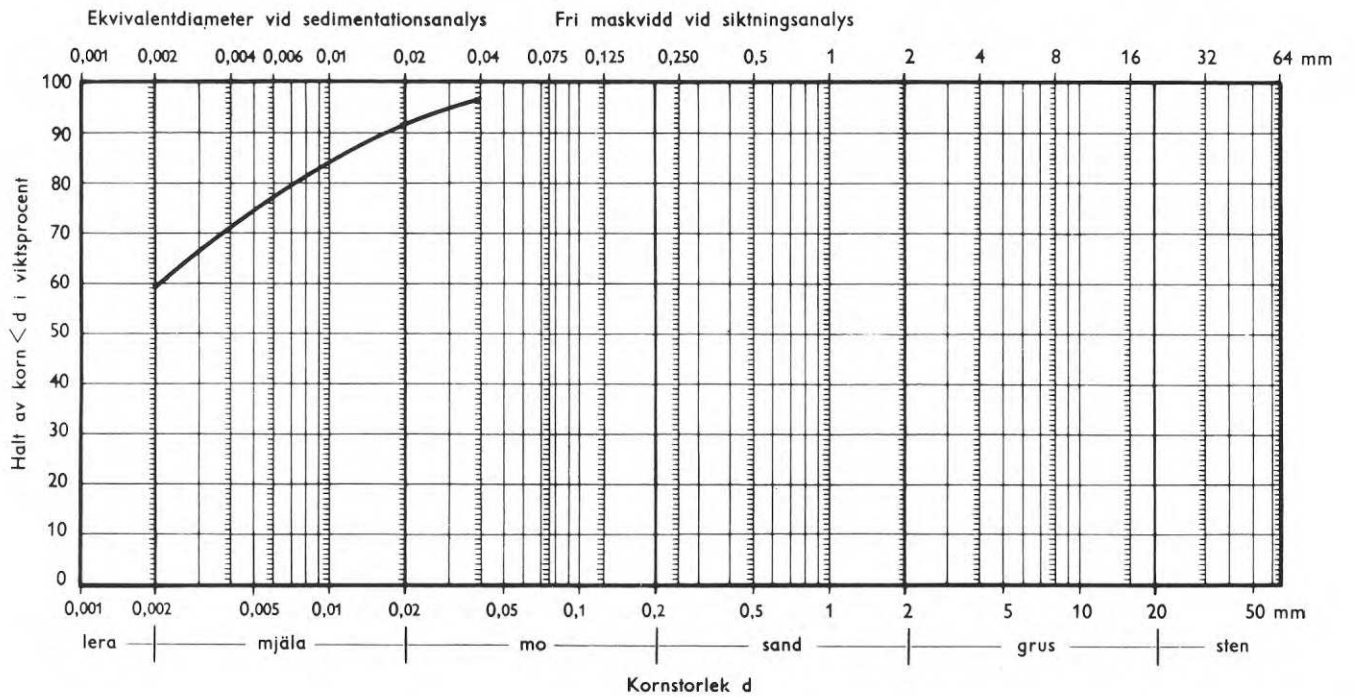


Diagram 6.

Diagram 7.

Kornstorleksfördelning



Leran täcks av svallsediment (finsand och mellansand) närmast moränområdena och rullstensåsen, figur 35. På längre avstånd från dessa går leran i dagen, figur 36. I det centrala partiet finns ett gammalt lertag, vilket fortsätter med en "tarm" mot nord och väst.

I den sydvästra kanten förekommer ett ravinsystem utbildat i lera.

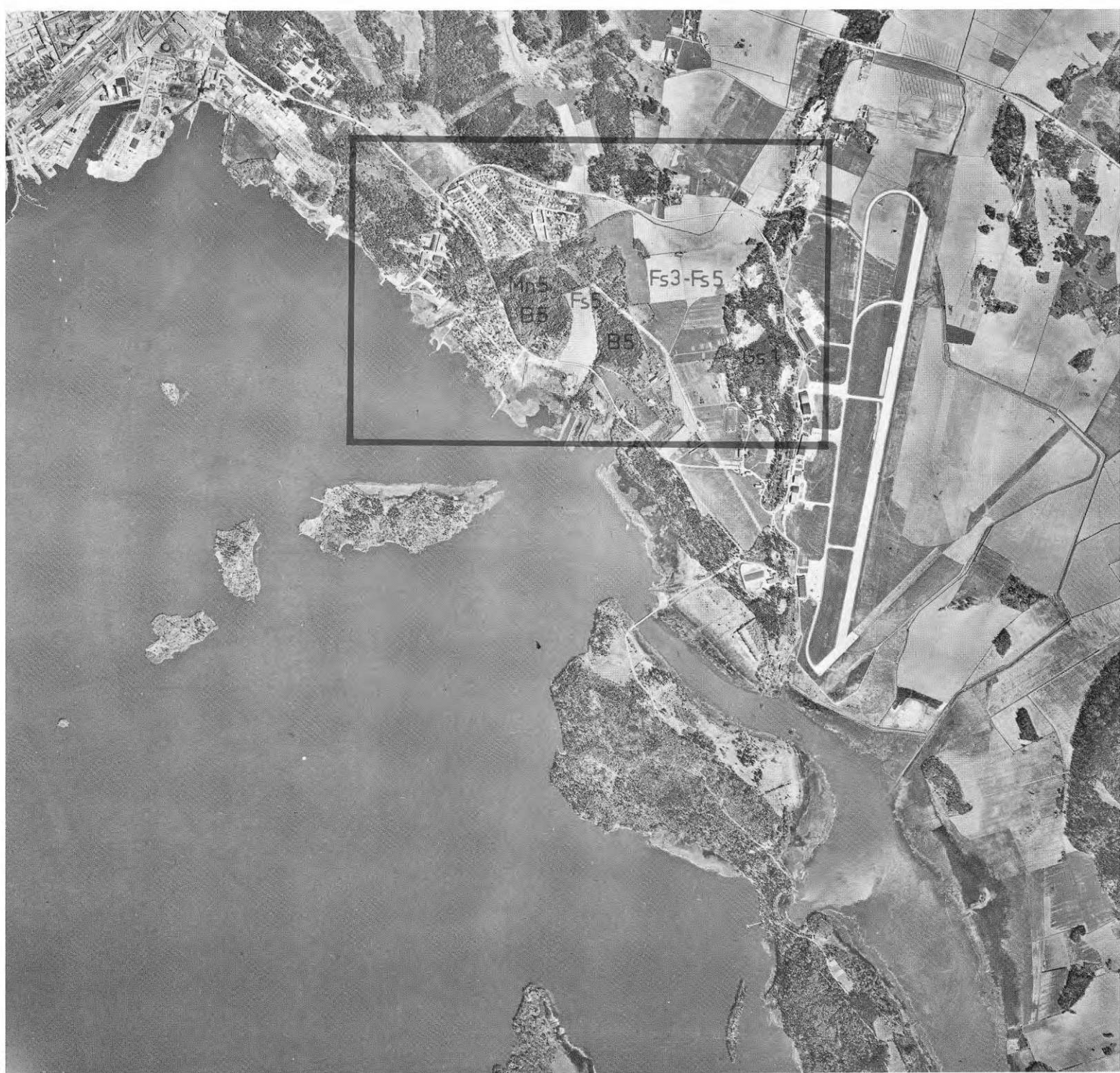
Sedimentmäktigheterna kan bli avsevärda inom slätter och lågpunkter. Mot de högre liggande partierna (berg- och moränområdena) vilar torrskorpelera direkt på fast botten, se sektion D. Torrskorpelerans mäktighet är maximalt 2 m.



Figur 35. Svallskikt av grovmo på lera. (Inga kokor på ytan.)



Figur 36. Lerslätt (obs. lerkokor på ytan). Rullstensås i bakgrunden.



Flygbild 11. Västerås, skala 1:30000

Områdets tolkbarhet

Berg. Berghällarna har tolkats med hjälp av:

ytform (2)

gråton (2)

trädtäthet (2).

Jämförelsen mellan tolkningsresultatet och de verkliga förhållandena längs observationslinjerna visar att kalt berg tolkats med god precision, trots att bergindikationerna är relativt få. Bergytan ger en ljus gråton där skogen glesnar och berggrunden bildar egen morfologi: ryggar utsträckta i isrörelseriktningen; de är svagt konvexa. Övergången till morän är successiv på grund av bergytans moderata lutningar och lutningsändringar, figur 37. Man bör därför definiera denna gräns med något mått på jordlagrets mäktighet, exempelvis 0,5 m och mäktigare. Detta faktum i förening med den täta skogen i V och N gör att gränsen mellan berg och morän blir svår, för att inte säga omöjlig, att identifiera på flygbilder. Detta gäller även identifieringen i fält.

Morän. Där moränen omges av sediment blir det en urskiljbar skillnad mellan dem på grund av morfologiska förändringar: moränytorna är konvexa, medan sedimentytorna är mer eller mindre plana. Gränsen markeras av en tydlig brytpunkt i terrängen, figur 38. I de flesta fall har inte moränen några egna ytformer, utan det är berggrundens morfologi som gör sig gällande eftersom moräntäcket är ganska tunt.

Svallningen av moränen gör att dennas ytform blir jämn och att block och sten anrikas i ytan, figur 32. Dessa block kan genom skogvegetationen inte urskiljas i flygbilderna, med undantag av de öppna hyggena. Man kan emellertid tolka moränen genom extrapolering av de öppna partierna till trädbevuxna ytor i samma läge.

Fin- och grovsediment. Det bästa kännetecknet på sedimentytor är morfologin, dvs. ytformen: jämna kontinuerligt föränderliga ytor, förändringarna sker mjukt med undantag av ställen för erosion och mänskliga ingrepp (diken och schakter).

De odlade ytorna i öster uppvisar varierande gråtoner, beroende på vegetationsskillnader. På det mörka centrala fältet har grödan nått sådan höjd att jordens egna gråtoner inte syns på flygbilderna. På omkringliggande fält påverkas gråtonerna delvis av jordens fuktighet och egenfärg. På fälten i nordost är gråtonerna mycket varierande. Här kan man se en ljus gråton, vars gränser inte ser naturliga ut. De är tvärt avbrutna och gränserna bildar sådana linjer och kurvor att de knappast kan vara uppkomna genom naturliga processer. Fälten är här konstgödslade. Här finns också mycket mörka gråtoner, vilket tyder på hög fuktighet. Rent morfologiskt förekommer en upphöjning, ett slags terrass, som utgår vinkelrät från åsen och sträcker sig 300–400 m ut på slätten. Studerar man åsen närmare märker man att den dels gör en markant riktningsändring just där



Flygbild 12. Västerås, skala 1:13000

”terrassen” börjar, dels vidgar sig söder därom och blir märkbart större. Detta sistnämnda faktum tyder på att iskanten varit stationär längre tid än normalt vilket kan förklara ”terrassryggens” bildning. Vid den stationära iskanten samlades material som byggde upp ryggen. Det är alltså fråga om en rygg av änd- eller randmoränkaraktär som är täckt av svallsediment (grovmå och sand). Detta betyder att jorden här är mager och därför blir konstgödsling nödvändig. Utbredningen av denna ger en uppfattning om den grova och näringsfattiga jorden.

De grova svallsedimentens mäktighet varierar och är störst invid åsen och avtar med avståndet från åsen. Mitt ute på slätten saknas svallsedimenten, glacialleran går i dagen, figur 36. Svallsedimentens förekomst inom de odlade fälten kan framtolkas enligt följande indicier:

läge (närhet till rullstensås) (2)

gråton (jämn, delvis förorsakad av grödan. Den ojämna gråtonen i nordvästra delen är betingad av topografin, konstgödseln och av fuktigheten.) (2)

dikning (mycket gles, endast i vissa åkerkanter; ingen täckdikning). (2)

Under svallsedimenten ligger lera som kan förutsägas främst med hjälp av ytformen som utgörs av en nästan plan slätt. Detta, i kombination med att området har varit täckt av djupt vatten under lång tid samt de geologiska kunskaperna om Mälardalen, ger hög sannolikhet för påståendet.

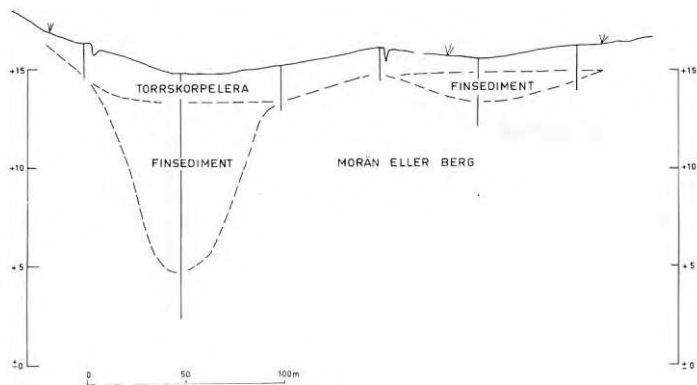
Jorden inom de skogbevuxna partierna ger sedimentindikationer. De uppodlade fälten avlöses av ett skogbevuxet parti, men markytan fortsätter kontinuerligt utan topografiska förändringar som tyder på att jordarten skulle ändras. Markytan är jämn och kontinuerlig inom detta skogområde med undantag av några smärre upphöjningar som emellertid är svåra att se i stereomodellen. Det igenvuxna lertaget i områdets mitt syns dåligt i flygbilderna men kan emellertid skönjas, medan tåkten i norr är iakttagbar även i enkelbild genom dess regelbundna räta begränsningslinjer. Dessa någon meter djupa täkter utgör gamla lertag för ett för 40 år sedan nedlagt tegelbruk. Detta sedimentparti är svårtolkat på grund av skogkläddheten. Man kan emellertid se den jämna ytan som är typisk för sediment, se sektion D. Där morfologin ändras förändras även jordarten. Morfologiändringarna är emellertid på sina håll så små och är utsträckta över så långa sträckor att de knappast syns på flygbilderna. Dessa små skillnader tillsammans med observationer av omkringliggande uppstickande moränhöjder ger ändå anvisningar om att moränen går i dagen eller ligger nära markytan, se sektion E. Denna sektion visar var moränen går i dagen och hur moränens närhet till markytan påverkar morfologin. Sektionerna visar också att de högt liggande och tunna lersedimenten bildar en torrskorpa som når fast botten (morän).



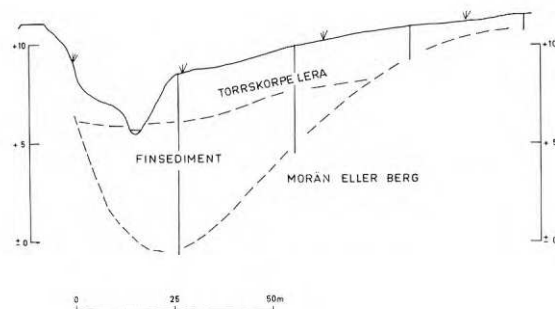
Figur 37. Schakt som visar moränens ringa mäktighet.



Figur 38. Topografiskt markerad gräns mellan morän till höger och sediment till vänster. Gränsen markeras av stakkäppen och spaden.

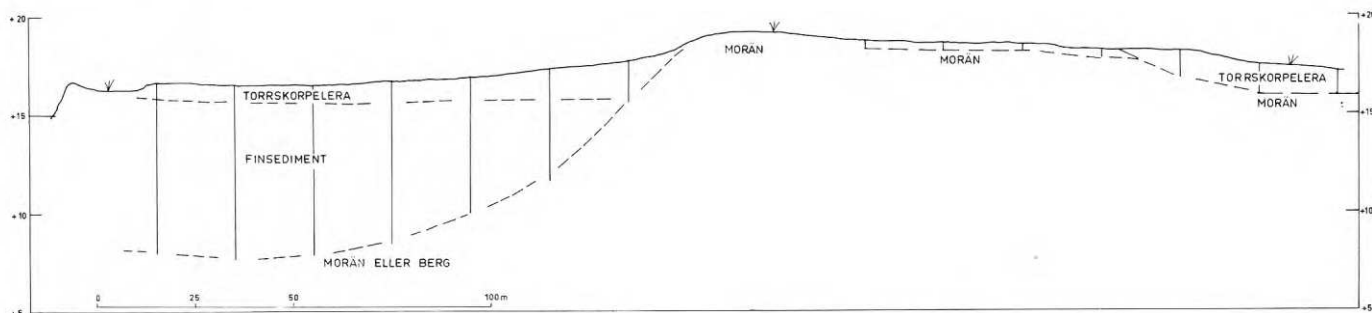


Sektion D (Västerås)



Sektion F (Västerås)

Sektion E (Västerås)



Tolkningen av detta parti baserar sig främst på:

- lertäkter (1)
- ytform (1)
- närliggande terrängs jordarter (2-3).

Finsedimenten i väster identifieras på grundval av:

- ytform (plan) (2)
- dikning (förekomst av vattendrag och dess jämna vita slänter) (2)
- vegetation (lövträd på sedimenten, barrträd på fastmarken ger såväl struktur- som gråtonsdifferens) (2)
- erosion (ravinsystem) (2)
- läge (lågpunkt) (2).

Se sektion F inom detta parti.

På grund av den täta skogen vållar partiet tolkningsvårigheter, men förekomst av vattendrag och partiets låga läge måste alltid medföra noggrann analys och fältkontroll.

Organisk jord. Det finns endast två mindre partier där lövskog (björk) växer tätt och ger antydning om sankade förhållanden.

Sammanfattningsvis kan området uppdelas i en lättolkad och en svårtolkad del. Den östra delen är lättast att kartera på grund av förekomst av en rullstensås alltid ger upphov till vissa jordlagerföljder; dessutom underlättar de öppna fälten gränsdragningen mellan sediment och fastmark. Den västra delen är svårtolkad dels på grund av tät skog inom vissa partier, dels på grund av små (men mycket betydelsefulla) och knappt urskiljbara morfologiförändringar inom andra. Fältkontroll är nödvändig inom den västra delen för att man ska erhålla ett säkert resultat.

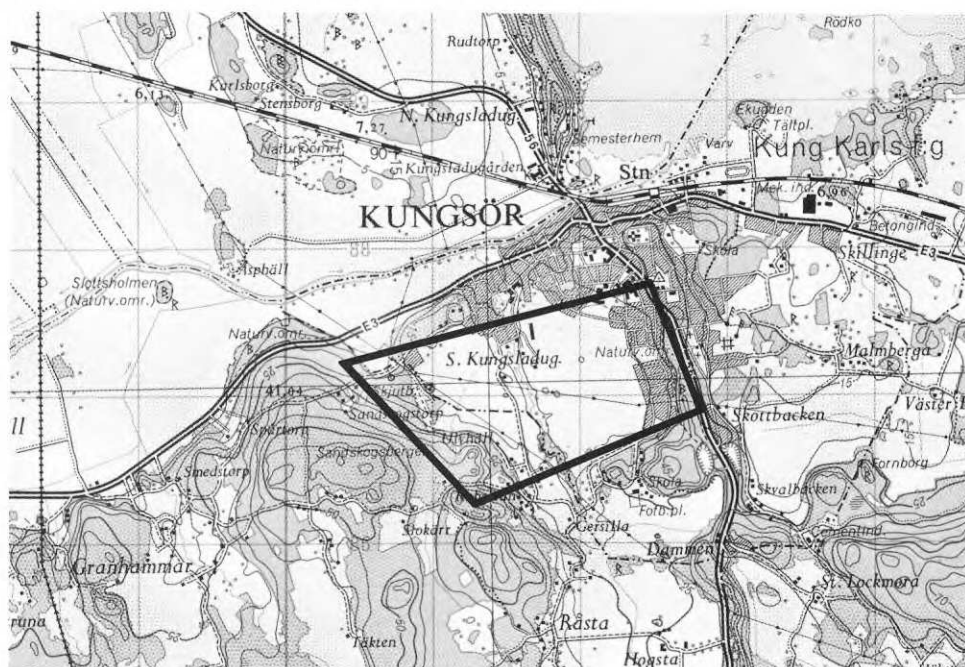
2.1.5 Område vid Kungsör

(Flygbild 13–14, stereogramblad 5, figur 40–44 på flygbild 14)

Geologisk beskrivning

Det undersökta området är beläget vid Södra Kungsladugården strax SV Kungsör, figur 39. Terrängen utgörs av en uppodlad slätt, vilken ligger på nivån 10–15 m ö.h. En bäck rinner genom området i nordlig riktning och mynnar ut i Arbogaån. Strax öster om området ligger den mäktiga Köpingsåsen i nord-sydlig riktning. Hela området har legat under HK.

Figur 39. Kungsörsområdet med omgivningar.





Figur 40. Lerslätt genombruten av berghällar.

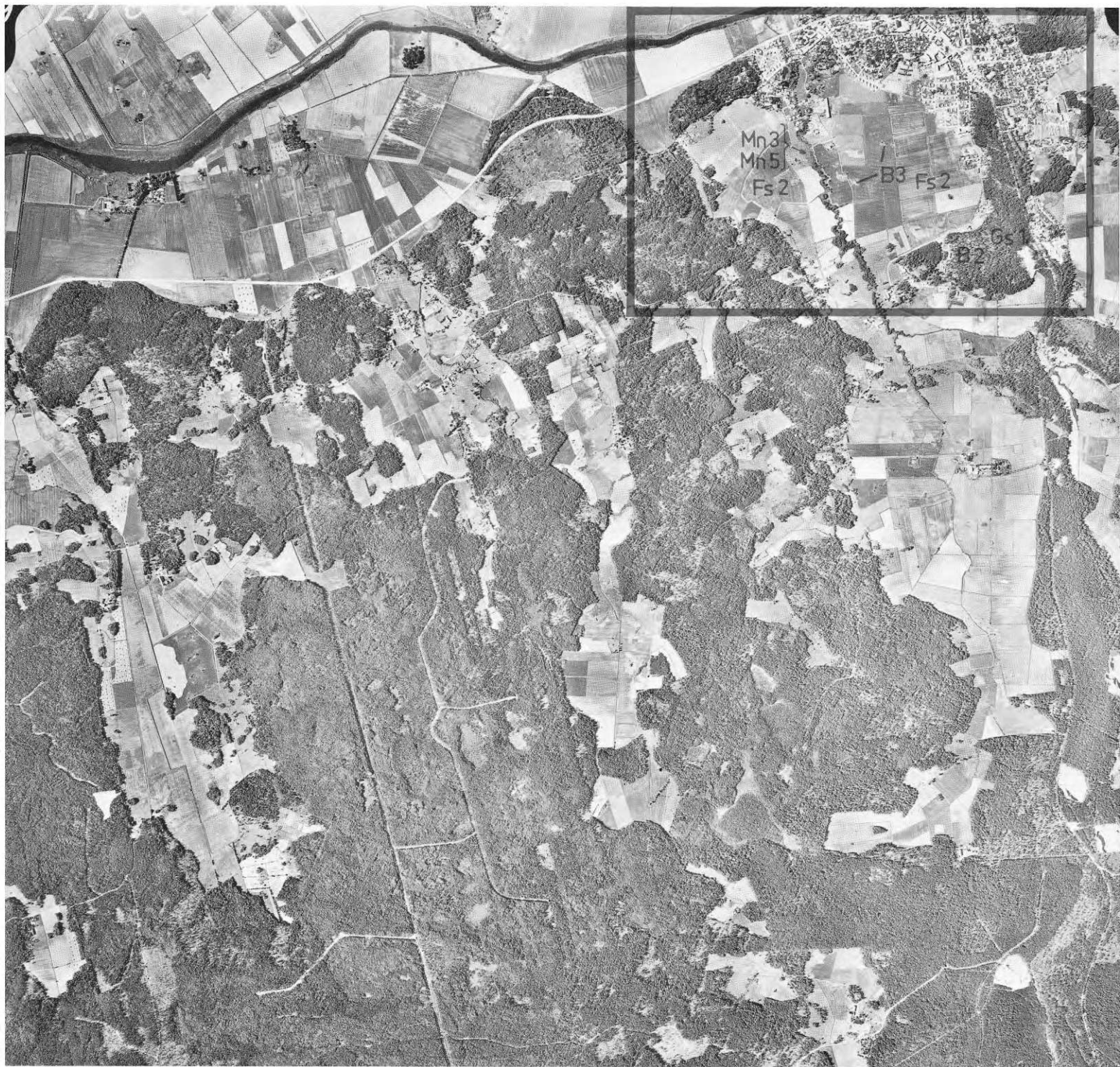
Den plana horisontala slätten genombryts av ett antal berghällar, se exempelvis figur 40. *Berggrunden* utgörs av skiffrika bergarter, gnejs och glimmerskiffer med pegmatitgångar. Bergytan är väl avrundad och har en flack topografi. Norr om området går en förkastningsbrant som utgör gränsen mot Mälarsänkan.

Morän och *grovsediment* har ringa utbredning inom området och förekommer endast i anslutning till höjdpartierna. Grovsedimenten består av svallat material.

Finsedimenten dominerar inom området och består överst av postglacial lera som är avlagrad på varvig lera och silt, figur 41.

Figur 41. Schakt i varvig lera och silt (undre delarna).





Flygbild 13. Kungsör, skala 1:30000

Områdets tolkbarhet

Berg. Inom slätten sticker upp ett antal fastmarkspartier, figur 40, 42, 43 och 44. Följande indikationer på berg kan iakttas:

- konvex ytform (2)
- topografiskt läge (2)
- ojämn markyta (2)
- gråton (ljus och mörk) (2)
- ingen eller gles vegetation (2–3).

Trots att fastmarksområdena i en del fall är mycket små kan de lätt skiljas från den odlade slätten även på en enkel bild genom den stora skillnaden i gråton och struktur.

Berghällarna höjer sig endast några meter över omgivande terräng, ofta mindre, figur 44.

Den egentliga bergytan ger en ljus gråton på flygbilderna, men ställvis är hällarna bevuxna med en mörk mossa som återges med mörk gråton. Hällarna är omgivna av gräsvegetation, figur 43, vilken ger ungefär samma gråtonsnians som den obevuxna hällen. Denna gräsvegetation växer på ett tunt moränlager som ger en viss strukturskillnad gentemot berghällen. På grund härav har dessa ytor tolkats som morän.

Några av fastmarkspartierna är för små för att ge tillräckliga indikationer för bedömningen. Här har man endast en gråtonsskillnad – ibland nivåskillnad – att gå efter och i dessa fall är det vanskligt att skilja mellan berg och morän. I de fall feltolkning skett har berg förväxlats med morän.

Gränserna mellan berg och omgivande jordart kan inom detta område identifieras med mycket god noggrannhet.

Moränen omgärdar berghällarna och utgör små ytor vilka kan identifieras genom följande indikationer:

- ytjämnhet och struktur (2)
- topografiskt läge (i regel lägre än berg och högre än sediment) (2)
- icke odlat (2)
- gråton (3)
- block (3)
- odlingsgränsens plan-utseende (3).

Moränen ligger inom odlingsområden i gränsen mot de odlade fälten och begränsas således åt ena hållet (nedåt) mot uppodlade sediment och åt andra hållet (uppåt), eventuellt mot berg.

Identifieringen av moränytorna sker genom här angivna indikationer och indikationsskillnaderna mot omgivande terräng.

Moränens struktur är ojämnare än sedimenten, medan bergytornas struktur skiljer sig från moränens genom snabbare ändringar (mer bruten). Moränen saknar den mörka gråton som ofta förekommer på bergytorna. Blocken ger här ingen ledtråd, eftersom dessa



Flygbild 14. Kungsör, skala 1:9900

kan vara borttagna från åkrarna och lika ofta ligger på berg. Odlingens gränss utseende ger vissa ledtrådar. Om den är krokig och oregelbunden så har man försökt följa den odlingsbara jorden (finsedimenten). Den utgör således i sig själv en jordartsgräns. Men om odlingsgränserna är raka och vinklar av i räta vinklar bör man noga studera om jordbrukaren av praktiska skäl hoppat över inbuktade sedimentvikar. Så är fallet vid den stora berg- och moränholmen V om bäcken, flygbild 14 vid a.

Morängränsen identifieras med god noggrannhet mot berg och finsediment. Mot utsvallat grovsediment är gränsen svår att identifiera.

Grovsediment förekommer endast i form av utsvallat material och endast i områdets västra del nedanför den stora höjdslutningen, flygbild 14 vid b. Grovsedimenten förekommer dels i nedre delen av sluttningen, dels ett stycke ut på slätten där de underlagras av finsediment. Mäktigheten uppgår till 1–2 m. Följande indikationer kan användas:

- topografiskt läge (2)
- ljus gråton (3).

Indikationerna är svaga och dessutom förekommer ett tätt diknings-system som förvillar. Dikningen beror troligen på riklig vattentillrinning från sluttningen och på den täta underliggande leran.

Finsedimenten – här lera, figur 41 – bygger upp den stora slätten. Leran är relativt grov. För tolkning av denna jordart finns följande indikationer:

- täckdikning (1)
- plan ytform (2)
- jämn markyta (2)
- ojämn upptorkning (gråtonsvariationer) (2)
- odling (2)
- stora regelbundna fält (2)
- topografiskt och geografiskt läge (2).

Redan informationen om att slättområdet ligger vid Mälaren på nivån 10–15 m ö.h., ger stor sannolikhet för förekomst av finsediment inom slätten. Härtill kommer täckdikning, visserligen knappt iakttagbar, men ändå tillräcklig för att ange jordens dåliga genomsläpplighet, vilket också antyds av gråtonsvariationerna som beror på den ojämna upptorkningen i markytan. Ansamlingar av vatten reflekterar ljuset olika i med- och motljusposition. Vattnet kan härigenom identifieras.



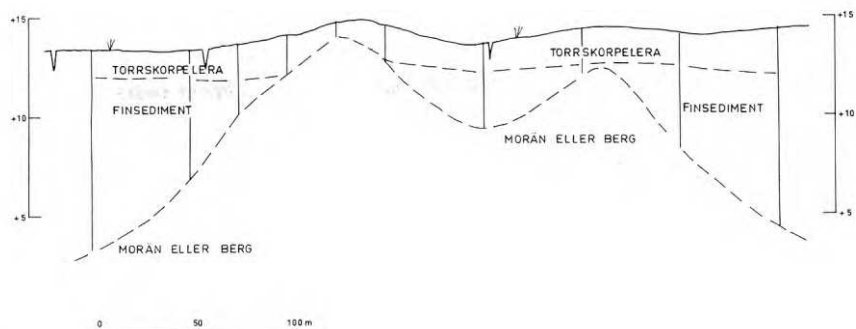
Figur 42. Mossbevuxen, mörk berghäll.



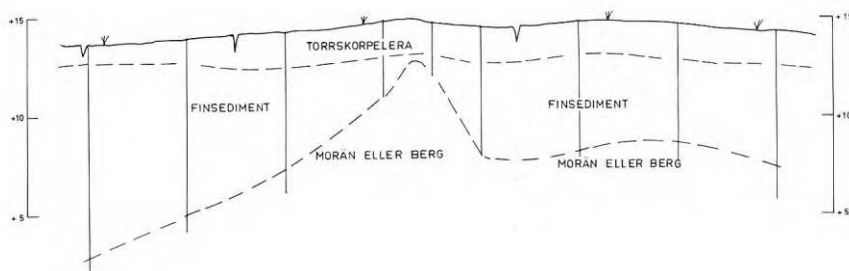
Figur 43. Berghäll med övervägande ljus gråton.



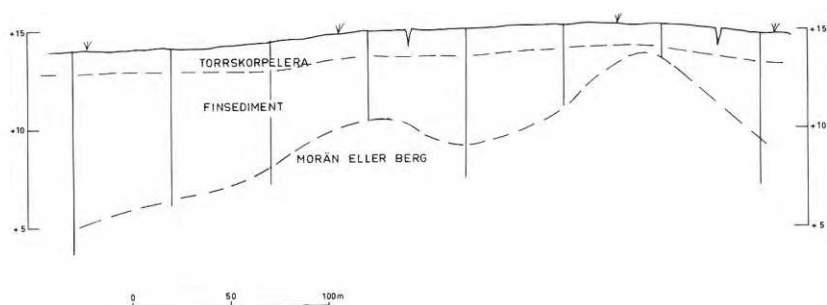
Figur 44. Ljus berghäll.



Sektion G (Kungsör)



Sektion H (Kungsör)



Sektion I (Kungsör)

Jordmäktighetsbedömningar. Försök till bedömning av finsedimentens (lerans) mäktighet har gjorts, men inskränkts till områden där liten mäktighet kan förväntas. Jämförelse mellan djupkurvekartan och tolkningsresultat visar att god överensstämmelse råder mellan flygbildernas indikationer om tunna jordlager och de verkliga förhållandena. Profilerna visar att markytans topografi påverkas av undergrunden först när jordlagrets mäktighet understiger 3–5 m, se sektioner G, H och I. Lerans maximala mäktighet uppgår till ca 10 m. Detta innebär att bäckravinen som är ca 2 m djup inte eroderat ned till fast botten.

Sydvästra Sverige

2.1.6 Angered

(Flygbild 15–16, stereogramblad 6–7, figur 46–48, 50–53, 55–57, 59 på flygbild 15 och figur 60–62, 47 på flygbild 16).

Geologisk beskrivning

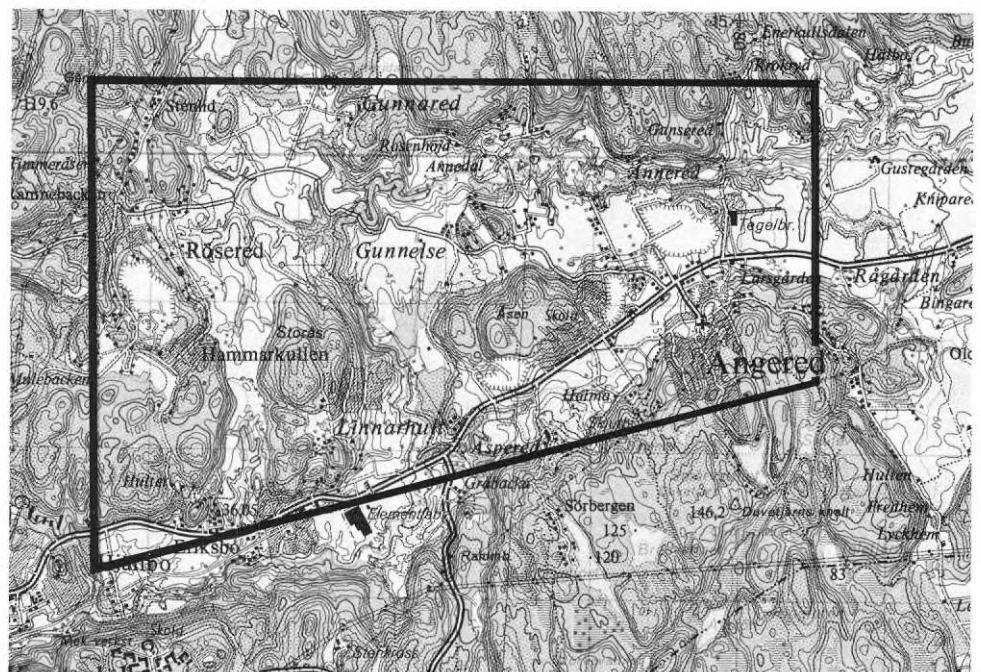
Området som omfattar 25 km² är beläget ca 15 km NO Göteborgs centrum i Lärjeåns dalgång, vilken går i ost-västlig riktning, figur 45. Dalgångens bottenivå faller i västlig riktning från ca 40 m ö.h. till ca 25 m ö.h., medan bergshöjderna når upp till ca 115 m ö.h. såväl i dalgången som vid dalsidorna. Den lägre terrängen är utnyttjad för åkerbruk, medan den högre på många ställen utnyttjas för täktverksamhet. Bergknallarna är glest skogbevuxna. Bebyggelsen utgörs av enfamiljshus.

Topografin är starkt bruten på grund av dels berggrundens branta topografi, dels kraftig erosion i de lösa sedimenten, figur 46, 47 och 48.

HK ligger på ca 110 m ö.h. och isrörelseriktningen var från NO mot SV, i huvudsak följande dalgångens riktning.

Berggrunden består av gnejs och förskiffringsplanen ligger i stort sett i NV-SO-lig riktning, dvs. ungefär vinkelrät mot dalgångens riktning. I förskiffringsplanens riktning förekommer en del större och mindre dalgångar och skrevor. Berggrundens topografi är som nämnts mycket brant, vilket innebär att gränserna mot sediment blir

Figur 45. Angeredsområdet med omgivningar.





Figur 46. Ravinbildning med typiska buktande ravinslänter.



Figur 47. Ravinsektion.



Figur 48. Bergbrant med väl definierad gräns mot sedimentyta.

mycket distinkta. Bergsslutningarna är något mindre branta åt NO jämfört med de åt SV vettande sidorna beroende på landisens erosion.

Morän i dagen förekommer endast som tunna lager på berggrunden och har ej tagits med vid tolkningen.

Grovsedimenten har stor utbredning inom dalgången och utgörs av stora kullar eller ryggar, s.k. randdeltan, som är belägna intill höjdparter av berg. Stora grus- och sandtag förekommer. Dessa grova isälvsavlagringar har troligen bildats framför en tillbakaryckande isglaciär som låg i dalgången. Sand- och grusavlagringarna skiljer sig från de vanliga rullstensåsarna, vad gäller läge och form. De är mera lika deltan. Avsättningen har skett i smältvattenströmmar som rann fram mellan glaciären och höjdslutningen.

Den östligaste avlagringen är den största och omfattar ett ca $2 \times 1,5$ km² stort område. Här har gruset och sanden överlagrat berghöjderna som initierat isälven. Den i dalgången centralt liggande bergryggen har åsamkat glaciären en långsgående spricka eller tunnel, vari smältvatten samlats och transporterat friktionsmaterial som avlagrats framför glaciären. Grovsedimentens mäktighet är betydande (några tiotal meter).

Det västligaste randdeltat ligger uppe mot ett bergparti som dämmer upp dalgången och bildar en vattendelare.

Övriga grus- och sandavlagringar förekommer i karakteristiska lägen (på sluttningar).

De lägre delarna av dalgången är fyllda med *finsediment*; på många ställen med mycket stor mäktighet. Finsedimenten utgörs i huvudsak av lera med moskikt. I Lärjeåns fåra överlagras leran av ett tunt lager friktionsjord. Leran är kvick i vissa lager, vilket bekräftas av att ett par stora skred inträffat, bl.a. flaskskred. Ravinbildningen i finsedimenten är omfattande. Ställvis sticker berggrunden upp i sedimenten.

Områdets tolkbarhet

På grund av områdets brutna topografi är identifiering av de enskilda jordartsgrupperna och berghällarna relativt lätt. Frånvaron av morän är en annan faktor som underlättar tolkningen.

Berg. Berggrunden består av gnejs, vars förskiffringsriktning är tydligt synlig på bilderna. Bergsidorna är i regel branta, ibland lodräta väggar, figur 48. Tolkningen av berghällar beror på hälllytans storlek. Är hälllytan större än ca 200 m² framträder hällens indikationer tydligt i den använda bildskalan 1:15000. De indikationer som används är:

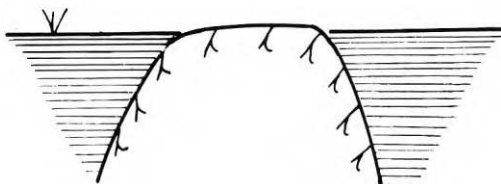
- ytform (1)
- sprickmönster (1)
- skiffriighet (1)
- gles skog (2)
- gråton (2).

I och med förekomsten av de entydiga indikationerna blir tolknings-säkerheten av de stora bergytorna hundraprocentig. Exempel på sådana ytor är de stora bergmassiven.

För mindre berghällar framträder inte här nämnda indikationer lika bra eller inte alls. Dessa små hälltytor förekommer främst inom dalgångens lägre delar. Går berghällens yta i ett med det omgivande sedimentet, figur 49, är gråtonsförändringen den enda indikatorn. Denna gråtonsdifferens kan vara liten och svår att upptäcka, figur 50. Flygbilder i större skala underlättar identifieringen. I vattendraget ger berggrunden upphov till forsnackar, figur 51. Dessa små berghällar är viktiga att kartera från jorddjupbedömningssynpunkt.

På berghöjdernas sluttningar förekommer ställvis tät skog, beroende på förekomst av tunt jordtäckte, figur 52 och 53. Här är markytan ibland helt skymd och tolkningen grundar sig i första hand på den branta sluttningen och sammanhanget med närliggande kala bergtytor.

De berghällar som går i dagen i de stora grus- och sandtagen är svåra att identifiera på grund av liten kontrast (både friktionsmaterialet och bergytorna ger ljus gråton) och inga identifierbara indikationer i övrigt.



Figur 49. Berghäll vars ytform inte skiljer sig från sedimentytan.



Figur 50. Berghäll (strax ovanför andra staketstolpen från höger) som går jäms med sedimentytan.

Gränserna mot omgivande sediment är genom bergytans branta topografi distinkta och lätt identifierbara på flygbilderna. Undantag utgör de nämnda små uppstickande bergytorna, där ingen förändring i topografin finns.

Berggränserna har identifierats med god precision i de studerade sektionerna. De avvikelser som observerats är små (<15 m) och i dessa fall har sediment tolkats som berg.

Grovsedimenten utgörs av primärt avlagrat isälvsgrus och företer såväl karakteristiska ytformer som lägen. Dessutom förekommer stora sand- och grustag. Grovsedimenten identifieras med hjälp av:

- sand- och grustag (1)
- ytform (1) och (2)
- läge (2)
- planform (2).

Förekomsten av alla nämnda faktorer ger hundra procentig säkerhet i tolkningen. Om grus- och sandtag saknas och ytformen inte är distinkt (1), blir tolkningen osäkrare, men i och med att säkra referensområden finns ökar säkerheten.

Avlagringarna ligger an mot dalgångens sidor med en karakteristisk ytform som kan beskrivas som en rygg vilken ligger vinkelrätt mot dalgångens riktning, figur 54. Ryggen kan utgöras av ett plan närmast dalslutningen, medan ryggens dimensioner avtar snabbt mot dalgångens mitt. Skärningar i isälvsavlagringar visas i figur 55



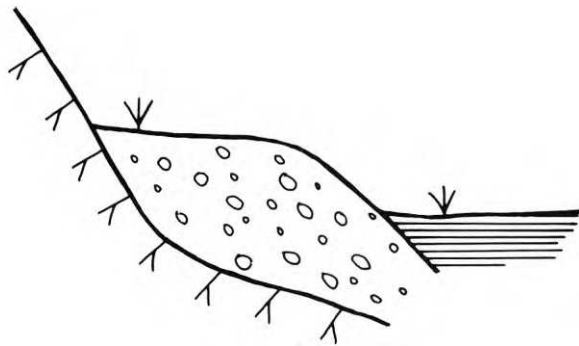
Figur 51. Forsnacke av berg.



Figur 52. Bergschakt. På krönet syns den tunna jordtäckningen.



Figur 53. Skogbevuxen bergsluttning.



Figur 54. Genomsnitt av isälvsdelta i karakteristiskt läge längs dalgångens sida.



Figur 55. Skärning i isälvsavlagring. De primära skikten överlagras diskordant av en ca 1 m mäktig svalgruskappa.



Flygbild 15. Angered, skala 1:15000



Flygbild 16. Angered, skala 1:5900



Figur 56. Bild av isälvsavlagringens lutning.

och 56. I figur 55 syns ett svallgruslager som övertvåras den primära avlagringen. Även avlagringen vid Äspered har ett svallat yt-skikt, se figur 57. Vid ett par ställen övertvåras deltaryggen hela dalgångens bredd.

Avgränsningen av grovsedimenten mot berg är lätt (se avsnitt *Berg*), medan däremot gränsen mot finsedimenten kan vara svår beroende på att finsedimentens mäktighet successivt ökar med avtagande lutning hos de grova isälvsavlagringarna. Gränsdragningen är enklast på grovsedimentens proximala sidor där lutningsändringen sker snabbt mellan grovsediment och finsediment, figur 58 och flygbild 15 vid a. Flack lutning och små lutningsändringar inom de distala partierna medför svårigheter vid gränsdragning med tolkning och även i fält, se flygbild 15 vid b och c.

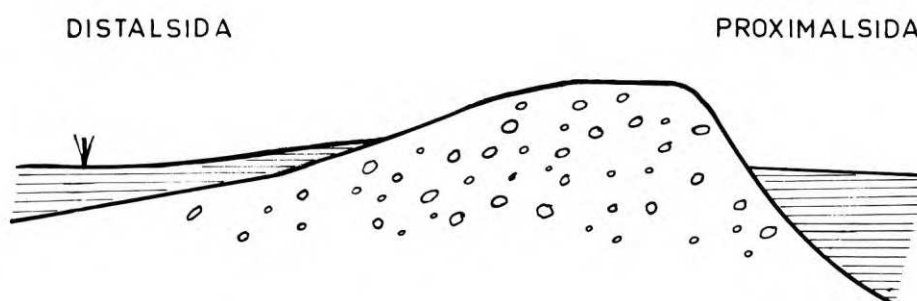
Finsedimenten tar upp större delen av dalgångens lägre partier. Avgörandet om sedimentens kornstorlek (<0,06 mm, silt och lera) har baserats på följande indicier:

- lertag (tegelbruk) (1)
- skred-ärr (1)
- erosion (ravinbildning) (1)
- täckdikning (1)
- plan eller svagt buktande ytform (med undantag av raviner) (2)
- jämn markyta (2)
- odling (2)
- gråton (3).

Tegelbrukets lertäkt är en säker indikation på att jordarten är lera öster om det stora deltat. Lertaget identifieras lätt på flygbilderna: stora regelbundna, grunda schakter, figur 59. Byggnaderna är långa och smala.



Figur 57. Svallat ytskikt i isälvsavlagringen vid Äspered.



Figur 58. Längdsektion genom isälvsavlagringen vid Angered.

Figur 59. Lertaget på isälvsavlagringens proximalsida.





Figur 60. Flaskskred i kvicklera. Observera skredbottens konstanta nivå.

De stora skreden framträder tydligt, figur 60, 61 och 62, på grund av deras planform, den kuperade ytan, skredskällorna, uppdämningen av raviner m.m. Den höga frekvensen av skred ger god uppfattning av områdets instabilitet. Det stora flaskskredet, figur 60, ger dessutom upplysning om lerans sensitiva karaktär. De gamla skredärren är delvis uppodlade, figur 62, delvis för kuperade och för fuktiga på grund av hög grundvattenytta, så att odling inom vissa partier är omöjlig, figur 61.

Den intensiva ravinbildningen, figur 46, ravinernas planformer, tvärprofil, figur 47, och ko-stigar i ravinslänterna är karakteristiska kännetecken på grova kohesionsjordar.

Av de stickprovskontrollerade finsedimentytorna (18 st) har 83 % tolkats som finsediment, resten som grovsediment. Samtliga har alltså inrangerats bland sedimenten. De feltolkade områdena ligger vid grusdeltanans distalsidor (se *grov sediment*).

Gränsdragningen mellan finsedimenten och övriga jordarter (berg och grovsediment) har här redan behandlats. Här ges en sammanfattning: Mot berg är gränsdragningen lätt och den kan göras med små avvikelser. Mot grovsediment kan stora avvikelser förekomma (80 m har uppmätts). Orsakerna har beskrivits i avsnittet *grov sediment*.

Jordmäktighetsbedömningar. Jorddjupen kan mätas direkt i grustagen, där nivåskillnaden mellan schaktkrön och schaktbotten är ett minimimått på mäktigheten, såvida inte morän eller berg utgör botten. Sand- och grusdeltana är alltid direkt lagrade på morän eller berg. De djupaste schakterna i grus- och sandsedimenten har uppmätts till ca 30 m.

I de flesta fall fortsätter gruset och sanden nedåt under schaktbottnarna och även utåt under finsedimenten. Dess utbredning i sidled kan endast bedömas med ledning av deltatans lutning, där den

kan iakttas, figur 56, och under antagandet att ytans lutning fortsätter konstant under finsedimenten.

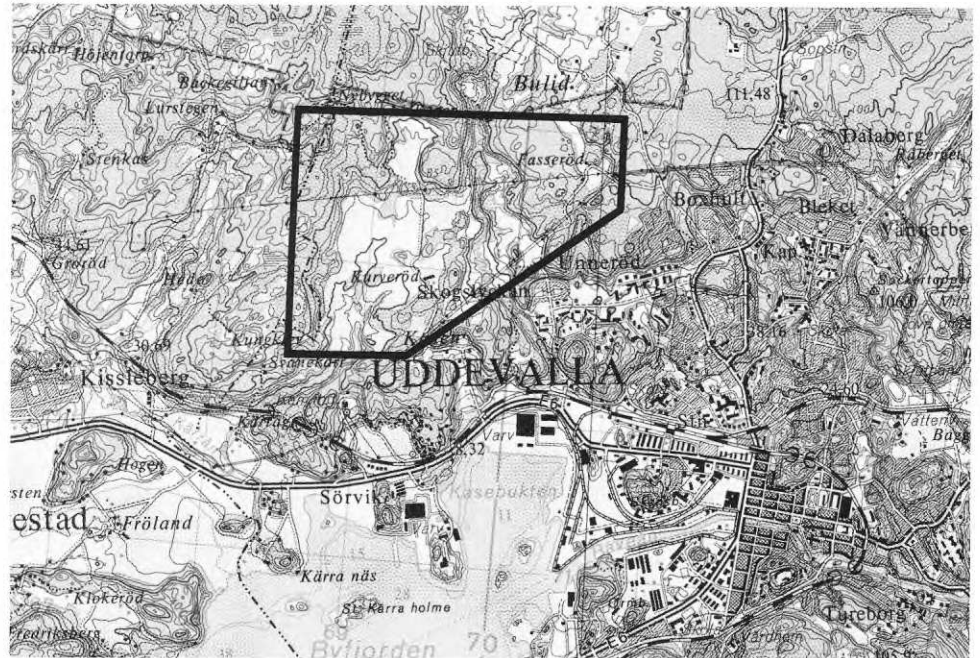
För finsedimenten ger ravindjupen ett minimimått på finsedimentens mäktighet. Endast där man kan konstatera att erosionen nått andra jordarter är måttet absolut, t.ex. figur 51. Ravindjupen är max 10 m, vilket är litet jämfört med finsedimentens totala mäktighet (borrningar ned till 40 m).



Figur 61. Skredskällor i del av flaskskredet.



Figur 62. Uppodlat skredområde.



Figur 63. Uddevallaområdet med omgivningningar.

2.1.7 Uddevalla

(Flygbild 17–19, stereogramblad 8, figur 64, 66, 67, 70, 71 på flygbild 18 och figur 65, 72 på flygbild 19.)

Geologisk beskrivning

Området ligger ca 2 km NV Uddevalla, figur 63. Markytan höjer sig ca 50 m ö.h. på en sträcka av ca 0,5 km från Byfjorden. Åkerfälten ligger i en sänka i berggrunden, troligen tektoniskt uppkommen.

Figur 64. Finsedimentslätt med grunda raviner.





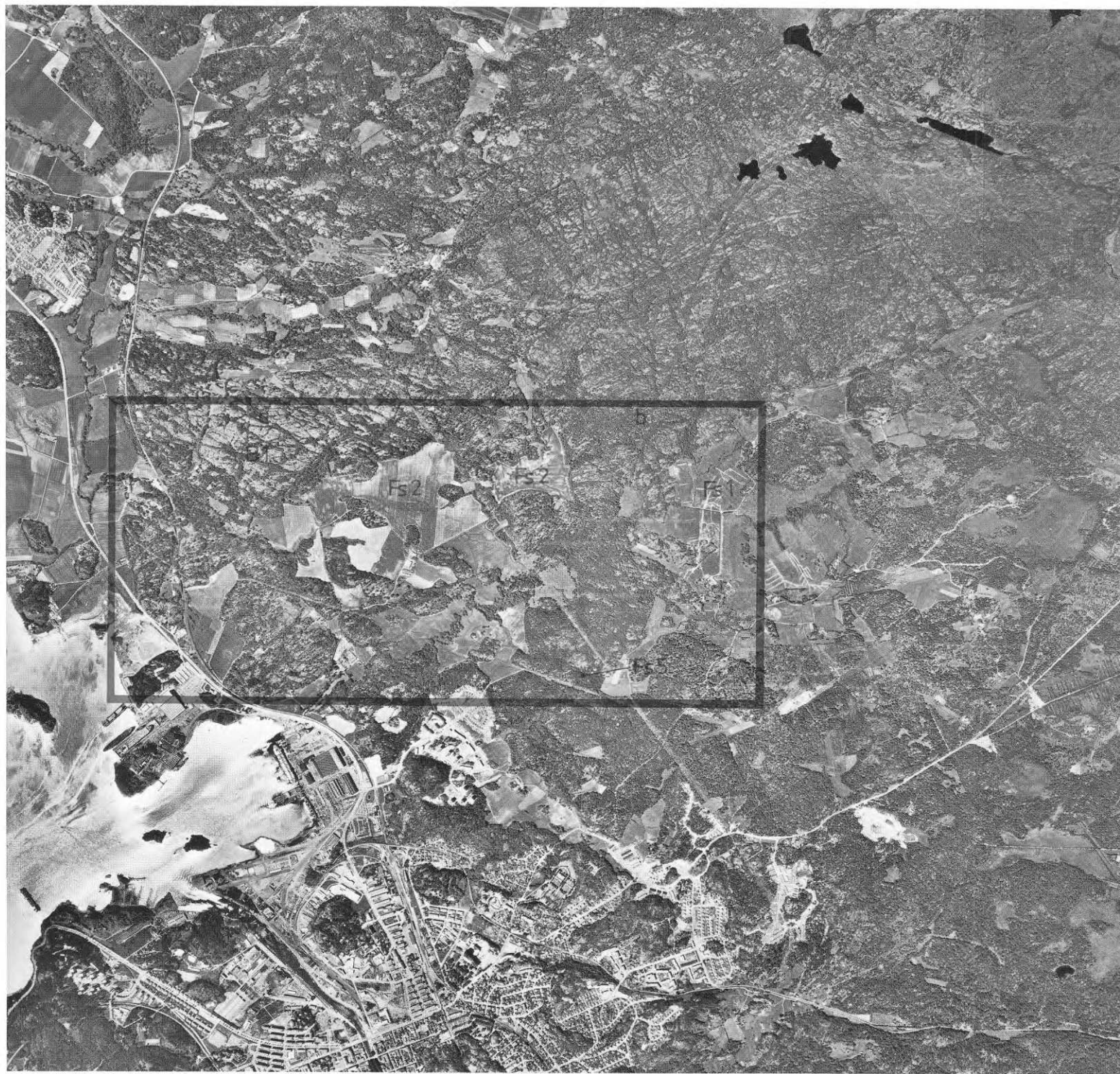
Figur 65. Trädraden tvärs över bildens centrala parti växer i en djup ravin. Den mörkare gråtonen i förgrunden till vänster betingas av berghällar.

Norr om området i depressionens förlängning kan en förkastningslinje iakttas. Berggrundens topografi är vanligen mycket brant. Berghöjderna reser sig normalt 10–20 m över åkerfältens plan, således ca 70 m ö.h. Berggrunden består av förgnejsade bergarter.

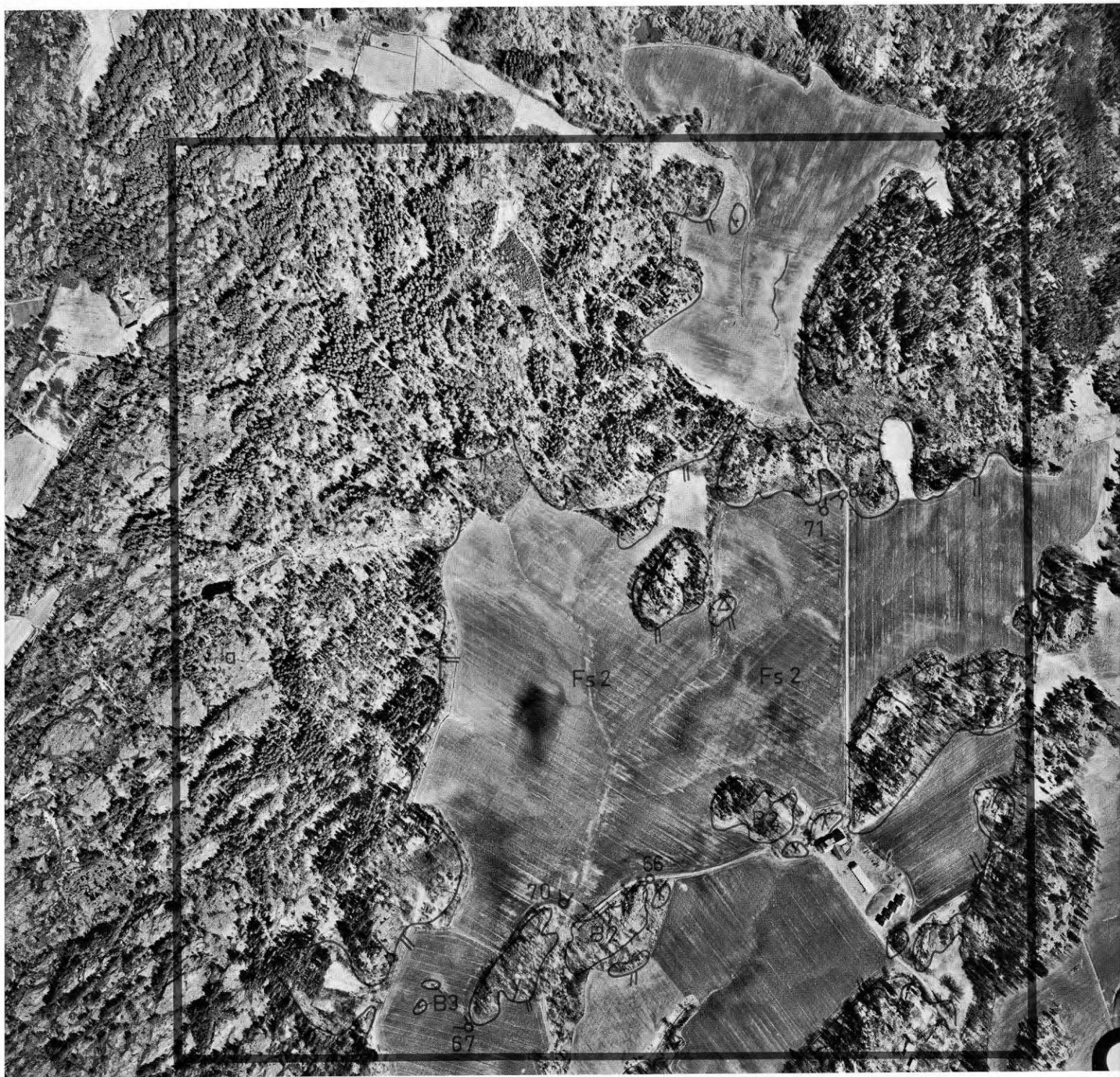
Isrörelseriktningen har i stort varit NO-SV och HK ligger på ca 150 m, vilket betyder att området legat djupt under den forna havsytan och att svallning förekommit. Moränen har ringa utbredning och där den förekommer i dagen är dess mäktighet liten (<1 m). Sedimenten som fyller ut den låglänta terrängen består av finsediment (silt och lera). Dessa sediment är flytbenägna, vilket har medfört att raviner bildats, figur 64 och 65.

Figur 66. Lövskogsbevuxna berghällar till höger och till vänster. Mellan hållarna betesmark på finsediment.





Flygbild 17. Uddevalla, skala 1:30000



Flygbild 18. Uddevalla, skala 1:6500



Flygbild 19. Uddevalla, skala 1:6500

Berg. Berggrunden bildar inom området såväl stora sammanhängande massiv som mindre, ur jordtäcket uppstickande hållar. Bergets indikationer är:

- struktur (1)
- sprickor (1)
- ytf orm (1–2)
- markjä mnhet (2)
- gles skog (2)
- gråton (kalt berg) (2).

Den gnejsiga berggrundens struktur gör den lätt identifierbar, flygbild 17 vid a. Berggrunden ger sig tillkänna även där den är skogbevuxen, tack vare de strukturella dragen i berget och dess branta topografi, flygbild 17 vid b. De strukturella dragen framträder bäst på översiktsbilderna där sammanhanget i tektoniken bättre kan studeras. På låghöjdsbilderna framgår strukturen bäst inom de västra delarna, även på enkelbild, flygbild 18 vid a, där spricksystem och skiffri ghet accentueras av skogens orientering längs dessa. Här är berget till större delen kalt och bergartens gråton är karakteristiskt mellangrå. Där skogen är mer sammanhängande, identifieras berggrunden främst med hjälp av dess branta topografi och läge.

Beträffande tolkningen av massiven avskils dessa först som enheter, men sedan måste man undersöka om delar av massiven kan vara täckta av jordlager av betydelse. Speciellt bör man uppmärksamma sänkor och svackor som mycket väl kan innehålla mäktiga jordlager, speciellt sediment, med hänsyn till HK:s läge.

De mindre hållarna ute på fälten är till större delen lövskogsbevuxna, figur 66, och härigenom är inblickbarheten god på vårbilderna. Sprickor och struktur är i regel väl iakttagbara. De allra minsta hållarna, ca 10×10 m yta, som går jäms med sedimentytan, identifieras lätt genom att de inte uppodlas, figur 67.

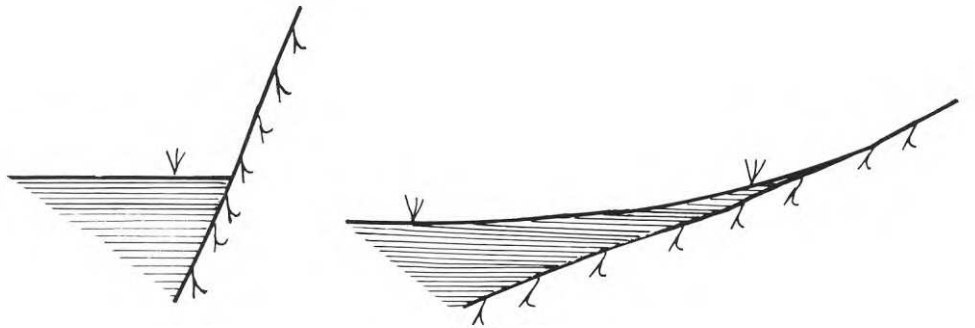
Identifieringen av berggränsen mot omgivande jordlager, enbart finsediment, kan ske med god precision där bergets lutning är brant, figur 68 a. Däremot är gränsdragningen ibland svår att göra där bergytan har liten lutning i förhållande till omgivande jordlagers lutning, speciellt där så är fallet utmed en lång sträcka (>25 m), figur 68 b. Här har man ett successivt avtagande jordtäckte där gränsen kan bestämmas såsom en 10–20 m bred zon.

De små hållarna är som nämnts väl synliga inom den odlade jorden. Gränsen dras vid berghällens kanter, även om man kan anta en successiv jordartsgräns och sålunda grunda förhållanden, enligt figur 69, i anslutning till berghällen.

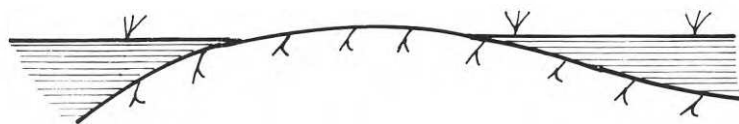
Moränen och grovsedimenten, svallsediment, har ringa utbredning och mäktighet och lämnas här utan kommentarer.



Figur 67. Små berghällar i sluttning som går jäms med markytan.



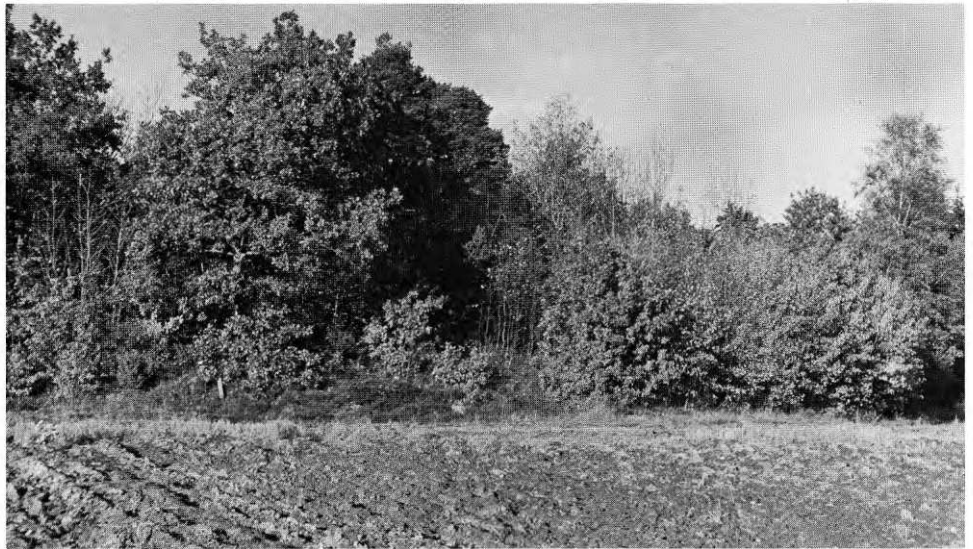
Figur 68. Distinkt gräns vid brant berglutning. Successiv och svårbestämbar gräns vid flack berglutning.



Figur 69. Successiv jordartsgräns vid flack berghäll.



Figur 70. Finsedimentslätt.



Figur 71. Till höger på bilden fortsätter finsedimentet in som en vik.



Figur 72. Granskogsbevuxet finsedimentstråk i skogsterräng. Erosionslänt till höger.

Finsedimenten har stor utbredning och stor mäktighet. De indikationer som återges på flygbilderna är:

- erosion (1–2)
- plan och svagt buktande ytform (2)
- odling (2)
- jämn markyta (2)
- dikning (2)
- gråton (3).

Finsedimentpartierna bildar slätter, figur 70, emellertid med en mer, figur 65, eller mindre, figur 64, sönderbruten eller kuperad yta. Ravinbildningen är typisk för silt och grov lera som lätt eroderas vid vattenmättnad.

Där sedimenten är uppodlade är identifieringen självklar, men det finns även sediment som är skogbevuxna, främst då som vikar i bergmassiven. Dessa områden kännetecknas av tät löv- eller granskog och av att dessa partier utgör en kontinuerlig fortsättning på uppodlade fält, figur 71, samt att de ligger i svackor. Figur 72 visar ett finsedimentområde som ligger i en svacka och är bevuxet med tät granskog.

2.1.8 Varberg

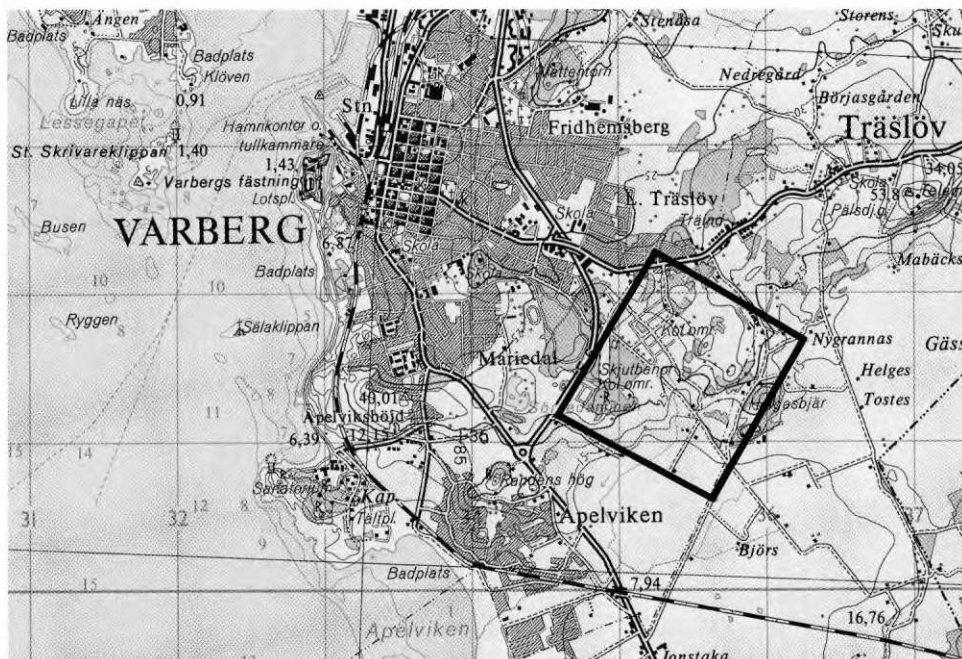
(Flygbild 20–21, stereogramblad 9, figur 74–81 på flygbild 21)

Geologisk beskrivning

Området är beläget i Varbergs östra del vid Träslöv, ca 2 km från kusten och arealen är ca 1 km², figur 73.

Områdets nordöstra och östra delar utgörs av en höjdrygg som når maximalt ca 45 m ö.h. Ryggen är delvis skogbevuxen, delvis uppodlad. Även i NV-hörnet finns en höjd som når ca 37 m ö.h. Mellan dessa höjder utgörs området av flack skålformad terräng med små höjdskillnader på högst några meter. Marken lutar ned mot SO. Lågpunkten ligger i den norra delen på ca 27 m ö.h. och faller till ca 25 m ö.h. i dess södra del. Den flacka terrängen används dels som kolonistugeområde i den nordöstra delen, dels som åker och betesmark och är delvis skogbevuxen.

HK ligger på ca 70 m ö.h. (1–1,5 mil öster om Varberg), vilket innebär att hela området legat under havsytan en gång i tiden och under landhöjningen blivit utsatt för bränningarnas erosion. Den postglaciala transgressionen nådde ca 18 m ö.h. (interpolation mellan Halmstad 13 m och Göteborg 25 m), vilket medför att området inte kan ha berörts av denna transgression.



Figur 73. Varbergsområdet med omgivningar.

Isrörelseriktningen har varit NO-SV, vilket markeras av ett antal ändmoräner utanför det undersökta området. Det är möjligt att ryggen, som är orienterad i NV-SO i områdets centralparti, är en ändmorän.

Berggrunden utgörs av Varbergsgranit och gnejs. Kalt berg dominerar höjdryggen i öster, figur 74. Berghällar förekommer även inom det flacka sedimentområdet och här som smärre berghällar, figur 75, vilket antyder att jordlagrens mäktighet är ringa.

Den i dagen gående *moränen* är starkt påverkad av vågerosionen som fört bort finare fraktioner av moränen, så att den uppkomna svallade moränen är sandig, grusig och stenig.

Sedimentområdena, vilka i huvudsak ligger i den flacka terrängen, domineras av grovsediment – sand och grovmo – men i dess undre delar kan finare sediment, t.o.m. lera, förekomma. I de ytliga delarna förekommer ofta stenar och grus. Förklaringen till denna lagerföljd är att de finare sedimenten bildats i lugnvatten, således då trakten låg djupt under havsytan (maximalt ca 40 m), medan sanden och grovmon avlagrats under strömmande förhållanden (kustströmmar och vågrörelser). De steniga och grusiga översta lagren har bildats i strandkanten. Inom den högre terrängens sluttningar har svallningen varit så kraftig att mäktiga svallgrusbänkar har bildats, figur 76 och 77.



Figur 74. Bergrygg inom det östra bergområdet.



Figur 75. Berghällar inom det lägre sedimentområdet.



Figur 76. Svallgrusbank. Skiktning syns i vänstra schaktslanten.



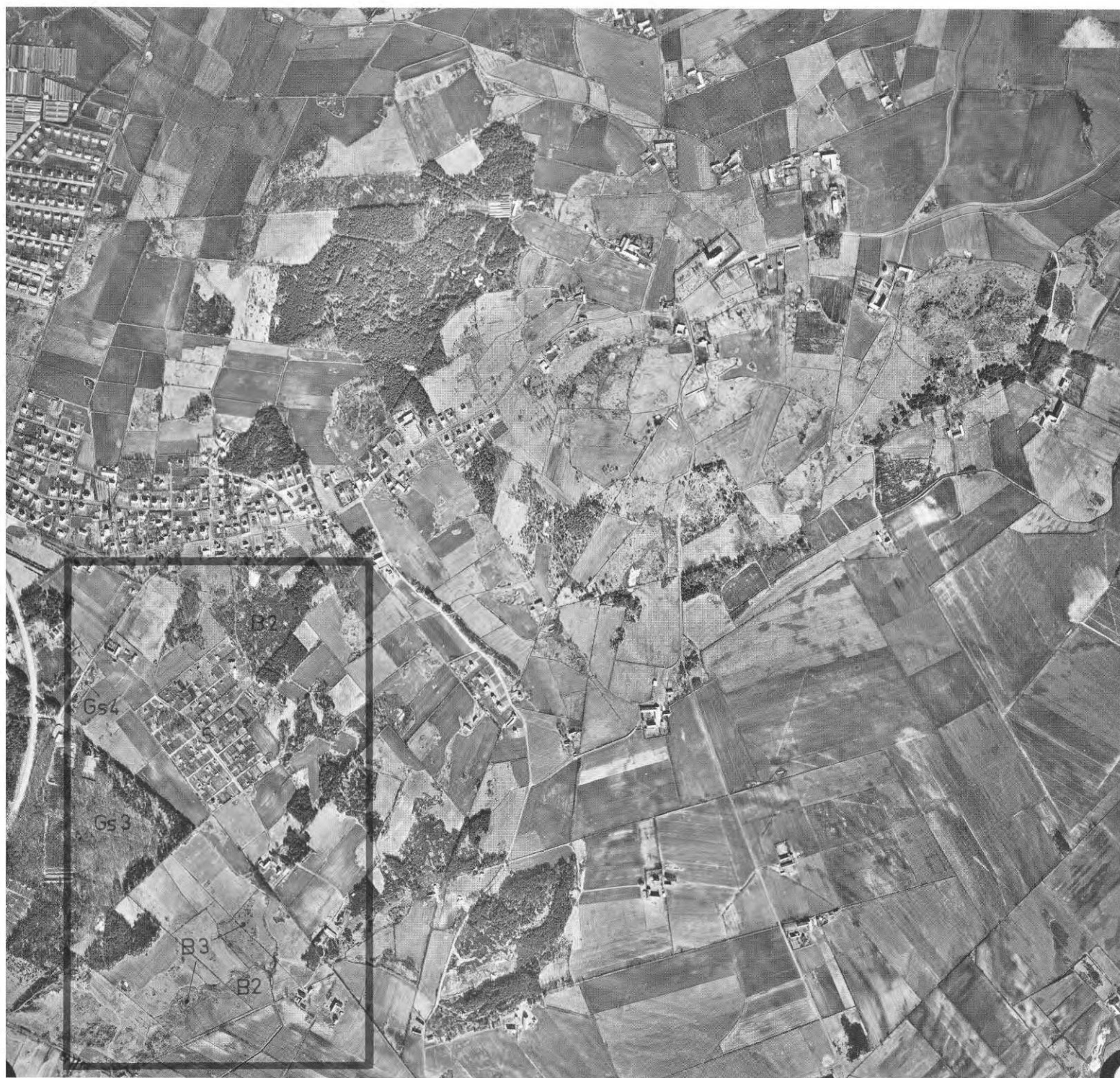
Figur 77. Närbild av det moränlika svallgruset.



Figur 78. Obevuxen berghäll framför stengårdsgården.



Figur 79. Delvis moss- och ljungbevuxen berghäll.



Flygbild 20. Varberg, skala 1:13000

Berg. Den statistiska sammanställningen, tabell 3, visar att kalt berg har tolkats rätt med mycket hög precision. Detta beror på att bergets utseende på flygbilderna skiljer sig markant från omgivande jordarter, vad beträffar:

- ytform (2)
- läge (2)
- gråton (2)
- användning (3)
- vegetation (3).

Bergytan är småkullig och är så gott som alltid höjd ovanför jordtäcket. Bergytan kan vara helt obevuxen, figur 78, eller fläckvis bevuxen med ljung, figur 79, vilket på flygbilden ger en jämn gråton resp. fläckig yta. När ljungen täcker bergytan helt blir tonen kompakt, något suddig och svartgrå. Tall är det dominerande trädslaget, men även enbuskar och lövträd förekommer.

Den odlingsbara jorden inom området är intensivt utnyttjad. Detta innebär att åkerkanterna i många fall följer bergytornas ore-gelbundna begränsningar. Där åkerkanterna utgörs av räta linjer kan berggränsbestämningen bli svårare, eftersom berget då omges av betesmark eller skog och gråtonsskillnaderna blir mindre. Då betesmark omger berg kan detta tolkas fram med hjälp av att berg-hällarna, jämfört med betesmarker, är mörkare. Om dessutom bergytan sticker upp blir bestämningen enkel. I skogbevuxna partier glesar i regel skogen ut där berg förekommer. Det finns emellertid partier där skogen växer tätt på berg, figur 80. I sådana fall bör man fältkontrollera partiet.

Det är genom vågerosionens effekt som bergytorna är kala och därmed lätta att identifiera på flygbilderna och att skilja från jordarterna. I de få fall feltolkning skett har förväxling gjorts med morän.

Morän. Om vågerosionen är till fördel för tolkningen av berg så är förhållandet det motsatta när det gäller att skilja på morän och sediment. Bränningarna har nämligen jämnat ut moränens yta och sorterat den övre delen av moränmaterialet så att moränytorna i flygbilderna och även i terrängen blir mycket lika sedimenttytor. Om dessutom de båda jordlagren används på samma sätt, vilket här är fallet (åkermark och betesmark), måste bestämningen ske genom provtagning och man får då inte nöja sig med ytliga prov, ty det steniga svallgrusskiktet i sedimentens övre del kan förväxlas med morän.

Om moränen bildar egna ytformer kan den identifieras på flygbilder, trots bränningarnas utjämning och sortering. NV-SO-ryggen vid a på flygbild 21 skiljer sig markant från omgivande sediment, morfologin (rygg) och avvikande vegetation (barrträd i stället för lövskog resp. åkermark). Dessutom är markytan något ojämnare än



Flygbild 21. Varberg, skala 1:6000

sedimentytorna och slutligen finns en mängd block på ryggen. Dessa faktorer är identifierbara på flygbilderna.

Blockhalten är hög inom hela området vilket beror på den kraftiga vågerosionen som fört bort de mer lättransporterade kornfraktionerna och att blocken har blivit anrikade. Blockrikedomen avspeglas i den mångfald stengårdsgårdar som finns inom området och som omger de flesta åkerfälten.

Morän kan identifieras där ytstrukturen är ojämn och den bildar egna ytformer som är fallet med ändmoränen inom området. Där emot är moränen i övriga fall (inga utpräglade ytformer) svår att skilja från sedimenttytor. Detta gäller främst för sluttningar. Här måste bestämningen ske genom provtagning och borrhning. I dess sydöstra del, vid b på flygbild 21, ger flygbilderna starka indikationer på att jordarten skulle vara sediment, men det är här frågan om en starkt svallad morän med grov kornstorleksfördelning. Det är från byggnadssynpunkt viktigt att särskilja morän och sediment, eftersom lagerföljden i sedimenten visar upp mot djupet finare (lera och leriga) jordarter, medan moränen blir allt fastare mot djupet.

Grovsediment. Sedimentens grovlek kan man bedöma som grovmo och grövre. Slutlig bedömning måste emellertid ske genom provtagning. Flygbilderna ger vissa antydningar om kornfördelningen i sedimenten. Dikesfrekvensen inom åkerfälten är mycket låg. Endast enstaka uppsamlingsdiken är tydligen nödvändiga för jordens dränering. Ett undantag utgör det västra bokskogsbevuxna området, c på flygbild 21, där dikesavståndet är ca 10 m. Detta antyder sankaförhållanden och partiet utgör en svacka i terrängen. Dessa indikationer medförde att partiet tolkades som torv, vilket dock var fel, eftersom jorden inom detta parti utgörs av sand.

Sedimenten visar, som här nämnts, vissa likheter med moränen i de övre lagren. Det finns emellertid ett parti vilket man säkert kan tolka som sediment, och det är den centralt liggande sänkan. Inom områdets nordöstra del finns en höjd där ett grunt grustag öppnats. Detta gav anledning till att tolka sluttningen som en sand- och grusbänk. En schakt i grusbanken visas i figur 76 och 77. Att det verkligen är ett sediment framgår av skiktningen till vänster i figur 76. Materialet är mycket stenigt och moränlikt, figur 77.

Svårigheten att skilja mellan morän och grovsediment har gjort att de båda grupperna sammanförts till samma tolkningsgrupp i redovisningen, flygbild 21.

Sammanfattningsvis kan sägas att bergytor karteras med stor säkerhet, morän förväxlas lätt med sediment, sediment i sänkor är lättolkade, medan torvbildningarna är för tunna för att ge säkra indikationer.



Figur 80. Berghäll i tätt tallbestånd.



Figur 81. Berghäll i sluttning.

Jordmäktighetsbedömning. Bedömningen av jordlagrens mäktighet kan göras med ledning av uppstickande bergytor och berggrundens allmänna topografi. Det är egentligen bara där jordmäktigheten är ringa som man kan bedöma den. Inom området är jordmäktigheten ringa omkring partier där berghällar finns. Speciellt lätt att bedöma det ringa jordtäcket är det inom det södra centrala partiet där berggrunden går i dagen både i sluttningarna, figur 81, och på krönet. Inom de plana sedimentområdena bör man avstå från mäktighetsbedömningar, utom där berghällar sticker upp, figur 75. Inom kolonistugeområdet har ingen tolkning skett eftersom bebyggelsen och de små odlingsenheterna här suddat ut de vanliga jordartsindikationerna. Emellertid kan man urskilja några bergytor inom detta område och även morfologin kan studeras, vilket ger en antydning om att en fastmarksrygg (berg eller morän) löper genom partiet i riktning NV-SO.

Tabell 3–8, diagram 8–11

Tabell 3. Tolkning av bergytor.

Område	Existerande bergytor		Tolkade bergytor som i verkligheten var Mn
	Rätt tolkat	Fel tolkat som Mn	
<i>Mälardalen och Södertörn</i>			
Järva	26	9	3
Västerhaninge	22	3	
Södertälje	10	6	5
Västerås	7	1	3
Kungsör	9	5	1
Summa	74	24	12
	Summa existerande 98		
	Rätt tolkat $74/98 \cdot 100 = 75 \%$		
<i>Sydvästsverige</i>			
Uddevalla	21	1	
Angered	20	1	
Varberg	25	1	5
Summa	66	3	5
	Summa existerande 69		
	Rätt tolkat $66/69 \cdot 100 = 96 \%$		
<i>Totalt</i>	140	27	17
	Summa existerande 167		
	Rätt tolkat $140/167 \cdot 100 = 84 \%$		

Tabell 4. Tolkning av moränytor.

Område	Existerande moränytor			Tolkade moränytor som i verkligheten var		
	Rätt tolkat	Fel tolkat som		B	Gs	Fs
		B	Gs			
<i>Mälardalen och Södertörn</i>						
Järva	44		2	10		4
Västerhaninge	22		4	2		
Södertälje	15	5	1	2	6	1
Västerås	9	3		2	1	1
Kungsör	4	1		1	6	
Summa	94	9	1	11	25	1 5
Summa existerande 115						
Rätt tolkat $94/115 \cdot 100 = 81 \%$						

Område	Tolkning av morän- och grovsedimenttytor sammantagna				
	Rätt tolkat	B	O	B	Fs
<i>Sydvästsverige</i>					
Uddevalla					
Angered	8			4	1
Varberg	31	6	6		
Summa	39	6	6	4	1
Summa existerande 51					
Rätt tolkat $39/51 \cdot 100 = 77 \%$					

Tabell 5. Tolkning av grovsedimenttytor inom sydvästra Sverige.

Område	Existerande grovsedimenttytor		Tolkade grovsedimenttytor som i verkligheten var			
	Rätt tolkat	Fel tolkat som		B	Fs	Mn
		Mn	O			
<i>Sydvästsverige</i>						
Uddevalla	–	–	–	–	–	–
Angered	8			1	4	
Varberg	12	3	5			12
Summa	20	3	5	1	4	12
Summa existerande 28						
Rätt tolkat $20/28 \cdot 100 = 71 \%$						

Tabell 6. Tolkning av finsedimenttytor.

<i>Mälardalen och Södertörn</i>	Existerande finsedimenttytor			Tolkade finsedi- menttytor som i verkligheten var	
	Rätt tolkat	Fel tolkat som		Mn	Gs
		O	Mn		
Järva	50	1	4	1	
Västerhaninge	20	1		4	
Södertälje	22			2	1
Västerås	14	1	1	2	1
Kungsör	22				
Summa	128	3	5	9	2
Summa existerande 136					
Rätt tolkat $128/136 \cdot 100 = 94 \%$					
<i>Sydvästsverige</i>	Existerande finsedimenttytor				
	Rätt tolkat	Fel tolkat som			
		Gs			
Uddevalla	18				
Angered	19		4		
Varberg					
Summa	37		4		
Summa existerande 41					
Rätt tolkat $37/41 \cdot 100 = 90 \%$					

Tabell 7. Tolkning av organisk jord.

<i>Mälardalen och Södertörn</i>	Rätt tolkat
Järva	5
Södertälje	3
Summa	8
Rätt tolkat $8/8 \cdot 100 = 100 \%$	

Tabell 8. Sammanställning av avvikelserna vid tolkning av gränser.

<i>Mälardalen och Södertörn</i>	Avvikelse, m									
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	110
<i>Gräns B/Mn</i>										
B i st. f. Mn	27	9	3	1		1				
Mn i st. f. B	2	7	4	2		1	1	2	1	
Summa	29	16	7	3		2	1	2	1	
Kumulerat	29	45	52	55		57	58	60	61	
%	47	74	85	90	90	93	95	98	100	
<i>Gräns B/Fs</i>										
Fs i st. f. B	44	3	1	1	1					
B i st. f. Fs		1								
Summa	44	4	1	1	1					
Kumulerat	44	48	49	50	51					
%	86	94	96	98	100					
<i>Gräns Mn/Fs</i>										
Mn i st. f. Fs	65	8	4	4			1			
Fs i st. f. Mn	2	13	2		2					
Summa	67	21	6	4	2		1			
Kumulerat	67	88	94	98	100	100	101			
%	60	88	94	97	99	99	100			
<i>Gräns Fs/Fs*</i>										
Fs i st. f. Fs*	9	5	4	1	2	1				
Fs* i st. f. Fs		7	8	6	4	2	1	1	1	1
Summa	9	12	12	7	6	3	1	1	1	1
Kumulerat	9	21	33	40	46	49	50	51	52	53
%	17	40	62	75	87	92	94	96	98	100
<i>Sydvästsverige</i>										
Avvikelse, m										
	0	10	20	30						
<i>B/Mn+Gs=Fr</i>										
B i st. f. Fr	27	1	1	1						
Fr i st. f. B		5	2							
Summa	27	6	3	1						
Kumulerat	27	33	36	37						
%	73	89	97	100						
<i>B/Fs</i>										
B i st. f. Fs	34	2	1							
Fs i st. f. B		7	2	1						
Summa	34	9	3	1						
Kumulerat	34	43	46	47						
%	72	91	98	100						

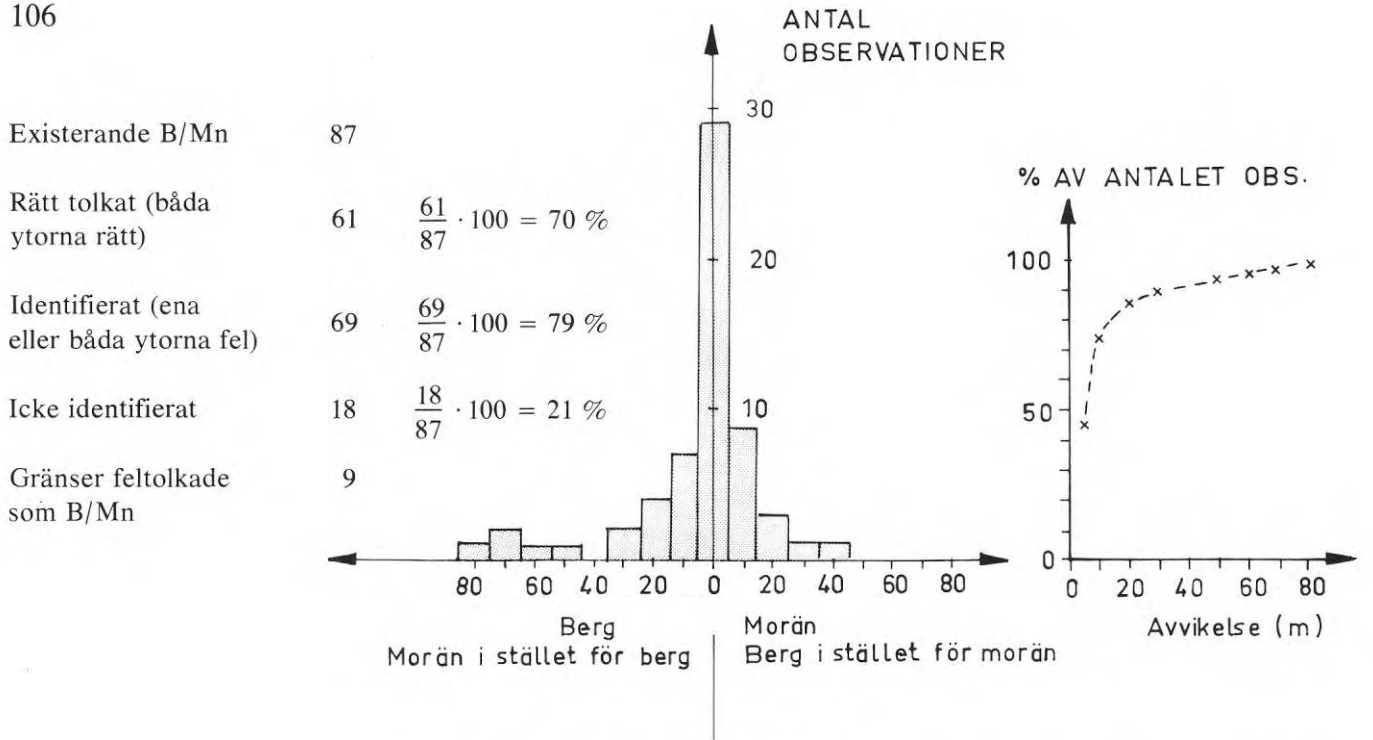


Diagram 8a. Tolkning av gränser mellan berg och morän inom Mälardalen och Södertörn.

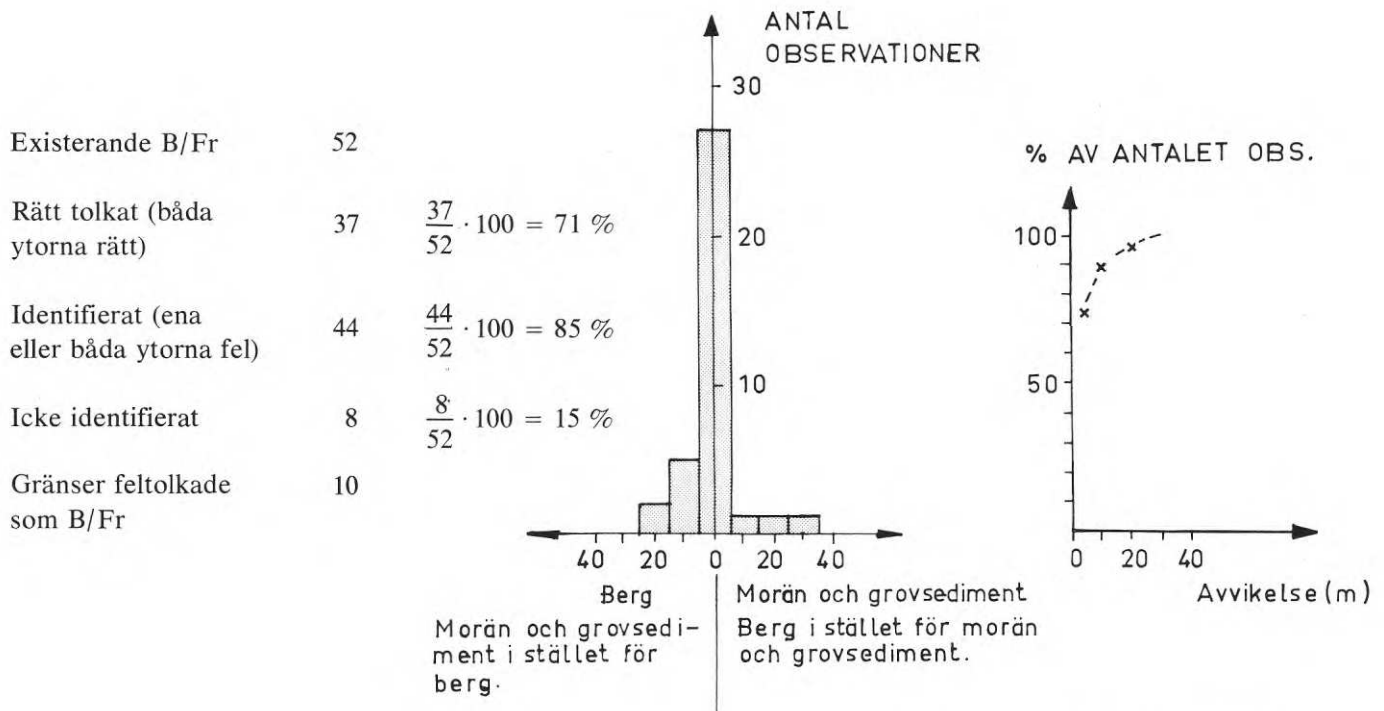


Diagram 8b. Tolkning av gränser mellan berg och morän-grovsediment (friktionsjord) inom sydvästra Sverige.

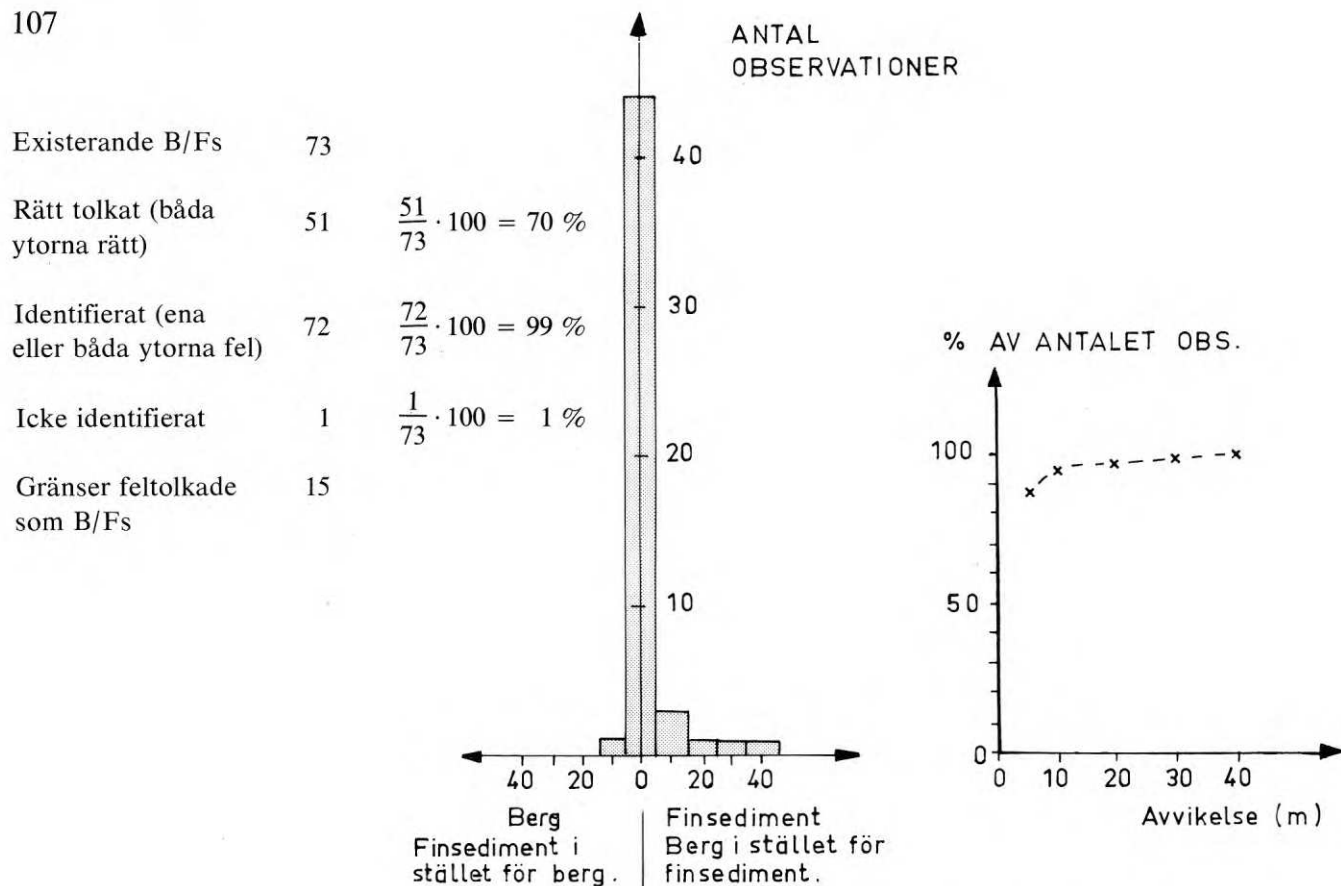


Diagram 9a. Tolkning av gränser mellan berg och finsediment inom Mälardalen och Södertörn.

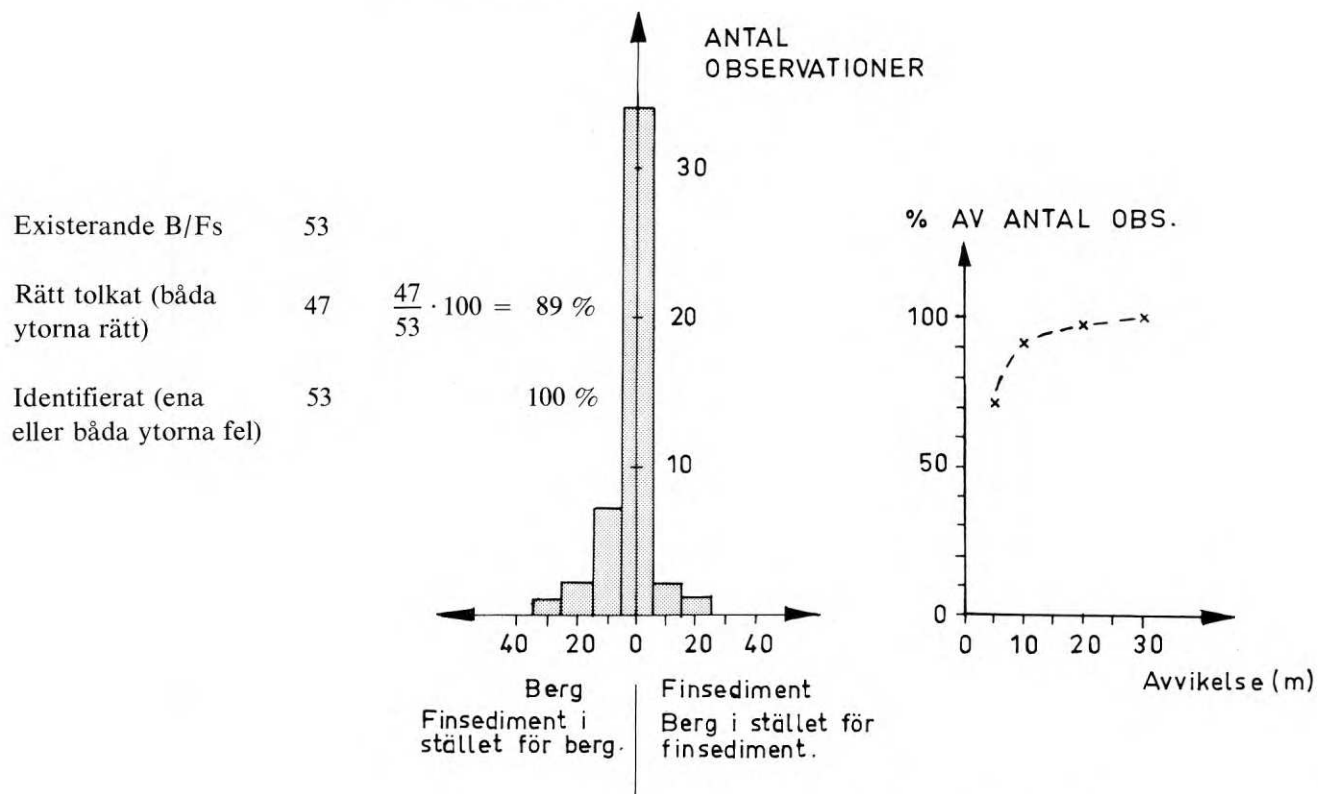


Diagram 9b. Tolkning av gränser mellan berg och finsediment inom sydvästra Sverige.

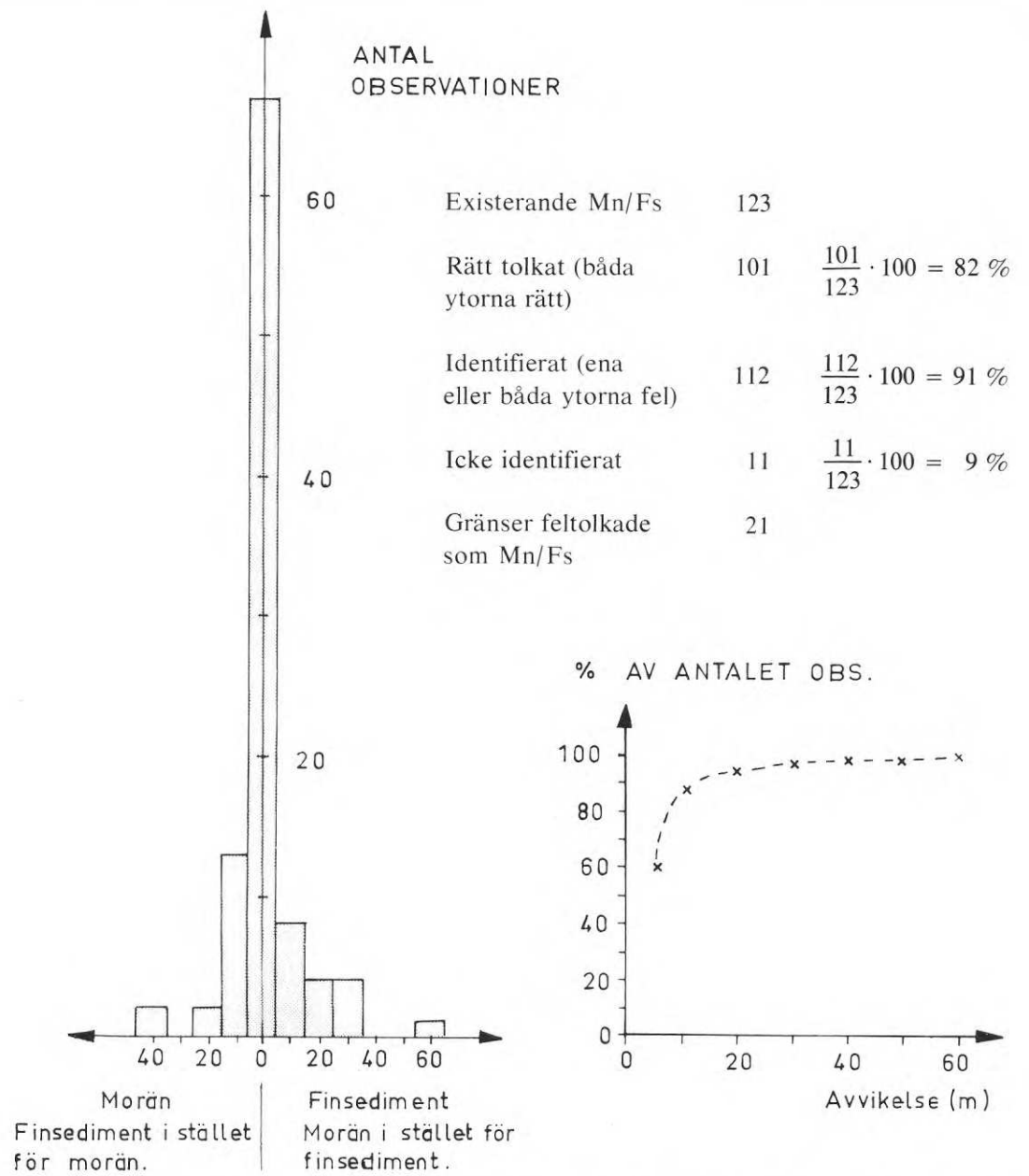


Diagram 10. Tolkning av gränser mellan morän och finsediment inom Mälardalen och Södertörn.

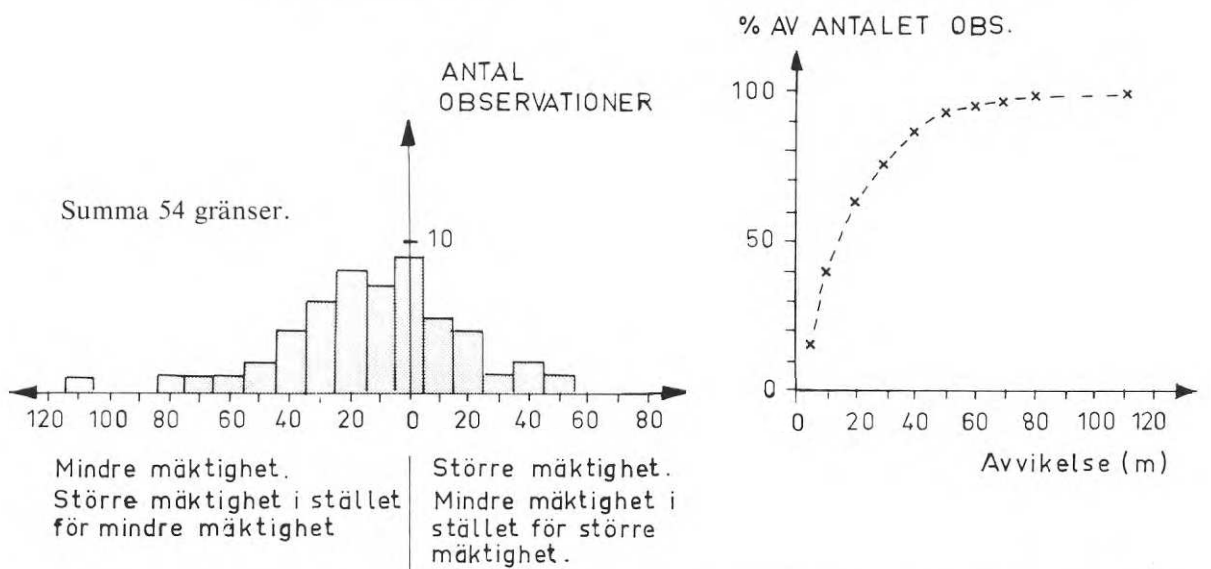


Diagram 11. Tolkning av gränser mellan större och mindre lagermäktighet hos finsediment inom Mälardalen och Södertörn.

2.2 Regionala tolkningsbetingelser inom Mälardalen–Södertörn och sydvästra Sverige

Tolkningsresultaten från de i avsnitt 2.1 beskrivna områdena ligger till grund för en sammanställning av möjligheterna att identifiera dels jordarts- och bergytor, dels gränser dem emellan. Sålunda behandlas regionsvis tolkningen av berg, morän, grovsediment, finsediment och organisk jord samt tolkningen av gränserna B/Mn, B/Fs, Mn/Fs. För sydvästra Sverige behandlas gränsen B/Mn+Gs i stället för B/Mn. Dessutom berörs bedömningen av relativa jorddjup med hjälp av flygbildstolkning inom främst finsedimentområden. Här diskuteras även tolkningsmöjligheterna i olika flygbildskalor.

Mälardalen–Södertörn

2.2.1 Berg

Resultaten av tolkningen av berg inom Mälardalen–Södertörn framgår av tabell 3 och 8a samt diagram 8a och 9a.

Tolkningsresultaten från Mälardalen och Södertörn visar en lägre tolkbarhet för bergytor än i Sydvästsverige. Detta beror främst på förekomsten av moräntäcke som även om det är tunt döljer spricksystem och strukturer samt möjliggör en relativt tät skog. Man har också en viss tendens i resultatet att bergytornas tolkbarhet minskar med avståndet från kusten, beroende på att moränens utbredning ökar med detta avstånd.

Bergytonas storlek är av avgörande betydelse för identifieringen. Detta medför att bildskalans inverkan på tolkningen är stor.

De mest lättolkade bergytorna av de undersökta områdena finner man i Västerhaninge (Södertörn), där moränen har ringa utbredning på höjderna, bl.a. beroende på att svallningen under landhöjningen har varit kraftig. Flygbilderna i skala 1:30000, t.ex. flygbild 4, medger goda tolkningsmöjligheter av de stora bergpartierna, som på dessa bilder kan tolkas på grund av den glesa skogen och bergytans morfologi. Däremot kan man i denna skala inte avgöra om de mindre höjderna ute på åkerfälten är berg eller morän. Ej heller framträder spricksystem och bergstruktur i denna skala.

På flygbilderna i skala 1:5300, flygbild 5 och 6, framträder i de flesta fall indicier för tolkning av även de mindre höjderna. Exempelvis kan man i flygbild 5 identifiera de kala berghällarna i närheten av gårdssamlingen. Här framträder även bergstrukturen. Figur 15 visar den kala bergytan och ett tunt svallat moränlager, vilket är gräsbevuxet. Gräset ger den ljusa gråtonen i låghöjdsbilderna. Svallningens intensitet framgår av mängden frispolade ytblock. Figur 16 visar den långsträckta berghällen, som mycket väl framträder på låghöjdsbilderna, men mycket svagt i skalan 1:30000.

Bergytans jämnhetsgrad framträder inte i skalan 1:30000, men mycket bra i skalan 1:5300, t.ex. på flygbild 5, med det stora bergpartiet, där man kan se bergytans ojämna och knixiga karaktär.

På flygbild 6 kan man mycket lätt identifiera de två små västra kullarna som berg genom att man här direkt kan se berget i dagen. De små kullarna i östra delen saknar bergindikationer. De är uppbyggda av hopsamlade block från den kringliggande åkern.

Berggränsen är lätt att identifiera där bergytan gränsar till odlad mark eller betesmark, exempelvis figur 15. Där bergytan "försvinner" i tät skog, t.ex. flygbild 6 vid d, det stora bergmassivets södra sluttning, blir gränsdragningen osäker. Här får man använda förändringarna i topografin och skogens relativa täthet som indikationer på bergytans avgränsning.

Inom området Järva har moränen större utbredning än inom Västerhaningeområdet, och det ofta tunna moräntäcket tar bort sådana indikationer som spricksystem, struktur, bergytans jämnhet och gråton.

De större bergpartierna identifieras emellertid lätt även på flygbilderna i skala 1:30000, flygbild 1. Speciellt det norra massivet är klart framträdande beroende på att de högsta delarna är kalt berg. Att de övriga större kullarna domineras av berg kan man sluta sig till av deras dimensioner, branthet och att man i skalan 1:10000 kan identifiera kala bergytor här och var på kullarnas toppar. De kullar som höjer sig mer än 10–15 m över åkerfältens nivå måste åtminstone innehålla kärnor av berg. De kala hållar som kan iakttas är bevuxna med mörkbrun mossa, vilket ger mörka fläckar på flygbilderna, t.ex. flygbild 2 vid a.

På höjder som delvis är täckta med morän är bergytans avgränsning svår, speciellt där trädtätheten är relativt jämn.

De små kullarna och ryggarna ute på fälten saknar tillräckliga indikationer i skalan 1:30000. De allra minsta av dessa saknar även i skalan 1:10000 säkra indicier för tolkning, figur 10 på flygbild 2, där mycket små hållar kan iakttas, främst på grund av vegetationen. En ljus rand av gräs runt om gör dem synliga. De mörka prickarna i mitten är kalt berg, delvis bevuxet med brunmossa, figur 10.

För större småhållar, som t.ex. vid c på flygbild 3, kan man iakttas de kala ytorna direkt vilket medför säker tolkning.

För området vid Södertälje kan man dela upp tolkningen av berg i dels skogklädda bergpartier, dels icke skogklädda.

De skogklädda bergytorna förekommer främst inom de höga områdena i östra delen, t.ex. vid a på flygbild 7 och b på flygbild 8. Man har emellertid för dessa partier några goda indikationer i dimensionen, brantheten samt några obevuxna bergytor där bergytan är direkt iakttagbar i skalan 1:6000. I skalan 1:30000 kan man endast se de topografiska dragen och skogens relativa täthet. De större bergytorna har i denna skala kunnat tolkas med ledning av detta, och god överensstämmelse med tolkningsresultatet i skalan 1:6000 har erhållits. Däremot kan de små bergytorna inom de icke

skogbevuxna partierna inte observeras eftersom bergytorna har samma gråton som omgivande moränmark.

På bilderna i skala 1:6000 kan man mycket bra identifiera de nakna bergytorna i den låglänta terrängen, flygbild 8 vid a, genom att berget sticker upp ur omgivande jord samt genom den skrovliga och ojämna bergytan. Några sprickor eller strukturer i berget kan däremot inte observeras. Inom denna del har bergets utbredning underskattats jämfört med fältkarteringen genom att ett tunt svallat moräntäcke tar bort bergindikationerna.

I det skogklädda området kan man identifiera berget bra, medan däremot bergets avgränsning är svår att göra. Vid gränsdragningen har man därför dragit gränsen i brytlinjen mellan åkerplanet och sluttningen. Därmed har man inbegripit den moränrand som troligen ligger i sluttningen. Moränen saknar här indikationer och man kan sålunda endast gissa dess utbredning.

Området vid Västerås visar exempel på svårtolkade bergpartier. Berggrundsmorfologin är inte speciellt accentuerad och tät skog minskar inblickbarheten avsevärt. I skalan 1:30000 har man svaga bergindikationer. Några öppningar i skogen i den högre terrängen gör att man kan misstänka förekomst av berg. Någon säker tolkning av berg kan man emellertid inte göra. I skalan 1:13000 kan man däremot identifiera berget med större säkerhet. Blottningarna i skogen blir i denna skala större och man kan bättre studera topografin och ytformerna. Vid a på flygbild 12 kan man iaktta ett par stora blottningar där bergytan går i dagen. Figur 31 visar en i samband med byggande rensad bergyta i detta parti som utgör isens stötsida. Det tunna moräntäcket syns till höger i bilden. Figur 32 är tagen strax söder om föregående och visar det tunna svallade moräntäcket som är bestrött av frispolade block. Mäktigheten hos moräntäcket framgår av figur 37 i bergpartiets södra del. Moränlagret är här endast ett par dm mäktigt. Berggränsen är vanskelig att dra på grund av den täta skogen. För det södra bergpartiet råder liknande svårigheter, som här nämnts, men man har emellertid möjligheter att identifiera berget på grund av topografin och några blottningar.

Berggränsen kan genom här nämnda skäl inte dras med någon större noggrannhet. En detaljerad gränsdragning ger stora fel (upp mot 50 m) vilket gör att man på grundval av flygbildstolkning endast kan ange bergets utbredning i stora drag.

Inom Kungsörsområdet förekommer berg både i form av små berghällar omgivna av åkermark och som sammanhängande bergmassiv. I skala 1:30000 kan man tydligt urskilja de små gräsbevuxna impedimentytorna på åkrarna, men några säkra bergindikationer syns inte. Den höglänta terrängen i väster ger ett par indikationer av styrkan (1), uppåt konvexa ytformer och relativt gles skog som medger studier av markytan. Bilderna i skalan 1:13000 medger direkt identifiering av de flesta små berghällar där berget sticker upp ur moränen eller har en avvikande gråton från omgivningen, figur 42 och 44. Figur 42 ger exempel på en berghäll som är be-

vuxen med mörk brunmossa och därigenom får en distinkt mörkare gråton än omgivande gräsvegetation. Denna bergyta identifieras lätt i bilderna. Figur 43 visar en berghäll, fläckvis bevuxen med mossa och hällen får därför en gråton som inte kan särskiljas från den gråton som gräset ger på bilderna. Detta är orsaken till några feltolkningar: morän istället för berg.

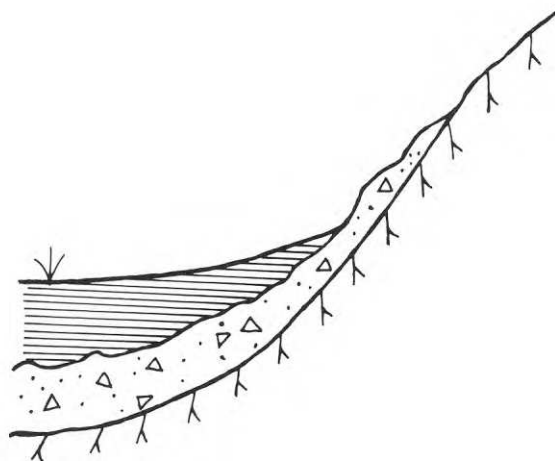
För de större bergpartierna vållar identifieringen inget större problem. Härvid används som indikationer: dimension, topografi (branthet), gles skogtäthet samt dessutom för det södra bergpartiet markytans skrovlighet. Att avgränsa moränområden inom dessa ytor kan man inte med säkerhet göra genom flygbildstolkning.

2.2.2 Morän

Moränens och morängränsers tolkbarhet inom Mälardalen-Södertörn framgår av tabell 4 och 8a samt diagram 8a och 10.

Tolkningen av morän baserar sig på de indikationer som omnämnts i samband med områdesbeskrivningen.

Det existerar inga entydiga indikationer för morän inom de undersökta områdena med undantag av ändmoränerna vid Järva. Identifieringen av moränytorna har ändå kunnat göras med stor säkerhet, tabell 4. Anledningen till detta är att man genom utslutning kan ange moränytor även om säkra moränindikationer saknas. Moränen ligger nämligen i regel mellan berg och sediment, enligt figur 82. Berg- och sedimentytor har ofta säkra indikationer, vilket innebär att de ytor som inte kan identifieras som berg eller sediment eller organisk mark oftast kan anses bestå av morän. Detta förhållande har bekräftats av undersökningen.



Figur 82. Principsektion av sluttning som visar moränmarkens läge i förhållande till berg i dagen och sediment.

Moränytorna har, med undantag av ändmoränerna vid Järva, inga egna ytformer vilket försvårar tolkningen. Där ytformer saknas blir tolkningsnoggrannheten mycket beroende på inblickbarheten. Tät skog medför att tolkningen blir osäker. Exempel på detta finns: Västerhaninge, flygbild 4 och vid b på flygbild 5 samt vid d på flygbild 6; Södertälje, vid c på flygbild 8; samt Västerås, vid b på flygbild 12. Dessa partier saknar säkra indikationer, men man kan med stor sannolikhet tolka partierna som berg eller morän där lutningen är någorlunda stor. Här kan knappast sediment eller organisk jord förekomma. Att precisera partierna som berg eller morän kan man endast göra genom fältkontroller. För vissa ändamål kan det emellertid vara tillräckligt att ange berg och morän som en grupp. Inom skogbevuxna depressioner är skogen särskilt tät på grund av hög fuktighet och här är inblickbarheten oftast obefintlig. Inom sådana partier är sannolikheten för förekomst av organisk jord och sediment betydligt högre än för morän, om området ligger under HK.

Hög tolkningsnoggrannhet kan man nå om moränytorna är glesk skogbevuxna och markytan således direkt kan iakttas. Detta är vanligt för betesmarker. Om markytan är ojämn och blockig och om man kan utesluta berg (inga bergindikationer) är sannolikheten mycket hög för förekomst av morän. För de undersökta områdena har emellertid svallningen utjämnat markytan, vilket gör att moränytornas jämnhet ibland närmar sig sedimentytornas. (Se Södertälje vid figur 22 på flygbild 9.) God inblickbarhet medför också att gränserna mot omgivande berg och sediment kan tolkas med hög noggrannhet, speciellt om berggrunden har en brant och toppig topografi och sedimenten är uppodlade eller används som betesmark.

Bildskalans inverkan på tolkningen av morän måste kopplas samman med tolkningen av berg. I skalan 1:30000 kan man nämligen inte identifiera mindre berghällar än ca 1000 m² (30×30 m) och dess ytor blir således ofta tolkade som morän om man i denna skala försöker särskilja morän och berg. Större bergytor kan i regel tolkas. Man bör därför inte försöka särskilja mindre berg- och moränytor i skalan 1:30000.

I större skalor 1:13000, 1:10000 och 1:6000 framträder bergytor oftast klart, vilket gör att moränytor kan tolkas i dessa skalor, oftast genom uteslutningsmetoden, men också genom egna indikationer. Tolkningsresultatet från Kungsör visar att man bör undvika att försöka tolka små moränytor som omger berghällar. Moränranden bör vara minst ca 20 m bred för att i skalan 1:6000 vara tolkbar.

Tabell 4 visar att ca 80 % av de befintliga undersökta moränytorna tolkats rätt. De feltolkade befintliga moränytorna har lika ofta klasats som berg och finsediment. Det senare felet är allvarigare från byggnadssynpunkt. Feltolkningen beror på att odlade moränytor – moränytor med jämn markyta och moränytor i tätskog – tolkats som finsediment. Detta är ett systematiskt fel som uppstår i flack terräng där övergången mellan sediment och morän inte är accen-

tuerad. I de flesta fall har man emellertid tolkat en angränsande moränyta, vilket medför att finsedimentet nästan alltid är bedömt som tunt och är därmed god byggnadsgrund, vilket medför att tolkningsfelet inte påverkar planeringen i stort.

Det andra slaget av feltolkning, nämligen att tolkade morännytor i verkligheten är berg-, grovsediment- eller finsedimenttytor, visar att de feltolkade morännytorerna i de flesta fall består av berg, i ett fåtal fall av finsediment. Det sistnämnda felet beror på att icke odlade finsedimenttytor tolkats som morän. Här gäller emellertid att finsedimentet i regel är tunt.

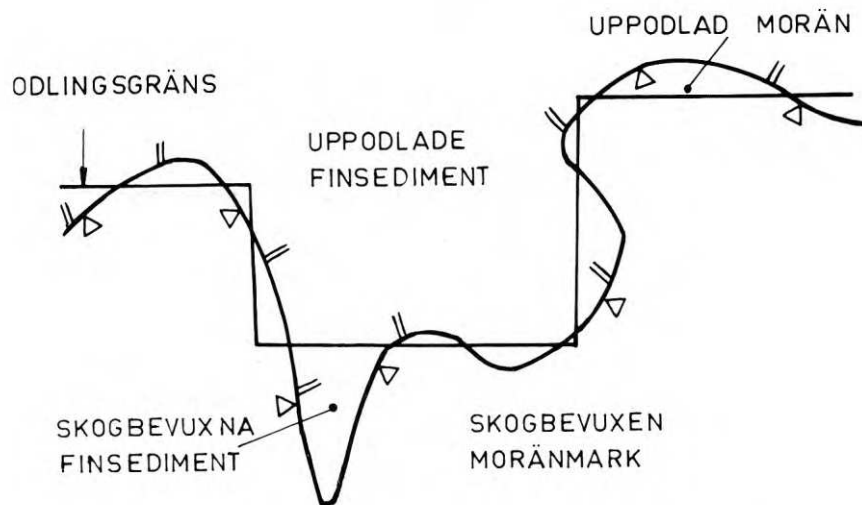
Noggrannheten i gränsdragningen mot berg beror främst på berggrundens lutning och moräntäckets mäktighet. Brant berglutning medför att gränsen blir distinkt, medan flack berglutning kan ge en successiv och svårbestämbar gräns.

Ett tunt moräntäcke på bergytan ger näring åt skog, vilket gör att det tunna moränlagret ibland inte kan skiljas från mäktiga. Svårbestämbara morängränser förekommer främst vid Järva och Västerås, medan exempel på distinkta morängränser finns vid Järva och Södertälje.

Gränsen mellan morän och grovsediment i form av svallsediment har inte behandlats eftersom svallsedimenten oftast är relativt tunna och på flygbilder endast ger svaga indikationer. Svallsedimenten nedanför morännytor inryms i de flesta fall inom sådana finsedimenttytor där mäktigheten bedöms vara ringa.

Gränsen mellan morän och finsediment är däremot en från byggnadsteknisk synpunkt viktig gräns och är vanligt förekommande i Mälardalen. Den kan förenklat sägas representera gränsen mellan icke kompressibel jord (morän) och kompressibel jord (finsediment) för ordinära byggnader. Mycket ofta består emellertid finsedimenten närmast moränen av tunna lager genomgående torrskorpa till underliggande morän. I en del fall kan man särskilja dessa tunnare och ofta fasta finsedimentlager (Järva, Södertälje och Kungsör). Gränsen mellan morän och finsediment markeras framförallt av odlingsgränser. Finsedimenten är i de flesta fall uppodlade fram till moränen, varför man här har en lätt synlig skillnad. Moränen kan antingen vara skogbevuxen eller gräsbevuxen. Det är emellertid inte tillräckligt att bara betrakta odlingsgränsen eftersom åkrarnas begränsning av praktiska skäl ofta är en rak linje som tangerar den oregelbundna morängränsen. Härvid kommer smärre inbuktningar av finsediment att vara skogbevuxna, figur 83. Dessa partier kan därför lätt feltolkas som morän om man bara använder odlingsgränsen som indikation. Gränsen markeras emellertid även av en topografisk ändring, figur 11 och 38, som kan vara svår att upptäcka på flygbilder när dessa ytor är skogbevuxna. Skogen på de odlade finsedimenten består emellertid ofta av lövträd, vilket underlättar tolkningen, speciellt på bilder tagna före lövsprickningen.

När odlingsgränsen består av en oregelbunden linje kan man anta att odlingsgränsen bättre ansluter sig till gränsen Mn/Fs.



Figur 83. Raka odlingsgränser följer inte alltid jordartsgränser.

Smala finsedimentfyllda sänkor eller dalgångar odlas i de flesta fall inte. Man bör därför misstänka förekomst av finsediment (eller organisk jord) i alla depressioner i terrängen där man inte har säkra indikationer för någon jordart. Detta gäller framförallt områden som legat under HK.

Exempel på gränsen Mn/Fs illustreras i figur 11, som visar odlingsgränsen och den topografiska förändringen. Figur 38 visar den topografiska förändringen i skogbevuxen terräng.

2.2.3 Grovsediment

De inom undersökningsområdena förekommande grovsedimenten kan efter bildningssättet delas upp i isälvsavlagringar (rullstensåsar) och svallsediment.

De viktigaste grovsedimenten är de primära isälvsavlagringarna, rullstensåsarna och deltana som genom speciellt ytformerna lätt identifieras på flygbilder. De sammanhängande rullstensåsarna vårlar inga tolkningsproblem, vilket däremot isolerade åskullar kan göra. Här kan förväxling ske med t.ex. morän. Exempel på sistnämnda förhållande förekommer vid Södertälje.

Åsarna inom Västerås- och Kungsörsområdena är inte medtagna i statistiken, men deras identifiering och avgränsning är enkel att göra, t.o.m. i skalan 1:30000, på grund av ytform, vegetation och grustag.

Isälvsavlagringarna inom Södertäljeområdet förekommer som markerade skogbevuxna åskullar, se flygbild 7 och 10. Eftersom de grova svallsedimenten i anslutning till rullstensåsar brukar vara relativt mäktiga är det av vikt att identifiera gränsen mot finsedimenten. De sandiga svallsedimenten är odlingsbara, vilket gör att man inte kan utnyttja odlingsgränsen vid tolkningen. Någon distinkt gräns finns inte, vilket gör att man endast approximativt kan iden-

tifiera gränsen med hjälp av lutnings- och gråtonsförändringar samt dikningssätt. Det är också viktigt att markera karterade svallsediment, eftersom dessa i regel underlagras av finsediment utanför åsen.

Försöken att tolka svallsediment har inte gett tillfredsställande resultat på grund av att svallsedimenten ger få och svaga indikationer på flygbilderna. Det är endast de svallkappor vilka förekommer i anslutning till rullstensåsar som ibland kan identifieras. De svallsediment som emanerar från moränslutningar har bildat för tunna lager (oftast < 1 m) för att ge entydiga indikationer. Man bör därför avstå från att tolka grovsediment i form av svallsediment om inte starka indikationer föreligger. De grova svallsedimenten har sällan någon betydelse för den översiktliga planeringen, utan det är de jordartsgrupper som underlagrar svallsedimenten – morän eller finsediment – som är avgörande för de byggnadstekniska egenskaperna.

2.2.4 Finsediment

Tolkningsresultaten beträffande finsediment och dess gränser framgår av tabell 6 och 8a samt diagram 9a, 10 och 11. Finsedimenten kan tolkas med god säkerhet om tolkaren har goda kunskaper om de kvartärgeologiska bildningsförloppen inom Mälardalen. Hela Mälardalen och Södertörn låg i sen-glacial tid minst 100 m under vattenytan, vilket innebar att sediment kunde avsättas överallt, såväl i terrängens låglänta delar som inom nuvarande höjdparter. Svallningen under landhöjningen spolade bort de finsediment som låg i utsatta lägen, speciellt höjder och sluttningar, medan finsedimenten som låg i skyddade lägen inom höjdparter undgick att åtminstone helt bortero-deras. Sålunda bör man inom sådana områden som legat djupt under vatten misstänka förekomst av finsediment även inom de skogbevuxna höjdpartiernas lågpunkter och dalgångar, förutom de traditionellt uppodlade slätterna och dalgångarna. Med hjälp av denna kunskap kombinerad med de indikationer som flygbilderna ger kan man identifiera finsedimenttytor med god precision.

Den vanligaste indikationen på finsediment är täckdikning, vilken bäst framträder på vårbilder. På sommarbilder kan man i regel inte se täckdikning på grund av upptorkning och gröda, vilket gör att identifieringen av finsediment försvåras.

Tolkningen av finsedimenttytor kan ske med stor säkerhet på grund av många indikationer. De odlade fälten på slätter och dalgångar ger alltid följande indikationer:

- plan eller svagt buktande markyta (ytform)
- jämn (slät) markyta
- odling
- ringa erosion i lera (bäckar eller åar med rakt lopp och utan sidogrenar)
- kraftig erosion i silt och grovlera (ravinsystem).

På speciellt vårbilder framträder dessutom:

täckdikning (där sådan förekommer)
 ojämna gråtoner
 distinkta gråtonsskillnader.

För tolkningen av finsediment har årstiden och vädret vid fotografieringstillfället större betydelse än bildskalan. Detta visas tydligt av flygbilderna över Västerhaninge i olika bildskalor. Sålunda kan man på bilderna i skala 1:30000 tydligt iaktta täckdikningssystemet, vilket inte alls framträder på bilderna i skalan 1:6000. Men det kan också hända att de befintliga bilderna är fotograferade under liknande förhållanden och att täckdikningssystem inte framträder på någon bild. Så är t.ex. fallet för bilderna över Södertäljeområdet. Här blir tolkningen av finsediment osäkrare, men bildernas indikationer är ändå tillräckliga för att man ska utesluta övriga jordartsgrupper, med undantag för ytliga organiska jordlager inom ett parti.

De odlade finsedimenten ger nästan alltid tillräckliga indikationer för en säker tolkning. De skogbevuxna finsedimenten däremot kan i regel inte tolkas utan fältkontroll. Flygbilderna ger emellertid goda anvisningar om utbredning av misstänkta finsedimentområden. Det är främst i depressioner (svackor och dalgångar) som finsediment förekommer. Man har dels den topografiska indikationen, dels brukar dessa partier ha ett markant inslag av lövträd som klart framträder på flygbilder. Exempel på tolkning av sådana partier är ett område vid Bålsta, flygbild 22, där man på flygbilderna kan avgränsa depressioner med avvikande skog. Man kan emellertid inte bestämma jordarten genom flygbildstolkning. Depressioner av detta slag kan, förutom finsediment, innehålla organisk jord direkt på morän eller enbart morän. Organisk jord brukar emellertid ge en karakteristisk vegetation. Jordartsbestämningen inom sådana partier måste ske genom provtagning. Överensstämmelsen mellan borrhingsresultatet och avgränsningen med flygbildstolkning inom Bålstaområdet är mycket god. Andra exempel på skogbevuxna finsediment förekommer inom Järva, flygbild 3 vid a, och även där kan man med flygbildernas hjälp avgränsa finsedimentområdena, men inte säkert bestämma jordarten.

Gränsen mellan berg och finsediment, B/Fs, är ofta en distinkt gräns eftersom både berg och finsediment i regel har starka indikationer. Gränsen utgör en odlings- och vegetationsgräns samt markeras i de flesta fall av en lutningsändring. Därför kan gränsen anges med god noggrannhet.

Gränsen mellan morän och finsediment, Mn/Fs, är behandlad i avsnitt 2.2.2.

Gränsen mellan finsediment och organisk jord, Fs/O, utgör också en viktig gräns och är i de flesta fall topografiskt betingad. Gränsen är i regel lätt identifierbar på grund av gråtonsändringar, vegetationsändringar, lutningsändringar, dikningsskillnader samt skillnader i markjämnhet.



Flygbild 22. Bålsta, skala 1:13000

Gränsen mellan tunna finsediment och mäktigare har försökt anges. Härvid har använts den gräns som markeras av lutningsändring och gråtonsskillnad på bilderna inom vissa finsedimentområden (Järva, Södertälje och Kungsör). Resultatet visar att det föreligger ett sannolikt samband mellan den angivna gränsen och finsedimentens mäktighet. Se vidare avsnitt 2.2.6, "Bedömning av jordmäktighet".

2.2.5 Organisk jord

Tolkningsresultaten redovisas i tabell 7.

Två från tolkningssynpunkt principiellt olika typer av organisk jord förekommer, nämligen icke skogbevuxna, öppna torvmarker och träd- eller buskbevuxna kärr. De öppna, ofta uppodlade torvmarkerna identifieras i regel lätt på grund av många starka indikationer (Järva, Södertälje). De trädbevuxna torvmarkerna är lätta att identifiera då träden växer relativt glest genom att den organiska jordens mäktighet är stor. Vid större trädtäthet, som beror på att den organiska jordens mäktighet är liten, kan torvmarken förväxlas med finsedimentområden som visar upp liknande utseende på flygbilder.

Organisk jord är tillsammans med berg i dagen den mest lättolkade gruppen. Detta beror på den organiska jordens bundna lägen i terrängen (lågpunkter), höga fuktighet och mörka egenfärg (torv och dy), vilket medför mörka gråtoner på bilderna, karakteristisk vegetation (lågvoxen tall- eller lövskog), horisontal plan markyta samt ojämn gråton på grund av tuvbildning.

Identifieringen av de organiska partierna har skett med stor säkerhet. Även avgränsningen framgår i de flesta fall tydligt på flygbilderna (Järva och Södertälje). Vid Järva finns emellertid ett parti vid b på flygbild 2, där en mörk gråton i finsedimentet föranlett en överskattning av det organiska partiets utbredning. Mörka gråtoner i lågpartier är inte alltid liktydigt med organisk jord. Ej heller kan man helt lita på enbart tät öppen dikning som indikator för organisk jord. Vid Västerhaninge finns ett parti, vid b på flygbild 6, som är uppbyggt av grovmo på lera, där tät öppen dikning är utförd, vilket kan leda till feltolkning. Ett liknande fall förekommer inom Varbergsområdet, vid c på flygbild 21. Man bör därför söka efter flera indikationer som stöd för tolkningen.

Det är mycket viktigt från byggnadsteknisk synpunkt att känna till den organiska jordens mäktighet. Det är emellertid endast grunda förhållanden, t.ex. där man kan identifiera block eller uppstickande morän i en torvmark, som säkert kan bedömas.

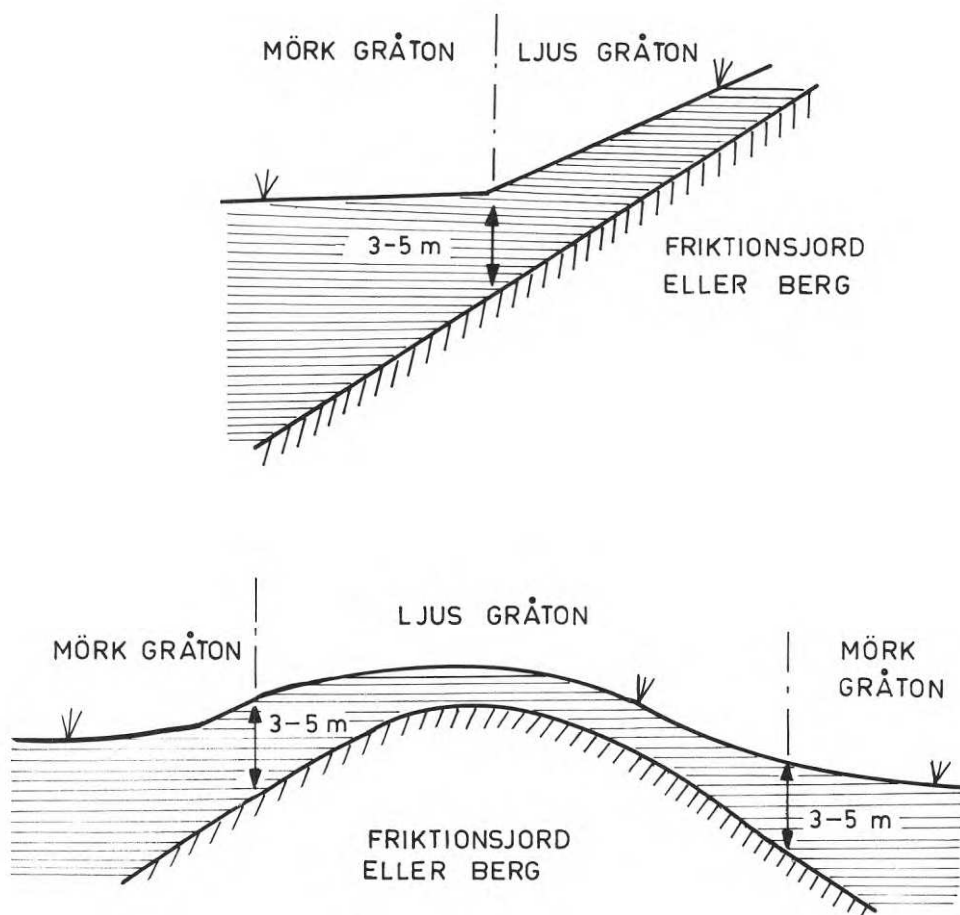
2.2.6 Bedömning av jordmäktighet inom finsedimentområden

Tolkningsresultaten för gränsen mellan större och mindre lagermäktighet hos finsediment redovisas i tabell 8a och diagram 11. I sam-

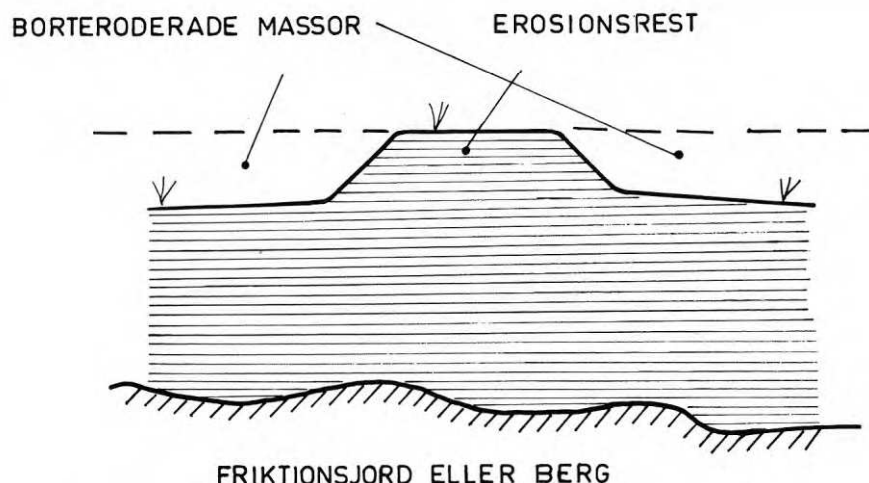
band med tolkningarna av berg och jordartsgrupper har man inom områdena Järva, Södertälje och Kungsör försökt bedöma relativa mäktigheter inom finsedimentpartierna. Man har härvid dragit en gräns mellan de partier som bedömts vara mäktiga och de som bedömts vara tunna, emellertid utan att ange några värden på mäktigheten. Denna bedömning grundar sig på i huvudsak två indikationer, nämligen distinkt lutningsändring och gråtonsförändring, figur 84.

Finsedimentens mäktighet återspeglas i princip genom markytans topografi. Där finsedimenten är tunna följer nämligen markytans topografi undergrundens topografi och blir mer eller mindre lutande eller buktande. Dessa ytor har god dränering och torkar därför snabbt upp och gråtonen blir ljus på flygbilderna. När sedimentmäktigheten blir större blir inverkan från undergrunden mindre och sedimentytan blir då plan eller endast svagt buktande. Eftersom dessa ytor alltid ligger i låglänt terräng dräneras de långsamt och den relativt sett högre markfuktigheten ger dem mörkare gråtoner på flygbilderna än de lutande finsedimentytorna.

Det är viktigt att man skiljer mellan sådana upphöjningar i sediment som är betingade av undergrunden och sådana som utgör



Figur 84. Finsedimentmäktighetens beroende av ytformer och gråtoner. I fall a. i sluttning och i fall b. ute på fält.



Figur 85. Upphöjningar i finsedimentmark kan utgöra erosionsrester, där mäktigheten är störst. Jämför figur 84, b.

erosionsrester, figur 85. I det sistnämnda fallet är ju sedimentmäktigheten störst inom det upphöjda partiet.

Jämförelser mellan tolkningsresultat och borrhingsresultat visar att det sannolikt råder ett samband mellan den angivna gränsen och mäktighetsförhållandena. Sålunda stämmer gränsen relativt väl överens med djupkurvan för 2–3 m inom Järva, Södertälje och Kungsör. Diagram 11 visar avvikelserna mellan den tolkade gränsen och 2,5 m djupkurvan. Hälften (medianen) av de observerade gränserna är tolkad med 15 m avvikelse eller mindre. Man kan emellertid få stora avvikelser där lutningsändringen är successiv och gråtonsskillnaderna små eller obefintliga. Inom sådana partier bör man genom sondering i några sektioner bestämma mäktighetsvariationerna. Flygbildstolkningen kan här användas för interpolering av fältresultaten mellan sektionerna.

De lutningsändringar man använder vid gränsdragningen kan vara mycket små och svåra att upptäcka vid markbesiktning, medan den överdrivna höjdskalet i stereomodellen däremot möjliggör identifiering av lutningsändringarna i flygbilderna. En förutsättning för att man ska kunna dra gränsen är emellertid att gråtons- och lutningsförändringar framträder. På sommarbilder med gröda på åkrarna eller vårbilder där vissa åkrar är övergivna och ogräsbevuxna (Järva), vid b på flygbild 3, blir denna gränsdragning vanskelig eller omöjlig, speciellt där lutningsförändringarna är små.

Gränsens noggrannhet beror på lutningsändringens storlek och skarphet. Ju tvärare övergång dess större noggrannhet. En diffus och successiv övergång kan medföra att gränsen blir svår eller omöjlig att bestämma.

Exempel på goda tolkningsmöjligheter av tunna och mäktiga finsediment finns på flygbilderna över Järva, Södertälje och Kungsör. Profiler från Södertälje, Västerås och Kungsör visar att undergrun-

den påverkar finsedimentets topografi när dess mäktighet understiger 2–5 m, se sektioner A–I.

Undergrundens inverkan kan studeras

dels ute på slätterna genom att finsedimentets yta bildar upphöjningar (kullar och ryggar) med ljusare gråton än de omgivande lägre och planare sedimentytorna, figur 84b. Exempel härpå är Järva, Södertälje, figur 29 och sektion C, och Kungsör, sektion G och H,

dels i sluttningarna upp mot fastmarkerna, figur 84a. Exempel på detta förhållande framträder tydligt inom Järva och Södertälje, sektion A, B och C samt sektionerna D, E och F från Västerås.

Den ljusare gråtonen i sluttningar framträder ofta. Det förekommer också att gråtonen är jämn. I sådana fall kan man inte bedöma de relativa mäktigheterna om inte brytpunkten (brytlinjen) kan identifieras. Detta kan bero på följande orsaker:

Åkrarna är bevuxna med gröda så att markfuktigheten inte syns

Marken är jämnt upptorkad, även de lägre liggande sedimentytorna

Sluttningen har mycket liten lutning eller markytan är horisontal intill fastmarken. Det senare fallet förekommer ofta i Bohuslän, där berggrundens topografi ofta är så brant att sedimentytan är horisontal vid anslutningen till berg, figur 68a. Detta innebär att zonen med tunna sediment är så smal att den inte kan utnyttjas. Denna observation kan troligen överföras generellt till andra områden med brant bergtopografi.

Man kan inte bedöma absoluta mått på sedimentmäktigheterna utan det är endast relativa uppskattningar. För att kunna ange värden på mäktigheter måste borrhning eller seismisk undersökning utföras. För översiktliga planer kan man nöja sig med ett fåtal sektioner inom homogena områden och interpolera djupvärdena med flygbildstolkning.

Sydvästra Sverige

2.2.7 Berg

Resultaten av tolkningen av berg och dess avgränsning inom sydvästra Sverige framgår av tabell 3 och 8b, diagram 8b och 9b. Inom de undersökta områdena finns goda indikationer för tolkning av berg. De främsta anledningarna till detta är att bergtopografin är övervägande brant, att tektoniska rörelser i berggrunden framkallat

karaktäristiska strukturer och spricksystem samt att svallningen på Västkusten varit mycket kraftig och spolat många berghällar rena från jord.

Identifieringen av antalet bergytter inom de slumpvis utvalda sektionerna visar att 90–95 % är rätt tolkade. Berggränsen kan tolkas med liten avvikelse (max 10-talet meter) från dess verkliga läge.

De strukturella dragen och spricksystemen framträder bäst på flygbilder i liten skala. Se flygbild 17 i skala 1:30000 (Uddevalla) där man t.o.m. på enkelbilder kan identifiera bergytterna inom den östra delen. Strukturer och spricksystem i berget framhävs av den vegetation som växer i skrevor. Med stereoverkan kan de flesta bergytterna identifieras i denna skala. Det är endast de minsta bergytterna och de som är bevuxna med lövskog som behöver detaljtolkas i större skala. Exempelvis den lövbevuxna höjden identifieras lätt i skalan 1:6500, flygbild 18, där man även ser hur sedimentet tränger upp som en vik, figur 66. De små berghällarna vid figur 67 är för små för att kunna identifieras säkert i skala 1:30000, men i den mindre skalan framträder de klart.

De strukturella dragen framträder bäst i liten skala eftersom man måste överblicka en stor yta för att berggrundstektoniken ska synas.

I de småskaliga bilderna identifieras bergytan inom de östra partierna med hjälp av:

- struktur
- spricksystem
- topografi
- gråton
- skoggleshet
- ojämnheter.

I den västra delen framträder inte struktur och spricksystem, men identifieringen är ändå lätt med hjälp av:

- topografi
- gråton
- skoggleshet
- ojämnheter.

I de storskaliga bilderna identifieras bergytterna mycket lätt genom:

- topografi
- bergryggarnas orientering
- gråton
- bergytans skrovlighet.

Jämfört med de småskaliga bilderna är det framför allt bergytans skrovlighet som framträder bättre. Även berggränserna framträder bättre i lövskogsdominerande partier, eftersom låghöjdsbilderna är tagna före lövsprickningen.

Den skogbevuxna höjden invid bondgården saknar säkra indikationer i skala 1:30000, men i skala 1:6500, flygbild 18, är identifieringen helt säker.

För Angeredsområdet är berggrundsstrukturen inte direkt synlig utan här måste man betrakta bilderna stereoskopiskt. På flygbild 15 kan man vid d och e se en parallell struktur i nordväst-sydostlig riktning.

Förutom strukturen är det främst följande indikationer som används vid identifieringen:

topografin
bergytans ojämnhet
gråtonen
skogfattigdomen.

Ett mera skogklätt område, f på flygbild 15, antyder förekomst av jordtäcke, men berggrundens topografi, struktur och ojämnhet är tydligt urskiljbar, vilket betyder att jordtäckets är tunt och försumbart från byggnadsteknisk synpunkt. Bergytan är även inom detta område direkt iakttagbar inom vissa av de högre topparna och där ofta med en mellangrå gråton.

Bergytornas avgränsning inom Uddevalla- och Angeredsområdena kan ske med god precision genom berggrundens branta topografi och frånvaron av morän. Sedimentens yta skiljer sig från bergytan i många avseenden, vilket gör att avgränsningen av bergytan underlättas. Avvikelserna beror generellt sett av bergytans lutning. Brant berglutning ger en tydlig knix, figur 68a, och därmed entydigt klar gräns, medan flackare lutning medför att sedimentet "klättrar" upp på sluttningen, figur 68b, och gränsen blir successiv och svårbestämbar, speciellt om odlingen upphör innan sedimentet når berggränsen.

De sprickor och skrevor som förekommer i berggrunden innehåller oftast jord, men deras utbredning är för ringa att kartera. Skrevor av några meters bredd kan identifieras.

Inom Varbergsområdet är bergytornas utbredning för ringa för att man skall kunna upptäcka några strukturella drag. Deras ojämna yta och topografi samt gråtonen är i skalan 1:13000 de främsta indikationerna. Ett tunt svallat moränskikt på bergytan ger näring åt en tät ljungvegetation som ger en mycket mörk gråton, t.ex. på flygbild 20. Även dessa partier klassas som berg.

Partierna med tät barrskog tolkas lättare i skala 1:6000 på grund av ökad inblickbarhet i denna skala.

De mindre berghällarna ute på de öppna fälten, figur 81, identifieras säkrare i den mindre skalan där man kan iakttaga:

bergytans skrovlighet
gråton
topografi.

I skalan 1:13000 kan man inte identifiera de små berghällarna i slänten.

Genom bergytans topografi kan man avgränsa bergytorna med mindre fel än 10–20 m.

2.2.8 Morän och grovsediment

Morän. Inom Uddevalla- och Angeredsområdena är moränförekomsten försumbar från byggnadsteknisk synpunkt.

Inom Varbergsområdet sker ofta en förväxling av den starkt svallade moränen och grovsediment, vilket gör att man inom detta område vid tolkning bör sammanföra de nämnda jordartsgrupperna. Se vidare beskrivningen av Varbergsområdet, *Morän*.

Grovsediment. Tolkningsresultaten av grovsediment och dess gränser framgår av tabell 5 och 8b.

Primära isälvsavlagringar finns inom Angeredsområdet. Dessa identifieras mycket lätt genom dels ytformen, dels de stora grustagen. Grovsedimentens avgränsning sker med god noggrannhet mot de relativt branta bergpartierna, medan gränsen mot finsediment inom vissa partier inte kan bestämmas med någon större precision. Detta beror på att någon odlingsgräns inte finns (såväl finsedimentens som isälvsavlagringarnas yta är uppodlad) och ej heller någon karakteristisk brytpunkt mellan de två jordartsgrupperna. Man kan emellertid ange en zon eller en approximativ gräns, ungefär där markytan övergår från att vara konvex till konkav, se b och c på flygbild 15.

Inom Angeredsområdet kan man inte skilja mellan primärt isälvsediment och svallsediment, figur 55.

Inom Varbergsområdet förekommer svallsediment i sådan omfattning att det är tolkbart inom vissa ytor. Det förväxlas emellertid f.ö. lätt med morän på bilderna, se Varbergsområdet, *Morän*.

2.2.9 Finsediment

Tolkningsresultaten redovisas i tabell 6 och 8b samt i diagram 9b.

Tolkningen av finsediment inom sydvästra Sverige förenklas ofta av att endast berg och finsediment förekommer. Morän i dagen är sällsynt inom stora delar av denna region. Likaså är grovsedimentens (isälvsavlagringar) utbredning ringa och där de finns kan de i de flesta fall lätt identifieras genom ytformerna. Finsedimenten fyller ut de markanta dalgångar som finns i berggrunden. Sedimentationen pågick under lång tid i sydvästra Sverige, vilket gör att finsedimentlagrens mäktighet här kan vara mycket stor, speciellt längs kusten. I många av de dalgångar som ligger en bit in i landet består finsedimenten av silt och grov lera, vilka jordarter är starkt erosionsbenägna vid vattenmättnad. I dessa dalgångar uppstår lätt ravinlandskap med starkt bruten topografi, som t.ex. i Angered där finsedimenten består av moig lera. Erosionsdetaljerna utgör här en stark indikation. Men här finns också de övriga flesta entydiga och starka indikationerna representerade, nämligen täckdikning, lertag, skredärr, plan ytform (mellan ravinerna), jämn markyta och odling.

2.3 Terrängens utseende och dess inverkan på tolkningsmöjligheterna

Möjligheterna att uttolka jordarter och berghällar och deras avgränsningar inom ett område bestäms av hur terrängen ser ut, hur den återges på flygbilderna och vilka slutsatser tolkaren kan göra med ledning av bildernas information om grundförhållandena. Det är alltså de s.k. jordartsindikationernas antal och styrka (se avsnitt 1.6) som blir avgörande för tolkningsresultatets tillförlitlighet.

Att avgöra om ett område är lättolkat eller inte är oftast svårt, eftersom möjligheterna till tolkning snabbt kan växla även inom små områden.

Följande villkor underlättar tolkningen av ett område:

Brant topografi, tvära och tydligt urskiljbara lutningsförändringar, typiska ytformer.

Få jordartsgrupper, spec. avsaknad av morän.

Finsedimenten uppodlade.

Gles eller ingen skog (möjlighet till betraktning av markytan).

Stora berghällar och jordartsytor.

Följande villkor bidrar till att försvåra eller omöjliggöra tolkning av ett område:

Flack topografi med successiva lutningsförändringar, avsaknad av typiska ytformer.

Många jordartsgrupper, speciellt förekomst av morän.

Finsedimenten helt eller delvis skogbevuxna, eller hög säd på åkermark eller åkrarna i träda.

Tät skog.

Små berghällar och jordartsytor.

Bebyggelse.

Man kan använda bl.a. dessa villkor, som underlättar eller försvårar tolkningen, till att indela terrängen efter tolkningsmöjligheterna. Här anges ett förslag till en sådan indelning. Tolkningsmöjligheterna har delats upp i fem grupper, där gruppindelningen i princip följer den värdering av jordartsindikationer som redovisas i avsnitt 1.6. Sålunda tolkas terrängtyper i grupp 1 med 1-indikationer, i grupp 2 med flera 2-indikationer, i grupp 3 och 4 med ett fåtal 2-indikationer.

I den första gruppen är det frågan om helt säker tolkning, dvs. bildläsning. I den andra gruppen har man indikationer för både jordart och deras avgränsningar och fältkontrollen tjänar endast som stickprovskontroll. I den tredje gruppen kan man identifiera gräns, men man har inte tillräckliga indikationer för att avgöra jordart på ena eller båda sidorna om gränsen. I den fjärde gruppen kan man tolka jordart inom ett parti, men man saknar indikationer fram till gränsen, som alltså inte kan identifieras. I den femte gruppen kan man varken tolka jordart eller dess avgränsning.

Tabell 9. Terrängtypens inverkan på tolkningsmöjligheterna.

Tolkningsmöjligheter	Fältkontroll	Terrängtyp (exempel)
1. Direkt identifiering (bildläsning)	Ingen	Kalt berg, rullstensåsar, kärr och torvmossar, moränformer, finsediment med täckdikning, ravinsystem
2. Jordart och jordartsgräns kan tolkas	Enstaka ytor	Kalt berg utan identifierbar struktur och sprickmönster, moränytor inom öppen terräng eller gles skog, finsediment med plan eller svagt buktande yta och ojämna gråtoner
3. Jordartsgräns kan identifieras, men inte jordart	Varje avgränsad yta	Små berghällar och moränholmar, tät skog, flacka ytor som inte ger indikationer men tydliga förändringar mot omgivning
4. Jordart kan tolkas, men inte jordartsgräns	Gränsen karteras i fält	Flack terräng, fläckvis tät skog
5. Varken jordart eller jordartsgräns kan tolkas	Hela partiet fältkarteras	Bebyggda områden, tät skog, för tolkaren ej tidigare kända områden.

I det följande exemplifieras tolkningsmöjligheterna för varje jordartsgrupp. Exempelen redovisas på flygbild 1–22 med en beteckning, där bokstäverna anger jordart och siffran anger tolkningsmöjlighet enligt den föreslagna indelningen, t.ex. anger B1 berg i grupp 1.

Till den *första gruppen* av terrängtyp eller terrängform hör de företeelser som man mycket lätt kan identifiera utan egentlig bildtolkning (bildläsning). De vanligaste företeelserna av denna typ är:

Kalt berg med någon av de entydiga indikationerna sprickor, struktur eller bergschakt och med någorlunda utbredning, storleksordning större än 1 mm på flygbilden, dvs. större än 30×30 m, i skala 1:30000 och 10×10 m i 1:10000. (B1)

Exempel:

Västerhaninge, flygbild 5

Södertälje, flygbild 8 och 9

Uddevalla, flygbild 17 och 18

Angered, flygbild 15 och 16

Varberg, flygbild 20 och 21.

Morän med ytformer. För de undersökta områdena är ändmoränen den enda förekommande typen. (Mn 1)

Exempel:

Järva, flygbild 1 och 2.

Grovsediment med ytformer (Gs 1). Rullstensåsar i dess vanligaste form av långsträckta sammanhängande ryggar, omgivna av uppodlade finsedimentslätter.

Deltabildningar i den form de förekommer i sydvästra Sverige. Sand- eller grustag måste finnas.

Exempel:

Södertälje, flygbild 10

Västerås, flygbild 11 och 12 (rullstensås)

Kungsör, flygbild 13 (rullstensås)

Angered, flygbild 15 (delta).

Finsediment med täckdikning, karakteristiskt ravinsystem, skredärr eller lertag. (Fs 1)

Exempel:

Västerhaninge, flygbild 4

Angered, flygbild 15 och 16

Uddevalla, flygbild 17.

Kärr och torvmossar med torvtäcker, mönster eller karakteristisk vegetation inom icke odlade partier eller mörka (svarta) gråtoner och typisk dikning inom uppodlade partier. (01).

Exempel:

Järva, flygbild 1, 2 och 3.

Till den *andra gruppen* hör huvuddelen av den undersökta arealen. Hit hör de berg- och jordtytor med tillhörande gränser som kan tolkas med påtagliga indikationer (2), medan entydiga (1) saknas.

Bergtytor som saknar utpräglade sprickmönster och strukturer, men som kan tolkas fram med hjälp av ytform, läge, bergytans struktur (mycket ojämn eller slät), gråton (fläckig, ljus, mellangrå eller mörk). (B2)

Exempel:

Järva, flygbild 1, 2 och 3

Västerhaninge, flygbild 4, 5 och 6

Södertälje, flygbild 7 och 9

Kungsör, flygbild 13 och 14

Uddevalla, flygbild 18 och 19

Angered, flygbild 15

Varberg, flygbild 20 och 21.

Moränytor inom främst öppen terräng eller inom skog som medger insyn och där marken är blockig och ojämn samt saknar berg- och sedimentindikationer. Det är i viss mån frågan om tolkning genom uteslutningsmetoden, där man säkert kan avgränsa berghällar och

sedimenttytor mot blockig och ojämn mark, där det finns några berg- eller sedimentindikationer och således sannolikheten för morän är hög. (Mn 2)

Exempel:

Järva, flygbild 2

Södertälje, flygbild 8 och 9

Västerhaninge, flygbild 6.

Grovsediment med mindre utpräglad ytform än i den första gruppen och uppodlad yta samt inga eller dåligt urskiljbara sand- och gruslag. (Gs 2)

Exempel:

Södertälje, flygbild 10

Angered, flygbild 15.

Finsediment utan de entydiga indikationerna: täckdikning, ravinsystem eller lertag; men med några av de starka: läge, plan eller svagt buktande yta, ojämn gråton på grund av ojämn upptorkning, odling, åfåra utan bigrenar i lera eller svagt utvecklade grunda raviner i grovlera och silt. (Fs 2)

Exempel:

Järva, flygbild 2

Västerhaninge, flygbild 4, 5 och 6

Södertälje, flygbild 7, 8, 9 och 10

Kungsör, flygbild 13 och 14

Uddevalla, flygbild 17 och 18.

Organisk jord som tolkas med hjälp av läge, ytform och vegetation. Uppodlade ytor tolkas dessutom med dikning, gråton och tuvbildning. (O2)

Exempel:

Järva, flygbild 3

Södertälje, flygbild 8 och 10.

Till den *tredje gruppen* hör sådana ytor som inte ger tillräckliga indikationer för tolkning, men som ändå kan avgränsas mot omgivande berg- och jordtytor på grund av förändringar i topografi, gråton, markjämnhet, användningssätt eller vegetation.

Bergytor som tillhör denna grupp är dels de små berghällar ute på öppna fält som enkelt kan avgränsas men inte klassas, dels de som är täckta av ett tunt jordlager som saknar betydelse för byggande men ger upphov till en vegetation som tar bort bergindikationer. Inom terrängpartier utan markerade topografiförändringar, främst flacka, är det oftast omöjligt att skilja de med tunt jordlager täckta bergytorna från moränytor. I dessa fall är man tvungen att antingen sammanföra berg och morän till samma grupp som kan avgränsas eller utföra ett omfattande fältarbete. (B 3)

Exempel:

Järva, flygbild 1, 2 och 3

Västerhaninge, flygbild 4

Kungsör, flygbild 13 och 14

Varberg, flygbild 20 och 21.

Moränytor i form av moränholmar som inte ger moränindikationer eller moränytor som är uppodlade och omges av uppodlade sediment. Moränytor utan indikationer, men som gränsar till berg eller sediment som kan tolkas med säkra indikationer, t.ex. skogbevuxen moränmark i sänkor i bergterräng. (Mn 3)

Exempel:

Järva, flygbild 1 och 3

Västerhaninge, flygbild 4

Kungsör, flygbild 13.

Grovsedimenttytor utan egna ytformer, speciellt i sank lägen, där täta dikningssystem och ytor med mörka gråtoner förekommer. Förväxling kan ske med finsediment, speciellt i skogsterräng. (Gs 3)

Exempel:

Varberg, flygbild 20.

Finsedimenttytor, som förekommer i depressioner i skogbevuxen terräng, och genom avvikande vegetation (lövträd) kan avgränsas. Inom uppodlad mark där finsedimenttytor har så mörka gråtoner att förväxling med organisk jord kan ske. (Fs 3)

Exempel:

Järva, flygbild 1 och 3

Västerhaninge, flygbild 4

Södertälje, flygbild 17

Västerås, flygbild 11

Bålsta, flygbild 22.

Gränsen mellan tunna och mäktiga finsedimentlager identifieras med hjälp av lutnings- och gråtonsskillnader. Denna gräns bör alltid kontrolleras i några representativa sektioner.

Exempel:

Järva, flygbild 2 och 3

Södertälje, flygbild 8, 9 och 10

Kungsör, flygbild 14.

Organisk jord som i skogbevuxen terräng kan ge liknande indikationer som skogbevuxna finsediment och i uppodlad mark kan sediment med hög fuktighet ge liknande gråtoner som organisk jord eller dikas på liknande sätt (jämför *Finsedimenttytor*). (O 3)

Exempel:

Järva, flygbild 3.

Till den *fjärde gruppen* hör de partier som endast fläckvis ger indikationer om berg- eller jordtytor och ger inga indikationer fram till angränsande jordtytor. Detta förhållande gäller främst successiva jordartsgränser, dvs. den överlagrande jordartens mäktighet ökar sakta på en relativt lång sträcka, vilket innebär att flygbilden innehåller indikationer om både över- och underlagrande grupper. Det är således svårt att avgöra vilken grupp som dominerar. Hit hör också gränser som inte kan identifieras på grund av tät skog. Gränsernas identifiering försvåras i flack terräng. (4)

Exempel:

Järva, flygbild 2

Västerhaninge, flygbild 6

Södertälje, flygbild 7, 8 och 10

Västerås, flygbild 11 och 12

Kungsör, flygbild 13.

Den *femte gruppen* inrymmer sådana partier som inte kan tolkas vare sig med avseende på jordart eller jordartsgräns och måste alltså helt karteras i fält. Till sådana områden hör bebyggda ytor eller på annat sätt av människan bearbetade ytor så att indikationerna har försvunnit. Hit hör också tätt skogbevuxna områden, där varken vegetation, läge eller topografi ger upplysningar om jordart och sådana områden som innehåller indikationer men som tolkaren tidigare inte undersökt och således inte har tillräcklig erfarenhet av. (5)

Exempel:

Varberg, flygbild 20 och 21

Västerhaninge, flygbild 5

Västerås, flygbild 11

Kungsör, flygbild 13

Uddevalla, flygbild 17.

Rekommendationer för geoteknisk flygbildstolkning

3.1 Flygbilder

Flygbildernas informationer är det primära vid karteringen och bestämmer resultatets kvalitet och även ekonomi. Dåligt bildmaterial ger upphov till längre tolkningstid på grund av tydningssvårigheter och osäkert tolkningsresultat, vilket innebär ökat fältarbete och sämre ekonomi. Det är därför väl värt att inventera de befintliga flygbilderna över det aktuella området i RAK:s arkiv.

Flygbilder över samma område, tagna vid olika tidpunkter kan ha mycket olika informationer om jordartsförhållanden, bl.a. beroende på variationer i årstid och väder (sol, molnighet, dis). Även olika filmer och kameratyper ger skillnader i flygbilderna.

De krav man bör ställa på flygbilder från tolkningssynpunkt är att de är exponerade under tiden strax efter snösmältningen och före lövsprickningen. Under denna tid är nämligen jordfuktigheten mycket hög och skillnaderna mellan jordarnas olika dränerande och vattenhållande förmåga framstår bäst, vilket återges med motsvarande gråtonsdifferenser i flygbilderna. Andra mycket stora fördelar är att man får maximal inblickbarhet i lövträdsbevuxna partier och att åkerfälten är obevuxna.

På bildkvaliteten måste man ställa följande krav:

hög skärpa
god nyansrikedom i gråtonsskalan.

Oskärpa kan göra flygbilderna värdelösa för bildtolkning, då dels stereoseendet kan förloras, dels detaljstudier helt kan omöjliggöras.

Fotograferingshöjden eller bildskalan spelar stor roll för tolkningsarbetet. Bilder med olika skalor ger olika informationer om geologi och jordarter och det är därför viktigt att veta vilka uppgifter man kan få från de olika bildtyperna och vilka uppgifter som är nödvändiga för karteringen. I regel bör man använda minst två olika bildskalor, vilka ger bildtolkaren olika upplysningar. Den ena skalan bör vara liten (1:20000–1:30000) för att medge översiktsstudier. RAK:s standardbilder i 1:30000 finns över hela riket och kan alltså alltid utnyttjas. Vid kartering av stora områden är det lämpligt att göra en översiktlig tolkning i skala 1:30000 och avgränsa områden som kan tolkas i denna skala. Man kan härefter utföra en mer detaljerad tolkning inom övriga partier som inte med säkerhet kan tolkas. Man kan vinna mycket tid om man slipper titta igenom alla låghöjdsbilder.

I en del fall kan det vara tillräckligt att studera 1:30000-bilderna. Det gäller främst i översiktliga skeden, där man är intresserad av att jämföra olika områdens lämplighet från byggnadsteknisk synpunkt. I sådana fall är det tillräckligt att veta vilket av områdena som är kvalitativt bättre. Denna relativa bedömning av områdets grundförhållanden förekommer ofta vid projektering av vägar, men också vid ledningsdragning, tunnelsträckningar och t.ex. för lokalisering av industriområden.

När det gäller att undersöka ett givet område är det i de flesta fall nödvändigt att använda minst två skalor, 1:30000 eller 1:20000, kombinerad med någon skala i intervallet 1:10000–1:15000. För mindre områden, högst 5 km², kan det vara ekonomiskt att använda bildskalor i intervallet 1:5000–1:8000. För större områden blir antalet bilder i stora skalor för många för att det skall löna sig att tolka i den stora bildskalan. Dessutom förloras översikten, vilket försvårar tolkningen. Bilderna är emellertid utmärkta för detaljtolkning av svårtolkade partier.

Den bästa bildskalan för tolkning av jordarter ligger i de flesta fall i intervallet 1:10000–1:15000. Dessa bildskalor medger nämligen både översikt av terrängen och möjligheter till detaljtolkning.

3.2 Terrängen

Terrängens utseende är avgörande för tolkningsresultatets kvalitet och förändras mycket med årstid och väder. Med årstiden förändras framför allt vegetationen och de odlade fältens utseende. Vädret inverkar framför allt på gråtonerna. Flygbilder tagna strax efter nederbörd innehåller betydligt fler gråtonsvariationer än flygbilder tagna under torrt klimat. På tidiga vårbilder strax efter snösmältningen har man följande fördelar:

Lövträden är lövfria, vilket medger god inblickbarhet.
Gräsbevuxna marker är ljusa och fjolårsgräset ligger nerpressat, vilket medför att markytans struktur är synlig.
Den odlade jorden är blottad genom frånvaro av gröda, vilket betyder att jordens egenfärg, markfuktighet och markytans jämnhet kan iakttas.

Senare på våren och sommaren försvinner dessa fördelar på grund av grönskan, som helt kan förhindra inblickbarheten. Terrängtypens inverkan på tolkbarheten diskuteras i avsnitt 2.3.

3.3 Tolkaren

Det som slutligen bestämmer tolkningsresultatets kvalitet är tolkarens kunskaper och erfarenhet. Ju skickligare en tolkare är, dess mer upplysningar kan han få ut ur ett givet bildmaterial. Tolkningsskickligheten kan sägas vara en kombination av kunskaper inom de ämnen tolkningen berör och av tolkningserfarenheten. De ämnen som

främst berörs och i vilka det krävs mycket goda kunskaper är kvar-
tärgeologi och geoteknik. Tolkaren bör också vara insatt i fotogram-
metri, jordbrukslära, ekologi och skogsbruk. Tolkningserfarenhe-
ten är vanan att titta på flygbilder och att överföra kunskaper om
tidigare fältkontrollerade tolkningsresultat till områden med lik-
nande utseende.

Under en tolkares upplärningsperiod bör denna inskränka sig till
att avgränsa homogena jordartsområden som fältkontrolleras och
inte ange jordartsgrupp, annat än i de fall starka indikationer före-
kommer. Även de säkra partierna bör fältkontrolleras i början för
att ge tolkaren kunskap om markytornas utseenden och korrelera
dem med flygbildens.

Man kan även förenkla tolkningen genom att sammanföra vissa
grupper, t.ex. enligt någon av följande indelningar:

- A. Berg, morän och grovsediment
Finsediment och organisk jord
- B. Berg
Morän och grovsediment
Finsediment och organisk jord
- C. Berg
Morän och grovsediment
Finsediment
Organisk jord.

Dessa indelningar kan användas för praktiskt bruk. Det innebär att
den enskilda gruppens identifiering underlättas avsevärt, medan pro-
blemen med gränsdragningen kvarstår. Gränserna mellan de angiv-
na grupperna i A och B är emellertid sällan svåra att identifiera.

Ju skickligare tolkaren blir, dess fler ytor kan klassas och fältar-
betet blir därför mindre. Det är viktigt att tolkaren kan bedöma till-
förlitligheten i tolkningen, eftersom det är de partier som tolkaren
anser osäkert tolkade som i första hand ska fältkontrolleras.

3.4 Tolknings utförande

Geoteknisk flygbildstolkning är en process som kan delas upp i föl-
jande etapper:

1. Inventering av geotekniska och geologiska undersökningar samt
studier av kartor, främst geologiska, topografiska och ekonomis-
ka
2. Tolkning
3. Fältkontroll
4. Kompletterande tolkning och redovisning.

Principerna vid geoteknisk flygbildstolkning är beskrivna i avsnitt
1.4. Den egentliga tolkningsprocessen föregås emellertid av invente-

ring av befintliga geotekniska och geologiska undersökningar, som kan ge upplysningar om jordlagerföljder, jordarter och mäktighetsförhållanden. Dessa uppgifter gäller emellertid endast för en mindre del av den aktuella undersökningsarean, men kan tjäna som referensområden för den fortsatta tolkningen. Det är lämpligt att rita in dessa resultat på flygbilderna, så att tolkaren direkt kan jämföra flygbildernas utseende med de verkliga jordartsförhållandena.

Eftersom flygbildstolkning ingår som en del i den översiktliga grundundersökningen blir dess roll beroende av bl.a. undersökningens syfte och områdets storlek, se tabell 1. I princip gäller att ju översiktligare karaktär undersökningen har och ju större undersökningsområdet är, dess större insats kan göras genom flygbildstolkning.

Områdets storlek km ²	Grov kartering Lämplig skala	Detaljartering Lämplig skala	Kontroll- eller kompletterings- artering (små ytor)
1-5	-	1:5000 -1:15000	-
5-25	1:20000-1:30000	1:10000-1:15000	1:5000-1:10000
>25	1:20000-1:30000	1:15000-1:30000	1:5000-1:15000

Områdets storlek inverkar på tolkningens utförande på så sätt, att små områden (ca 1-5 km²) kan detaljtolkas direkt i bilder med stor skala (1:5000-1:15000), medan större områden (>5 km²) bör grovkarteras i bilder med liten skala (1:20000-1:30000) och sedan detaljtolkas inom osäkra partier.

Terrängens utseende påverkar också valet av bildskala. Inom terräng med stora enheter, t.ex. vidsträckta slätter eller långa sluttningar, kan det vara nödvändigt att använda liten bildskala för att kunna överblicka även små områden. Motsatta fallet gäller för terräng med små enheter, t.ex. snabbt växlande topografi med smala eller begränsade förekomster av sediment och organisk jord eller med små berghällar och moränholmar.

Omfattningen av fältkontrollen efter själva tolkningen beror främst på undersökningens syfte, terrängens utseende och tolkarens skicklighet och förtrogenhet med terrängtypen.

Om målsättningen är att endast redovisa de ytliga jordarternas fördelning är det tillräckligt med enkel fältkontroll, där tolkaren ensam kan kontrollera tolkningsresultatet med enkel utrustning (spade och sticksond). Om man avser att redovisa jordlagerföljder och jorddjup måste man komplettera den enkla fältkontrollen med borrhningar (sondering och provtagning). För enklare kartor är det tillräckligt med sondering och tagning av störda prover med t.ex. skruvborr. För bedömning av jordens skjuvhållfasthet och kompressionsegenskaper fordras tagning av ostörda prover, ofta kompletterat med vingborrning för bestämning av skjuvhållfastheten in situ.

Allt fältarbete, inklusive borrhprogram, kan med fördel planeras med hjälp av flygbilderna.

Resultatet av fältarbetet ligger till grund för en slutlig tolkning, då tolkaren säkrare kan klassa ytor och dra gränser. Tolkningsresultatet överförs till kopierbart kartmaterial och jordarterna kan redovisas med raster eller färgläggas på kopiorna. Överföringen och raster- eller färgläggningen kan vara omständlig och kostsam, speciellt för större områden där kostnaderna för redovisningen kan utgöra en stor del av totalkostnaderna. Det är därför viktigt att välja lämpligt överförings- och redovisningsätt.

3.5 Redovisning

Överföringen kan ske antingen manuellt eller med något hjälpmedel (t.ex. s.k. pantografer, flygbildsomtecknare och stereoinstrument).

Generellt kan följande rekommendationer för överföring och redovisning ges:

Då kartunderlaget innehåller många terrängföremål som kan användas för lokalisering av jordartsgränser kan överföringen ske manuellt. Exempel på lämpligt kartunderlag är förstorade flygbilder och ekonomiska kartan.

Då kartunderlaget innehåller få stödpunkter för lokalisering av karterade jordartsgränser bör något hjälpmedel användas.

För små områden kan flygbildsomtecknaren användas. För större områden kan det vara lämpligt att använda pantograf eller stereoinstrument som gör att överföringen blir mycket noggrann. Exempel på kartunderlag i detta fall är grundkarta med nivåkurvor.

När den redovisade ytan är liten och kartan ska distribueras i få exemplar kan färgläggning utföras. Om många exemplar ska förfärdigas blir rasterläggning mest ekonomisk.

När den redovisade ytan är stor kan manuell färgläggning vara lämpligare än rasterläggning endast om enstaka kopior skall framställas.

Litteratur

- Holmén, L., 1967. *Samhällsplanering*. Akademiförlaget–Gumperts, Göteborg.
- Kihlblom, U., 1970. *Flygbildstolkning för jordartsbestämning*. Utbildningsförlaget, Stockholm.
- Kihlblom, U., Viberg, L. & Heiner, A., 1969. *Flygbildstolkning som hjälpmedel vid översiktliga grundundersökningar*. Statens geotekniska institut, Särtryck och preliminära rapporter, Nr. 30.
- Lueder, D. R., 1959. *Aerial photo interpretation*. Mc Graw Hill, New York.
- Magnusson, N. H., Lundquist, G. & Regnell, G., 1963. *Sveriges geologi*. Svenska bokförlaget, Stockholm.
- SVR:s Plananvisningskommitté, 1970. *Rekommendationer för tekniska och ekonomiska utredningar vid upprättande av planförslag. Del 1. Grundförhållanden. Rapport 50/70*. Byggforskningen, Stockholm.
- Vink, A.P.A., 1963. *Aerial photographs and the soil sciences*. ITC, Delft.
- Wastensson, L., 1966. *Kartering av berghällar med hjälp av flygbildstolkning*. SGU, Ser. C, Nr. 606, Stockholm.
- Wastensson, L., 1969. *Blockstudier i flygbilder*. SGU, Ser. C, Nr 638, Stockholm.
- Geologiska kartblad med beskrivningar:*
- Lindström, A., 1883. *Borås*. SGU, Ser. Ab, Nr. 7. Stockholm.
- Lindström, A., 1902. *Uddevalla*. SGU, Ser. Ac, Nr. 3. Stockholm.
- Lundegårdh, P. H. & Lundquist, G., 1954. *Västerås*. SGU, Ser. Aa, Nr. 196. Stockholm.
- Lundquist, G., 1961. *Karta med beskrivning över landisens avsmältning och högsta kustlinjen i Sverige*. SGU, Ser. Ba, Nr. 18. Stockholm.
- Möller, H. & Stålhös, G., 1965. *Stockholm NV*. SGU, Ser. Ae, Nr. 2. 1969 *Stockholm SO*. SGU, Ser. Ae, Nr 3. 1969. *Stockholm SV*. SGU, Ser. Ae, Nr. 4. Stockholm.
- Palmgren, L., 1874. *Årsta*. SGU, Ser. Aa, Nr. 50. Stockholm.
- Sidenbladh, E., 1862. *Arboga*. SGU, Ser. Aa, Nr. 2. Stockholm.
- Stolpe, M., 1871. *Hörningsholm*. SGU, Ser. Aa, Nr. 45. Stockholm.
- Svedmark, E., 1893. *Varberg*. SGU, Ser. Ab, Nr. 13. Stockholm.

Symboler och beteckningar

Nedan lämnas en förteckning över de symboler och beteckningar som används i rapporten. Det bör påpekas att vissa tecken och förkortningar konstruerats speciellt för denna utredning och finns alltså ej medtagna på SGFs beteckningsblad.

Symboler på flyg- bild 1–22	Beteckningar i texten	Betydelse
	B	Berg
	Mn	Morän
	Gs	Grovsediment (sten, grus, sand)
	Fs	Finsediment (silt, lera)
	Fs*	Tunna finsedimentlager
	O	Organisk jord (gyttja, dy, torv)
	B/Mn	Gräns mellan berg och morän
	osv.	

Förteckning över flygbilder

Flygbild nr	Område	RAK:s nr				Skala
1	Järva	60	Id	101	12	1:30 000
2		64	589	04	20	1:10 000
3				05	19	1:10 000
4	Västerhaninge	60	Ig	095	13	1:30 000
5		65	208	06	08	1:5 300
6		65	208	07	10	1:5 300
7	Södertälje	65	Ia	091	22	1:30 000
8		60	510	03	07	1:6 000
9				02	06	1:6 000
10				02	08	1:6 000
11	Västerås	U59	139a		06	1:30 000
12		62	376	01	03	1:13 000
13	Kungsör	59	127b		04	1:30 000
14		64	335	01	12	1:13 000
15	Angered	63	519	05	06	1:15 000
16		63	519	12	05	1:5 900
17	Uddevalla	60	749	06	09	1:30 000
18		58	01a		04	1:6 500
19			01a		06	1:6 500
20	Varberg	60	310	01	05	1:13 000
21		62	516	09	07	1:6 000
22	Bålsta	62	421	01	11	1:13 000

Flygbilderna är godkända av RAK för reproduktion och spridning.

Captions

Form used for comparative studies of the interpretation results in relation to actual conditions in the field.

Fig. 1. Comparison between interpretation results and actual conditions.

Fig. 2. Classification into soil type regions according to G. Lundquist. Can be used in geotechnical aerial photography interpretation.

1. South-western Skåne.
2. The limestone islands in the Baltic.
3. The moraine area of southern Sweden.
- 3a. The sandy plain of the Halland coast.
- 3b. The clay and sand areas of the Ängelholm plain.
- 3c. The sand area of the Kristianstad plain.
- 3d. The rock and clay area of Blekinge.
- 3e-g. The moraine, sand and gravel areas of the uplands in Småland.
4. The rock and clay areas of the west coast.
5. The rock and clay areas of the east coast.
6. The cambro-silurian areas of southern Sweden.
7. The rock and clay areas of the Lake Vänern basin.
8. The moraine and clay areas of Södermanland and Närke.
9. The rock areas of the Södertörn and Stockholm archipelagos.
10. The moraine area of Uppland.
11. The clay and moraine areas of the Lake Mälaren basin.
12. The Norrland coastal zone.
13. The moraine and bog areas in the inland of Norrland.
14. The moraine area of the foothill region.
15. The fell area.

Fig. 3. The Järva area and surroundings.

Fig. 4. Parts of a terminal moraine, marked by trees, can be seen in the middle of the field.

Fig. 5. Terminal moraine covered with deciduous trees.

Fig. 6. Terminal moraine in forest country.

Fig. 7. The bushes in the foreground indicate the extent of the fen.

Fig. 8. An area of organic soil bordering on clay can be seen at the right of the photograph, the boundary being marked by the light-coloured grass on the organic soil. A rock shelf covered by pines can be seen in the left foreground.

Fig. 9. Rocky country with uneven rock surface.

Fig. 10. Moss-covered small rock shelves somewhat raised above the surface of the sediments.

Fig. 11. Grass-covered moraine surface. The boundary with the surface of the sediments (the field to the left) is marked by changes in topography and the end of the cultivated area.

- Fig. 12. Ridge of moraine covered by isolated trees.
- Fig. 13. Boundary between thinner and thicker strata of fine sediments marked by light-grey tone to the right and dark-grey tone to the left.
- Fig. 14. The Västerhaninge area and surroundings.
- Fig. 15. Rock shelves surrounded by washed moraine.
- Fig. 16. Rock shelves without topographical features but with structure.
- Fig. 17. Ridge of rock. Distinct boundary between rock and fine sediments, marked by line of birches.
- Fig. 18. The Södertälje area and surroundings.
- Fig. 19. View of the plain at Geneta.
- Fig. 20. Flat rock shelf.
- Fig. 21. Rock shelf with almost vertical stoss-side (at left).
- Fig. 22. Washed moraine with free-standing boulders.
- Fig. 23. Esker covered with pines. The birch copse in the middle in front of the esker marks a piece of marshy ground.
- Fig. 24. Hillock, possibly glaciofluvial deposit, with concentrated tree cover within the area strewn with boulders.
- Fig. 25. Organic soil (peat) covered with forest.
- Fig. 26. Cultivated organic soil (peat).
- Fig. 27. Part of esker with rock core.
- Fig. 28. Successive boundary between coarse sediments (washed out from the esker) and fine sedimentary deposits.
- Fig. 29. The raised ground out in the field is due to subsurface glaciofluvial gravel or moraine. On the basis of its shape (and the grey tones in the aerial photograph) the thickness of the stratum of fine sedimentary deposits may be taken to be slight in this area.
- Fig. 30. The Västerås area with surroundings.
- Fig. 31. Stoss-side of rock shelf (partly cleared).
- Fig. 32. Washed moraine surface. The thickness of the moraine layer is only a foot or so (see Fig. 37). The area has been interpreted as rock.
- Fig. 33. Varved clay.
- Fig. 34. Postglacial clay.
- Fig. 35. Outwash stratum of coarse sand overlying clay. (No clods on surface).
- Fig. 36. Clay plain (note the clods of clay on the surface). Esker in the background.
- Fig. 37. Excavation showing the slight depth of the moraine layer.
- Fig. 38. Topographically marked boundary between moraine to the right and sediments to the left. The boundary is marked by ranging rods and the spade.
- Fig. 39. The Kungsör area and surroundings.
- Fig. 40. Clay plain dotted with rock outcrops.
- Fig. 41. Excavation in varved clay and silt (lower portions).

- Fig. 42. Moss-covered dark rock shelf.
- Fig. 43. Rock shelf with a predominantly light-grey tone.
- Fig. 44. Light-coloured rock shelf.
- Fig. 45. The Angered area and surroundings.
- Fig. 46. Ravine formation with typical winding ravine slopes.
- Fig. 47. Section of ravine.
- Fig. 48. Rock face with a well defined boundary with the sedimental surface.
- Fig. 49. Rock shelf, the surface form of which cannot be distinguished from the sedimental surface.
- Fig. 50. Rock shelf (immediately above the second fence post from the right) which is level with the sedimental surface.
- Fig. 51. Edge of waterfall consisting of rock.
- Fig. 52. Excavation in rock. The thin soil cover may be seen at the top.
- Fig. 53. Mountain slope covered with forest.
- Fig. 54. Cross section of glaciofluvial delta in a characteristic position along the side of the valley.
- Fig. 55. Cross section of glaciofluvial deposit. The primary strata are overlain discordantly by a cover of washed gravel approx. 1 m thick.
- Fig. 56. Photograph showing the inclination of the glaciofluvial deposit.
- Fig. 57. Washed surface layer of glaciofluvial deposit at Äspered.
- Fig. 58. Longitudinal section through the glaciofluvial deposit at Angered.
- Fig. 59. Clay pit on the proximal side of the glaciofluvial deposit.
- Fig. 60. Flow slide in quick-clay. Note that the level of the bottom of the slide is the same throughout.
- Fig. 61. Slide ridges in part of the flow slide.
- Fig. 62. Cultivated slide area.
- Fig. 63. The Uddevalla area and surroundings.
- Fig. 64. Plain formed of fine sediments with shallow ravines.
- Fig. 65. The line of trees across the centre of the photograph grow in a deep ravine. The darker grey tone in the left foreground is due to rock shelves.
- Fig. 66. Rock shelves covered with deciduous forest to the left and right, with pasture on fine sediments between them.
- Fig. 67. Small rock shelves on a slope flush with the ground surface.
- Fig. 68a. Distinct boundary when the rock slope is steep.
- Fig. 68b. Gradual poorly defined boundary when the rock slope is gentle.
- Fig. 69. Gradual soil boundary when the rock shelf is flat.
- Fig. 70. Plain formed of fine sediments.
- Fig. 71. The fine sediments at the right of the photograph project into the wooded area like a bay.
- Fig. 72. Line of fine sediments, covered with spruce forest, in forest country. To the right, an erosion slope.

Fig. 73. The Varberg area and surroundings.

Fig. 74. Ridge of rock in the eastern mountain area.

Fig. 75. Rock shelves in the lower sediment area.

Fig. 76. Beach gravel bank. Stratification may be seen in the left-hand slope of the excavation.

Fig. 77. Close-up of the beach gravel which looks like moraine.

Fig. 78. Bare rock shelf in front of the stone wall.

Fig. 79. Rock shelf partly covered with moss and heather.

Fig. 80. Rock shelf in the middle of a close growth of pine trees.

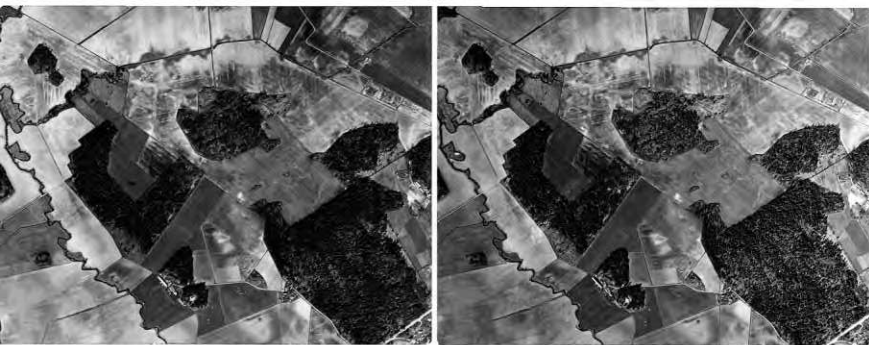
Fig. 81. Inclined rock shelf.

Fig. 82. Typical section of slope showing position of moraine in relation to rock outcrop and sediment.

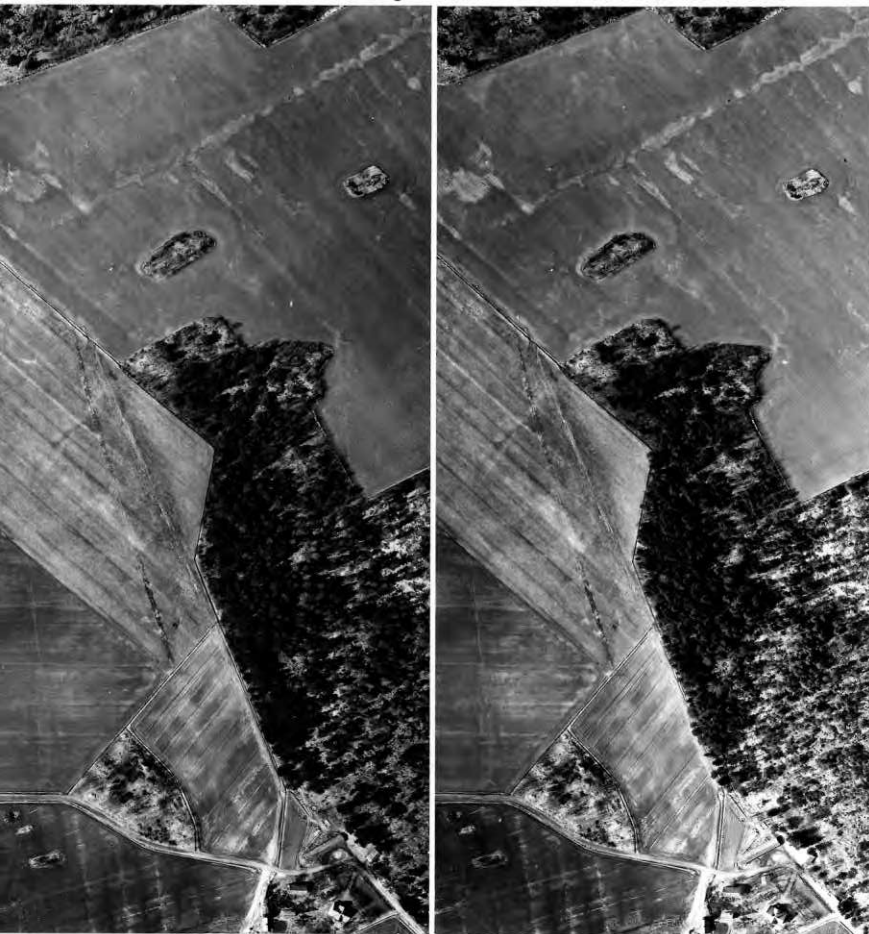
Fig. 83. Straight cultivation boundaries do not always follow soil type boundaries.

Fig. 84. The thickness of the fine sediment as a function of topographical features and grey tones. Case a. on a slope and case b. out in the field.

Fig. 85. Raised ground in fine sediments may consist of erosion residue where the thickness is greatest. Compare with Fig. 84b.



Stereobild 2:1 Västerhaninge 1:30 000 11.5.1960 kl 09.30



Stereobild 2:2 Västerhaninge 1:5 300 23.4.1965 kl 10.40



Stereobild 2:3 Västerhaninge 1:5 300 23.4.1965 kl 10.45

R6:1972

Denna rapport avser anslag C 342 från Statens råd för byggnadsforskning till civilingenjör Leif Viberg, Statens geotekniska institut, Stockholm

Distribution: Svensk Byggtjänst, Box 1403, 111 84 Stockholm
Grupp: produktion

Pris: 40 kronor