

Rapport

R50:1970

TEKNISKA HOGSKOLAN I LUND
SEKTIONEN FOR VAG- OCH VATTEN
BIBLIOTEKET

Inst. för Byggnadsstatik

**Rekommendationer för
tekniska och ekonomiska
utredningar vid upp-
rättande av planförslag**

Del 1 Grundförhållanden

SVRs Plananvisningskommitté

Byggforskningen

Grundläggning och förstärkningsåtgärder utgör ofta en väsentlig kostnadspost vid byggnads- och andra anläggningsarbeten. I Sverige investerades 1969 för bebyggelse — bostäder, industrier, vägar och broar, vatten- och avloppsanläggningar, kraftverk osv. — 27 miljarder kronor. I denna summa ingår husbyggnader med ca 10 miljarder, varav grundläggningskostnaderna överslagsmässigt utgör 10–15 % eller 1–1,5 miljarder. Det har i enstaka fall förekommit att grundläggningskostnaderna på ett område uppgått till inte mindre än 25 % av de totala byggnadskostnaderna. Grundförhållandena kan dessutom medföra sådana konsekvenser för drift och underhåll, främst av ledningar och vägar, att det är av vikt att man tar väsentlig hänsyn till dem. Vid alternativa planutformningar är det huvudsakligen de terrängberoende kostnaderna som varierar.

Enligt § 9 Byggnadsstadgan förutsätts att mark, för att få användas till tätbebyggelse, skall ha prövats vara ur allmän synpunkt lämpad för ändamålet. Denna prövning skall enligt §§ 1 och 5 Byggnadslagen ske genom planläggning enligt nämnda lag. Vidare föreskrivs enligt § 16 Byggnadsstadgan att förslag till sådan plan skall vara åtföljt bl.a. av utredning angående de tekniska och ekonomiska förutsättningarna för planens genomförande. Särskilt bör beaktas undergrundens beskaffenhet, trafikförhållandena ävensom möjligheterna att ordna vattenförsörjning och avlopp och att tillgodose vattenvårdsintresset.

I praktiken har det dock visat sig vara oklart vilka tekniska och ekonomiska utredningar som behöver ingå i ett planförslag och hur dessa bör utformas. Anvisningarna syftar därför till att ge dem som är verksamma inom planeringen — arkitekter, tekniker, förtroendemän m.fl. — information om vad sådana utredningar bör innehålla och exempel på hur de bör presenteras.

Utredningsfrågor

Bedömningen av grundförhållandenas inverkan görs i regel på grundval av geotekniska undersökningar. Beroende på byggnadstyp, planeringsstadium och de geotekniska förhållandena va-

rierar därför behovet av undersökningar. Undersökningarna skall alltid utföras i ett tidigt skede av planeringen och resultaten av dessa kan vara vägledande, stundom helt avgörande för planens slutliga utformning.

För *regionplan* kan geotekniska undersökningar ingå som en del i utredningen för lokalisering av bostadsområden, arbetsområden, flygplatser, hamnar m.m. Undersökningarna syftar till att ge underlag för en grov prövning av alternativa lägen och för kontroll av att läget för nämnda planelement lämpligt inpassats med hänsyn till terräng- och grundförhållandena.

För *generalplan* omfattar utredningarna översiktliga undersökningar av stora områden, i vissa fall för en hel kommun för bedömning av en tätorts utbyggnad och för lokalisering av olika bebyggelseområden inom orten. Grundundersökningar kan också fordras vid speciella objekt som endast berör mindre områden, t.ex. för en industri, ett reningsverk eller en sopstation och för utformning av i sammanhanget betydelsefulla planelement, exempelvis broar.

För *dispositionsplan* utförs undersökningar för bedömning av vilka områden som är lämpliga för bebyggelse med tunga respektive lätta byggnader (småhus).

För *detaljplan* görs undersökningar för lägesbestämning av olika byggnadsgrupper. Det kan visa sig att endast några meters förskjutning av en byggnad påtagligt kan inverka på grundläggningskostnaderna. I vissa fall kan en så utförlig utredning fordras redan vid planeringen att den även direkt kan användas för bestämning av respektive byggnads grundläggning.

Undersöknings- och utredningsmetoder

Olika utrednings- och undersökningsmetoder samt dessas användningsområden beskrivs i föreliggande anvisningar. Vidare lämnas vägledande uppgifter om tid och kostnader för olika undersökningsmetoder. Efter- som större delen av undersökningskostnaderna i regel faller på fältarbetet, är det av stor vikt att detta arbete omsorgsfullt planläggs och att

Rapport nr R50:1970 avser anslag nr Bs 251:5 från Statens råd för byggnadsforskning till SVRs Plananvisningskommitté.

Byggnadsstadgan föreskriver att mark för att få användas till tätbebyggelse skall ha prövats vara från allmän synpunkt lämpad för ändamålet. Det föreskrivs vidare att förslag till plan skall vara åtföljt av utredning om de tekniska och ekonomiska förutsättningarna för planens genomförande, varvid bl.a. grundens beskaffenhet särskilt bör beaktas. I denna rapport klarläggs vilka utredningar om grundförhållanden som kan fordras i samband med upprättande av planförslag och vad sådana utredningar bör innehålla.

Rapporten behandlar faktorer som påverkar markanvändning och grundläggning. Utredningarnas omfattning med hänsyn till planens detaljering och syfte behandlas med uppdelning på olika planeringsnivåer. Vidare redogörs för de undersöknings- och utredningsmetoder som är aktuella vid bebyggelseplaneringen.

En förteckning lämnas över de utredningar och handlingar som bör ingå i planförslaget. Exempel lämnas vidare på utförande av geotekniska kartor, speciellt anpassade för översikts- och detaljplanering. Resultaten av undersökningarna kan vara vägledande, ibland helt avgörande för valet mellan alternativa planutformningar.

UDK 624.151
711.11
69.003

SVRs Plananvisningskommitté; 1970, Del 1, Grundförhållanden. Rekommendationer för tekniska och ekonomiska utredningar vid upprättande av planförslag (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Rapport 50:1970, 84 s., ill. 25 kr.

Abonnemangsgrupp: (s) samhällsplanering.

Distribution: Svensk Byggtjänst, Box 1403, 111 84 Stockholm. Telefon 08-24 28 60.

det redan från början är klargjort i vilken omfattning grundförhållandena skall undersökas och redovisas.

Utredningsredovisning

I anvisningarna ingår även en redogörelse för vilka geotekniska utredningshandlingar som behövs för arbetet med den fysiska planeringen.

Nödvändiga handlingar är en beskrivning av de allmänna jordlagerförhållandena. Önskvärda handlingar är härvid kartor med jordartsindelning, djupkurvor för lösa jordlager och uppgifter om undersökningspunkter. I speciella fall kan det vara nödvändigt med rekommendationer för grundläggning och beräkning av sta-

ilitetsförhållanden, sättningars storlek och tidsförlopp.

Exempel lämnas på geotekniska kartor speciellt anpassade för översikts- och detaljplanering. Dessa kartor ger med olika beteckningar i färg eller linjering underlag för bedömning av olika delområden från grundläggningssynpunkt.

Planning Committee of the Swedish Society of Civil Engineers

Soil Conditions

An essential part of the costs of constructing buildings and other engineering works are those for the foundation and for the strengthening of the soil.

In Sweden about 27,000 million Sw. Kr. were invested in houses, industrial plants, roads and bridges, water and sewerage systems, power plants and so on in 1969. About 10,000 million Sw. Kr. represent housing costs, of which the costs of foundations are roughly 10–15 % or 1000–1500 million Sw. Kr.

There are housing developments where the costs for the foundations and the site preparation amount to up to 25 % of the total costs. The soil conditions can also cause additional maintenance costs, especially for sewer and water lines or for roads. It is very important to take these costs into account. When different plans are compared it is mainly the costs which are dependent on the terrain that vary.

In § 9 of the Building Code it is assumed that land intended for dense developments, should be suitable for the purpose from a public point of view. According to §§ 1 and 5 in the Building Act the assessment shall be executed by planning as stated in the law. Furthermore, § 16 of the Building Code states that a draft of such a plan should be accompanied inter alia by an analysis of the technical and economic conditions for the implementation of the plan. Particular attention should be paid to the soil and the traffic conditions as well as water and sewerage systems, and conservation of water resources.

In practice, it has been uncertain which technical and economic analyses are required for a draft of a plan, and how these analyses should be done.

The aim of the series of recommendations is therefore to provide those involved in planning — architects, technicians, other officials and public representatives — with information on the necessary content of such analyses and how these can be presented.

The factors which affect the design of the foundation are i.a. the soil conditions and the type of building. The suitability of different areas varies. If the geological and geotechnical conditions in an area are known, the suitability of an area for houses can be classified. Often the bearing capacity of the

soil is a decisive factor in the question of whether building can be permitted in an area without special precautions.

The type of construction and the settlement allowable determine the foundation in different soils. If these conditions are considered when the locations of different types of constructions are decided, exceptionally high costs of foundation can usually be avoided by moving the project to another site, if this is possible.

Scope of investigation

The estimate of the influence of the soil conditions is generally based on geotechnical investigation. The need for investigations varies, depending on the type of building, the stage of planning and the soil conditions. The surveys must always be carried out early in the planning. The results can sometimes even be completely decisive for the final shape of the plan.

In *regional planning* geotechnical surveys may be a part of an investigation i.a. for the localization of housing and industrial areas, airports, harbours etc. The purpose of the surveys is to provide a basis for a rough assessment of different sites and to check that an appropriate site has been selected considering the terrain and soil conditions.

In the *master plans* the investigations include a general survey of large areas, in some cases of a whole municipality, in order to evaluate the enlargement of an urban area, as well as the localization of different land use areas. In connection with special planning issues geotechnical surveys may be needed for locating comparatively limited areas and for design of important elements in the plan such as bridges.

In the *action area planning* surveys are carried out in order to evaluate areas that are suitable for heavy or light buildings.

In the *detailed planning* investigations are carried out to determine the locations of building groups. These may show that the displacement of a building by only a few metres can have a considerable influence on the foundation costs. In some cases it may be necessary, at an early stage in the planning to carry out such a comprehensive survey that it can be used to determine the type of foundation for each building.

National Swedish Building Research Summaries

R50:1970

Report No R50:1970 relates to Grant No Bs 251:5 from the National Swedish Council for Building Research to the Planning Committee of the Swedish Society of Civil Engineers.

The Building Code states that land intended for dense development should be suitable for the purpose from the public point of view. It is also stipulated that drafts of plans should be accompanied by an analysis of the technical and economic conditions for the implementation of the plan. Here, particular attention should be paid to the soil conditions. This report describes the surveys of soil conditions which may be required in conjunction with the drawing up of a draft plan and what these surveys should include.

The report deals with factors which affect land use and the design of foundations. The scope of the investigations with regard to the plan's degree of detail and purpose is dealt with by means of division into different levels of planning. Methods of investigation and surveying at present used in development planning are described.

A list is provided of the surveys and documents which should accompany a draft plan. Samples are given of soil maps which have been especially adapted for outline and detailed planning. The results may provide guidance, and may occasionally even be completely decisive when choosing between different planning alternatives.

UDC 624.151
711.11
69.003

SVRs Plananvisningskommitté, 1970, Del 1, Grundförhållanden, Rekommendationer för tekniska och ekonomiska utredningar vid upprättande av planförslag /Part 1. Soil Conditions. Recommendations for Technical and Economic Surveys in the Compiling Planning Proposals. Planning Committee of the Swedish Society of Civil Engineers/ (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Rapport 50:1970, 84 p., ill. 25 Sw. kr.

Distribution: Svensk Byggtjänst, Box 1403, S-111 84 Stockholm, Sweden.

Methods of survey and analysis

Different methods of investigation and analysis and their applications are described in these instructions. Furthermore, information providing guidance on time and costs for different methods is given. As most of the costs of a survey usually is for field-work, it is of great importance that this work is carefully planned and that it is clear from the beginning to what extent the soil conditions should be investigated and reported.

Report of the investigation

These instructions contain a list of the geotechnical documents necessary for the physical planning. Indispensable is a description of the general soil conditions, while desirable documents are soil maps, maps showing depth contour-lines of the loose soil and maps of the results of soundings and borings. In special cases it may be necessary to add recommendations regarding the type of foundation and calculations of the stability conditions, total settlements and rate of settlements.

The documents which should be in-

cluded in the draft plan to be submitted for review by various authorities are principally a description of the geotechnical conditions and an account of how the buildings are adapted technically and economically to these conditions. Another useful document is a soil map, where the details are adapted to the aim of the planning. Samples of soil maps which have especially been adapted for outline and detailed planning are given. These maps by the use of different colours or symbols provide a basis for evaluation of different parts of the area with respect to the foundation of the buildings.

Rapport R50:1970

SVRs Plananvisningskommitté

Rekommendationer för tekniska och ekonomiska
utredningar vid upprättande av planförslag

DEL 1 GRUNDFÖRHÅLLANDEN

Planning Committee of the Swedish Society of Civil Engineers

Recommendations for Technical and Economic Surveys
in the Compiling Planning Proposals

PART 1 SOIL CONDITIONS

Denna rapport som är en reviderad utgåva av rapport 25:1968 har utarbetats inom Svenska Väg- och Vattenbyggares Riksförbund (SVR) av fil. lic., civilingenjör Gösta Bjurström, Bjurströms Geotekniska Byrå AB, Stockholm och civilingenjör Carl-Olof Berglund, SVR, Stockholm.

Rapporten ges ut enligt beslut av Statens råd för byggnadsforskning med medel från fonden för byggnadsforskning. Försäljningsintäkterna tillfaller fonden.

Rotobekman AB, Stockholm 1971, 10 8550 0

INNEHÅLL

| | |
|--|----|
| FÖRORD | 5 |
| BEGREPPSFÖRKLARING | 6 |
| 1 ALLMÄNT | 11 |
| 1.1 Inledning | 11 |
| 1.2 Faktorer som påverkar markanvändning och grundläggning | 11 |
| 1.2.1 Topografiska och geologiska förhållanden . . . | 11 |
| 1.2.2 Hydrologiska förhållanden | 20 |
| 1.2.3 Geotekniska förhållanden | 20 |
| 2 UTREDNINGSFRÅGOR | 24 |
| 2.1 Utredningar vid olika planeringsnivåer. | 24 |
| 2.2 Översiktsplanering | 26 |
| 2.3 Dispositions- och detaljplanering | 29 |
| 2.4 Sammanställning av erforderliga utredningar . | 31 |
| 3 UTREDNINGS- OCH UNDERSÖKNINGS- METODER | 33 |
| 3.1 Undersökningar | 33 |
| 3.1.1 Inventering | 33 |
| 3.1.2 Rekognosering | 35 |
| 3.1.3 Geotekniska fältundersökningar | 35 |
| 3.1.4 Övriga undersökningar | 36 |
| 3.1.5 Sammanställning av olika undersöknings- metoder | 38 |
| 3.2 Utredningstid och utredningskostnader | 46 |
| 3.3 Utredningsarbetets organiserande | 47 |
| 3.3.1 Samråd mellan planutredare och geotekniker . | 47 |
| 3.3.2 Geoteknisk sakkunskap | 47 |
| 4 UTREDNINGSREDOVISNING | 53 |
| 4.1 Utredningshandlingar till olika planförslag . . | 53 |
| 4.2 Utredningshandlingarnas innehåll och form . . | 55 |
| 4.2.1 Beskrivning (utlåtande) | 55 |
| 4.2.2 Kartor | 58 |
| 4.2.3 Övriga handlingar | 63 |
| 5 LITTERATUR | 64 |

FÖRORD

"Grundförhållanden" ingår som en del i de av SVRs plananvisningskommitté utarbetade rekommendationerna för tekniska och ekonomiska utredningar vid upprättande av planförslag. Rekommendationerna omfattar delarna i Byggeforskningens rapportserie:

1. Grundförhållanden, 50:1970; 2. Vatten- och avloppsförhållanden, 12:1969; 3. Trafikförhållanden, 46:1969 och
4. Plankostnads kalkyler, utkommer 1971.

Enligt § 9 Byggnadsstadgan (BS) förutsätts att mark, för att få användas till tätbebyggelse, skall ha prövats vara från allmän synpunkt lämpad för ändamålet. Denna prövning skall enligt §§ 1 och 5 Byggnadslagen (BL) ske genom planläggning enligt nämnda lag. Vidare föreskrivs enligt § 16 BS att förslag till sådan plan skall vara åtföljt bl. a. av utredning om de tekniska och ekonomiska förutsättningarna för planens genomförande. Särskilt bör beaktas grundens beskaffenhet, trafikförhållandena ävensom möjligheterna att ordna vattenförsörjning och avlopp och att tillgodose vattenvårdsintresset.

I praktiken är det emellertid oklart vilka tekniska och ekonomiska utredningar som behöver ingå i planförslaget och hur dessa skall utformas. Rekommendationsserien syftar därför till att informera alla de som är verksamma inom bebyggelseplaneringen - arkitekter, tekniker, förtroendemän m. fl. - om vad sådana utredningar bör innehålla och hur de kan presenteras.

Delen "Grundförhållanden" utarbetades med anslag från Byggeforskningsrådet 1966-67 och publicerades som byggeforskningsrapport 25:1968. Rapporten är utgången och i samband med nytryckning har den reviderats. Avvikelser från den tidigare rapporten föreligger främst för redovisningen av grundläggningens kostnader och beteckningar på geotekniska kartor. Den ekonomiska redovisningen har överflyttats till delen "Plankostnads kalkyler". Beteckningarna på geotekniska kartor har anpassats till av Svenska geotekniska föreningen (SGF) utarbetade jordarts- och jorddjupsbeteckningar, vilka utformats i samarbete med SVRs plananvisningskommitté och som i sin helhet redovisas i denna rapport.

För granskning och synpunkter har i denna anvisningsdel samarbete skett med en sub-kommitté bestående av överdirektör Bengt Broms, Statens geotekniska institut; arkitekt Krister Dahl, länsarkitektkontoret i Skaraborgs län; professor Sven Hansbo, Chalmers tekniska högskola; överingenjör Arne Hellgren, Stockholms stads gatukontor; överinspektör Erik Sandegren, Statens järnvägar (Svenska geotekniska föreningens representant); civilingenjör Olof Sahlberg, Kjessler & Mannerstråle AB och avdelningsdirektör Göte Åström, Statens planverk.

I enlighet med Statens planverks åligganden att ge råd och anvisningar för planläggning av bebyggelse, förbereder Planverket utgivandet av anvisningar bl. a. för de utredningar och handlingar, som enligt 16 § c) i Byggnadsstadgan skall åtfölja planförslag. SVRs plananvisningskommitté har i detta avseende samrått med Planverket och erfarit att resultaten av föreliggande utredningsarbete borde kunna läggas till grund för sådana anvisningar som skall redovisa vilka förhållanden som särskilt skall beaktas vid upprättande av olika typer av planförslag.

BEGREPPSFÖRKLARING

De tekniska uttryck och begrepp som används i rekommendationerna kan i vissa fall vara svårbegripliga. Nedan lämnas därför en definition på några facktermer och uttryck.

Allmän terrängbeskrivning

Grund kan vara såväl byggnadens grundkonstruktion (byggnadsgrund) som jordlager (jordgrund) eller berg (berggrund). I dessa rekommendationer avser begreppet grund jordgrund och berggrund.

Grundvattenyta är vattenyta efter uppnådd hydrostatisk jämvikt i borrhål, observationsrör, brunnar o.d. och överensstämmer med grundvattennivån i genomsläppliga jord- eller berglager.

GW är förkortning av grundvattenyta (se do).

Jordarter

Jordart är jord specificerad vad avser ursprung, uppkomst, sammansättning eller egenskaper.

Friktionsjordarterna omfattar i stort sett de grovkorniga jordarterna. De kännetecknas av att hållfastheten praktiskt taget helt beror på friktionen (trycket) mellan kornen samt att vattengenomsläppligheten i regel är relativt hög.

Kohesionsjordarterna omfattar i stort sett lerorna samt torv, dy och gyttja. De kännetecknas av att hållfastheten till väsentlig del beror på kohesion i materialet samt att vattengenomsläppligheten i regel är mycket låg.

Kornfraktion är kornstorleksintervall för mineraljord bestämd genom siktning eller slamning. En naturlig jordart omfattar i regel flera fraktioner.

Lera är jord som innehåller mer än 15 viktprocent av kornfraktionen ler, beräknat på all jord med kornstorlek < 20 mm. Om jorden innehåller >6 viktprocent gyttja eller > 30 viktprocent dy, blir emellertid huvudbenämningen gyttja respektive dy.

Mellanjordarterna omfattar i stort sett fraktionerna mjåla och finmo. De kännetecknas av att hållfastheten i första hand beror på inre friktion, men till viss del även på kohesion samt att vattengenomsläppligheten i regel är förhållandevis låg.

Mineraljord är jord av mineraliskt ursprung. Benämning med hänsyn till kornstorlek, se "kornfraktion".

Morän är välgraderad mineraljord, i vilken kan ingå block, sten, grus, sand, mo, mjåla och ler.

TABELL 1. Indelning av mineraljordarter i kornfraktioner.

| Fraktioner | | |
|---------------------|--------------|-------------------|
| Grovindelning | Finindelning | Kornstorlek mm |
| Block | | > 200 |
| Sten | | 200-20 |
| Grus | Grovgrus | 20-6 |
| | Fingrus | 6-2 |
| Sand | Grovsand | 2-0,6 |
| | Mellansand | 0,6-0,2 |
| Mo ¹⁾ | Grovmo | 0,2-0,06 |
| | Finmo | 0,06-0,02 |
| Mjåla ¹⁾ | Grovmjåla | 0,02-0,006 |
| | Finmjåla | 0,006-0,002 |
| Ler | | < 0,002 |

Mineraljordarterna benåmns med hånsyn till mångden av ingående kornfraktioner, t. ex. moigt, sandigt grus.

1) För att erhålla överensståmmelse med andra länder har föreslagits (av SGF's Laboratoriekommitté) att i stället för finmo och mjåla används den sammanfattande benåmningen silt 0,002-0,06 mm samt att begreppet sand utstråcks att användas för korn av 0,06-2 mm storlek. Hårigenom utgår benåmningen mo och mjåla.

Organisk jord är jord av organiskt ursprung, t. ex. gyttja, dy, torv eller matjord. Vissa av dessa jordarter kan vara uppblandad med större eller mindre mängd mineraljord.

Sedimentär jord är jord som avskilts ur vatten eller luft, varvid jorden vanligen sorterats och skiktats. Sedimentär jord kan bestå av gyttja, dy, lera, mjäla, mo, sand och grus.

Svartmokka är en sulfidhaltig jordart, som består av finmo, mjäla och ler, där mjälan dominerar fraktionen. Lerhalten är normalt obetydlig. Svartmokka förekommer i Norrlands kustland.

Geotekniska begrepp

Förkonsolideringstryck Det vertikala effekttryck för vilket jorden är konsoliderad.

Konsolidering Sammantryckning av jord med åtföljande vatten- eller gasavgång.

Kompressionsförsök Utförs i laboratorium för att bedöma jordens hoptryckning vid belastning och förkonsolideringsstryck.

Normalkonsoliderad jord Jord vars förkonsolideringstryck är lika med rådande vertikalt effektivtryck.

Portryck Trycket av vätska och/eller gas i jordens porer eller i bergets sprickor.

Sensitivitet Förhållandet mellan jordens skjuvhållfasthet i ostört och omrört tillstånd.

Skjuvhållfasthet Den skjuvspänning vid vilken brott uppstår.

Överkonsoliderad jord Jord som är konsoliderad för högre last än rådande effektivt överlagringstryck. Överkonsolidering kan även uppkomma genom kapillärkrafterns inverkan (exv. uttorkning) eller genom kemisk-fysikaliska processer.

Grundläggning

Kompenserad grundläggning Grundläggningsmetod som innebär att man schaktar till minst sådant djup, att grundtrycket från byggnaden blir mindre eller högst lika det tryck de bortschaktade massorna tidigare utövade på grundläggningsnivån.

Pålning

Friktionspåle Påle som är helt eller delvis nedförd i friktionsjord och som överför huvudparten av lasten till jorden genom friktion längs pålens mantelyta.

Kohesionspåle Påle som är helt eller delvis nedförd i kohesionsjord och som överför huvudparten av lasten till jorden genom adhesion längs pålens mantelyta.

Stödpåle Påle som överför huvudparten av lasten genom pålspetsen till berg eller fasta jordlager.

Planinstitut, planeringsnivåer

Översiktsplan Plan med låg detaljeringsgrad som i huvuddrag anger markanvändning såväl för bebyggelseplanering som för vägplanering eller naturvårdsplanering. Planernas geografiska område och detaljeringsgrad varierar. Exempel:

Regionplan Gemensam översiktlig plan för flera kommuner, som anger grunddragen för markens användning i olika hänseenden, såsom i fråga om viktigare trafikleder, flygplatser, områden för tätbebyggelse och områden för friluftsliv samt anläggningar för vattenförsörjning och avlopp; jfr 3 och 126 § BL samt 10 § BS.

Generalplan (kommunplan) Enligt 9 § BL översiktlig plan som till ledning för närmare planläggning anger huvuddragen för markens användning till olika ändamål, såsom till tätbebyggelse, viktigare trafikleder och andra allmänna platser.

Dispositionsplan (kommundelsplan) Benämning på olika slag av produktionsförberedande bebyggelseplaner, t. ex. vissa förenklade stadsplaner och ibland även generalplaner; i liknande betydelse förekommer benämningarna avlösningssplan, övergångssplan, elastisk stadsplan m. fl.

Detaljplan Plan med hög detaljeringsgrad; produktionsförberedande plan.

Stadsplan Detaljplan som utmärker och till gränserna anger för olika ändamål avsedda markområden, nämligen byggnadskvarter, gator, torg, parker och andra allmänna platser samt specialområden; förslag till stadsplan upprättas på grundval av en för ändamålet iordningställd karta (grundkarta) över det område som berörs av förslaget; till stadsplan hör bestämmelser om de i planen ingående områdenas bebyggande eller användning i övrigt, jfr 15, 16 och 25 § BL.

Byggnadsplan Detaljplan som utmärker och till gränserna anger för olika ändamål avsedda markområden, såsom byggnadsmark samt vägar och andra allmänna platser; förslag till byggnadsplan upprättas på grundval av en för ändamålet upprättad karta (grundkarta) över det område som berörs av förslaget; till byggnadsplan hör bestämmelser om de i planen ingående områdenas bebyggande eller användning i övrigt (2, 15, 16 samt 107 - 118 § BL).

Utredningshandlingar

Geoteknisk karta Sammanställningskarta med indelning i områden vilka har likartade geologisk-geotekniska egenskaper. Kartan är försedd med jordartsbeteckningar och eventuella djupangivelser.

Grundläggningskarta Sammanställningskarta med indelning i områden vilka har likartade egenskaper från grundläggningssynpunkt. Den lämnar också en kort beskrivning av grundläggningsförutsättningarna.

1 ALLMÄNT

1.1 Inledning

Grundläggning och förstärkningsåtgärder utgör en mycket väsentlig kostnadspost vid byggnads- och jordarbeten. I Sverige investerades 1969 för bebyggelse - bostäder, industrier, vägar och broar, vatten- och avloppsanläggningar, kraftverk osv - ca 27 miljarder kronor. I denna summa ingår husbyggnader med ca 10 miljarder, varav grundläggningskostnaderna överlagsmässigt utgör 10-15 % eller 1-1,5 miljarder. När det gäller enstaka bebyggelseområden finns exempel på att kostnaderna för förstärknings- och jordarbeten kan uppgå till 25 % av den totala byggnadskostnaden. De geotekniska förhållandena kan dessutom medföra betydande årliga kostnader (underhållskostnader) för bebyggelsen, främst för ledningar och vägar, att det är av vikt att man tar väsentlig hänsyn till dem.

Redan i den fysiska planeringens första skede kommer således frågan om undergrundens beskaffenhet in som en väsentlig ekonomisk faktor. I gångna tiders samhällen byggde man i regel endast på den bärkraftiga marken, medan man i våra dagar måste överväga att bebygga områden med mindre goda grundförhållanden. Numera görs dessutom omfattande landskaps-terrasseringar för att anpassa terrängområden till aktuell bebyggelse. Byggnaderna görs också högre och därmed i regel tyngre och i vissa fall med flera källarvåningar. Grundläggningsförutsättningarna kompliceras vidare genom tunnlar i jord och berg samt genom grundvattensänkning, som oftast sker i samband med bebyggelsen. Allt detta ställer stora krav på geotekniska utredningar i samband med planeringen och inte minst måste dessa förhållanden uppmärksammas i översiktsplaneringen.

Undersökningsmetoderna har också utvecklats och förbättrats. För översiktliga undersökningar av stora områden kan man erhålla geotekniska informationer med hjälp av flygbildstolkning. Genom utsortering av olika terrängområden kan sedan de geotekniska undersökningarna koncentreras till delområden, där det är av stor betydelse att grundförhållandena utreds i detalj.

1.2 Faktorer som påverkar markanvändning och grundläggning

1.2.1 Topografiska och geologiska förhållanden

Terrängformen har olika betydelse, beroende på vilket ändamål marken skall användas till. För t. ex. industriområden och flygplatser är det i regel särskilt betydelsefullt att terrängen är horisontell. För annan bebyggelse spelar terrängformen från teknisk synpunkt inte lika stor roll.

Grunden, där markytan är horisontell, består ofta av lera. Inom sådana områden kan grundläggning bli mycket dyr. Man kan därför i vissa fall överväga att lägga bebyggelsen i kuperad terräng. Härvid måste man väga mot varandra kostnaderna för

bl. a. pålning och planschaktning samt kostnaderna för industrispår, gator och ledningar. (Se vidare delen Plankostnads-kalkyler.)

T. o. m. starkt kuperade bergområden kan ibland användas för bebyggelse. Kostnaderna för bortsprängning av bergtoppar och placering av sprängningsmassorna i svackor i terrängen behöver i många fall inte bli alltför avskräckande. Särskilt i storstadsregionerna kan sådana områden, bl. a. med hänsyn till de höga markpriserna, med fördel utnyttjas. Packade sprängstensmassor tjänar också som lämpligt underlag till hus, gator, vägar m. m.

Viss terräng är av geologiska skäl direkt olämplig för bebyggelse. Exempel på sådan terräng är mo-mjålaområden vid älvar och raviner där ravinbildning och jordflytning är vanlig. Genom att dessa fenomen ofta sker snabbt kan hus och anläggningar äventyras, om inte förebyggande åtgärder utförs. Tillräckligt stort avstånd måste väljas mellan bebyggelse och raviner. Inom områden där skred kan befaras får bebyggelse ej planeras. Exempel på stora skred är Surte- och Götaskredet.

Om man känner de geologiska förhållandena inom ett område kan man ofta bedöma dess lämplighet från grundläggningssynpunkt. Härvid är det främst de landskapsbildande ytformerna och särskilt de ytformer som bildas av jordlagren som är av speciellt intresse. De vanligaste jordlagerföljderna framgår av TABELL 2.

TABELL 2. Exempel på vanliga jordlagerföljder och deras förekomst.

| Lagerföljd | Förekomst |
|---|-----------------|
| Kalt berg eller berg täckt av ett tunt lager jord, vanligen morän | Vanlig |
| Morän med mer än 2 m tjocklek vilande på berg | Vanlig |
| Sand på morän | Relativt vanlig |
| Sand på kohesionsjord | Relativt vanlig |
| Kohesionsjord på sand, grus, morän och/eller berg | Vanlig |
| Torv, dy och gyttja | Vanlig |

Mellan terrängform och geologi med jordlagerföljd finns ett nära samband. Det svenska normallandskapet byggs huvudsakligen upp av kuperade områden med berg och morän, av slättområden med lera samt av sjöar och vattendrag. I denna bild ingår även torv- och kärrområden. Lokalt förekommer mo- och sandslätter samt rullstensåsar. Av dessa kan terrängformerna, främst moräninlandskapet, lerområdena och rullstensåsen samt den viktiga skiljelinjen mellan sedimentära och icke-sedimentära jordarter, nämligen högsta kustlinjen (HK), fordra några särskilda kommentarer.



FIGUR 1. Karta över högsta kustlinjen (HK) med ungefärliga isobaser för var femtonde meter. Svart betecknar områden som legat under HK. Grått betecknar issjöar och större fornsjöar över HK. Bilden är hämtad från Sveriges Geologi.

Map of the highest coastline (HK) with approximate isobases every 50 metres. With black is indicated areas below the highest coastline. Grey indicates glacial lakes and large ancient lakes above the highest coastline. The illustration is taken from "Sveriges Geologi".

Högsta kustlinjen (HK) är den gräns intill vilken havet en gång sträckt sig. Ovanför denna linje finns företrädesvis morän. I dalar och dalgångar med vattendrag och i isdämda sjöar kan man emellertid ovan HK finna sedimentära jordarter. Under HK finns den långt övervägande delen av de sedimentära jordarterna. Dessa kan bestå av lera, mjåla, mo, sand eller grus. Under dessa lager ligger dock ofta morän på berget (se nedan).

Morän upptar största delen av Sveriges yta. I mellersta och norra delen av landet kan moränavlagringar nå betydande tjocklek, upp till 20 m eller mer, under det att de i västra Sverige, framförallt i Bohuslän, helt saknas eller blott förekommer i

tunna lager. Normalt kan man skilja morän från annan jord genom att moränavlagringar ofta är mer eller mindre kuperade och blockiga i ytan. Bottenmorän benämns i dagligt tal pinnmo.

En särskild typ av morän är moränlera. Den finns företrädesvis i Skåne, på Öland och Gotland samt i Jämtland (Storsjöområdet).

Riklig blockförekomst är från ekonomisk synpunkt till förfång för bebyggelse genom att blocken förorsakar väsentliga kostnader vid schaktning och markplanering. Särskilt vid småhusbebyggelse blir fördyringarna stora.

Bestämning av sten- och blockhalt fordrar omfattande arbeteschaktning med grävmaskin, sållning av uppschaktat material, vägning eller volymbestämning av stenmaterial och ev. blockräkning. Sådan bestämning utförs därför endast i undantagsfall. Sten- och blockförekomst får i stället bedömas med ledning av utförda sonderingar. Blockförekomsten i markytan kan relativt lätt bestämmas redan vid mycket översiktlig besiktning.

Sedimentära jordarter, främst lera, finns som nämnts till övervägande del i områden under HK. I de sedimentära jordarternas natur ligger att de förekommer i horisontella skikt och bildar sålunda stora slätter, exempelvis Uppsala-slätten och slättområdena kring Mälaren.

Leran är ibland överkonsoliderad, i synnerhet intill strandbrinkar. Sådan lera har i många fall större bärförmåga än man kan ha anledning förmoda av jordlagerföljden. Vid utnyttjande av sådana områden för bebyggelse bör man emellertid noga undersöka strandområdenas stabilitet.

Lera kan ibland ha hög sensitivitet. Om skred inträffar vid områden med sådan lera, vilket kan ske även vid obetydlig lutning, kan de få ödesdigra verkningar. Sådana områden fordrar därför särskild försiktighet.

Där kohesionsjord förekommer bör man, oavsett om den är sensitiv eller ej, alltid genom geotekniska undersökningar klarlägga stabilitetsförhållandena inom hela planområdet.

Rullstensåsar är geologiska bildningar, som till största delen är uppbyggda av sand och grus. De förekommer såväl över som under HK. Åsarna är förrådiska från grundläggnings- och stabilitetssynpunkt, genom att de kan innehålla lera i s.k. åsgropar. Vidare förekommer nästan alltid lera på åsarnas sidor, täckt av utsvallad friktionsjord (sand och grus).



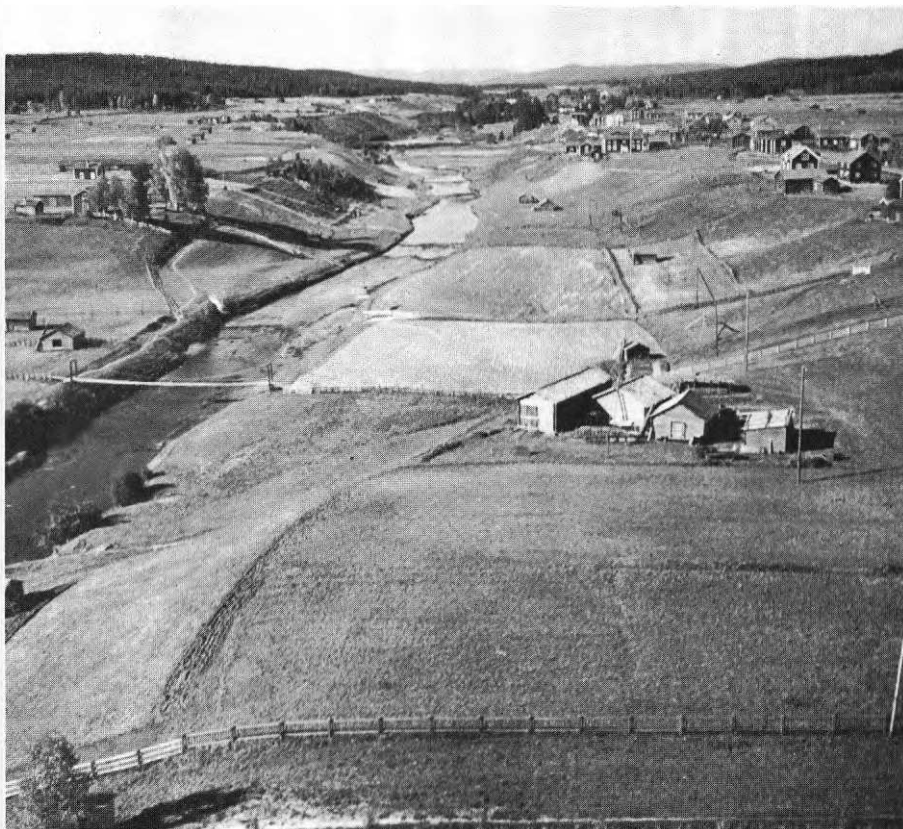
FIGUR 2. Morän med block och sten i ytan - besvärlig byggnadsmark.

Moraine with boulders and stones at the surface, difficult ground for construction.



FIGUR 3. Ändmoräner på slätten söder om Stenkvista kyrka i Södermanland (strax till vänster utanför bilden). Inom detta område finner man även blockrader i samma riktning, vilka markerar ändmoränryggar som ej når upp över lertäcket. (Bilden är hämtad från SGU:s beskrivning till kartbladet Eskilstuna)

Terminal moraines on the plain south of Stenkvista Church (just to the left outside the picture). Within this district there are also rows of boulders in the same direction, which indicate terminal moraine ridges which do not reach above the clay surface.



FIGUR 4. Kågedalen i Västerbotten. Jorden består av omväxlande finare och grövre sediment (mo, mjåla och lera), men även av en starkt sammantryckbar jordart kallad svartmocka.

Kågevalley, Västerbotten County. The soil is composed of alternate layers of fine and coarse sediments (fine sand, silt and clay) but also of a highly compressible soil called "svartmocka".



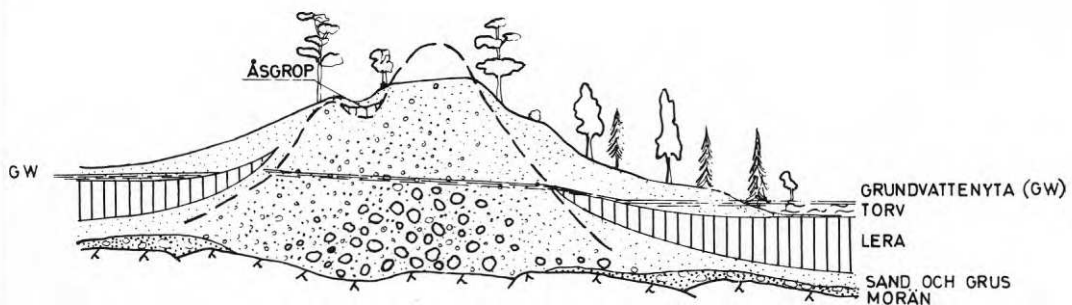
FIGUR 5. Typisk landskapsbild från Bohuslän. Höga berg begränsar dalgångar med mäktiga lager lös lera. Dalgångar med sådan jord är mindre lämplig för bebyggelse.

Typical landscape in Bohuslän. High mountains border valleys containing thick layers of soft clay. These valleys are poor ground for buildings.



FIGUR 6a. Landskap i Gästrikland med rullstensås på vars krön en landsväg går fram. Åsen gränsar till vänster till en lerslätt och till höger till ett torvområde.

Landscape in Gästrikland; an esker with a road along its crest. The esker is bounded on the left side by a clay plain and on the right by peat bogs.



FIGUR 6b. Tvärsnitt av åsen i FIGUR 6a. Den streckade linjen visar konturen för ursprunglig ås. På båda sidor om åsen utkilar det nedsvallande grus- och sandlagret några tiotal meter från åsen.

Section through the esker shown in FIG. 6a. The broken line indicates the boundary of the original esker. On both sides of the esker, are spurs of gravel and sand outwash which extend 10 to 20 metres from the esker.

1.2.2. Hydrologiska förhållanden

Grundvattenytan sjunker inom stora områden av Sverige. Detta gäller främst tätorter, men i viss mån också landsbygden. Till dräneringen bidrar i tätorter främst gator, ledningar, tunnlar och husgrunder. Genom att gator och andra områden numera har tät ytbeläggning finns inte längre möjlighet för nederbörden att som tidigare infiltreras i jorden och bilda grundvatten, utan vattnet leds bort i avloppsledningar av skilda slag.

En orsak till lokala grundvattensänkningar är den djupa grundläggningsnivå som följer av att man uppför byggnader med flera källarvåningar. Om man i sådana fall utför väggar och golv med vattentät konstruktion, sänks grundvattnet endast under byggnadstiden och återtar därefter i stort sett ursprunglig nivå. I vissa fall kan jorden helt eller delvis utdräneras efter utbyggnad av en djupt belägen anläggning - exempelvis en tunnelbana eller avloppstunnel i berg.

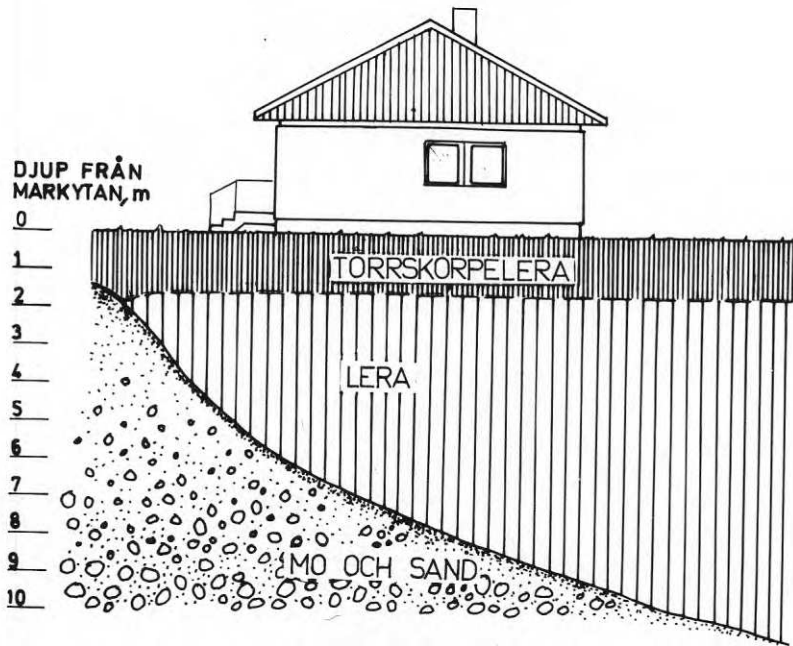
Grundvattensänkning kan medföra skador genom sättningar i hus och andra anläggningar vilande på kohesionsjord, såsom gator, va-ledningar och kablar. I andra fall kan skador uppkomma genom att träpålar ruttnar när de nås av luft.

Grundvattensänkningen kan även vara skenbar, nämligen i de delar av landet där den pågående landhöjningen är stor. Här uppträder skador hos träpålar om man vid bestämning av pålarnas avskärningsplan inte tagit hänsyn till landhöjningen.

1.2.3. Geotekniska förhållanden

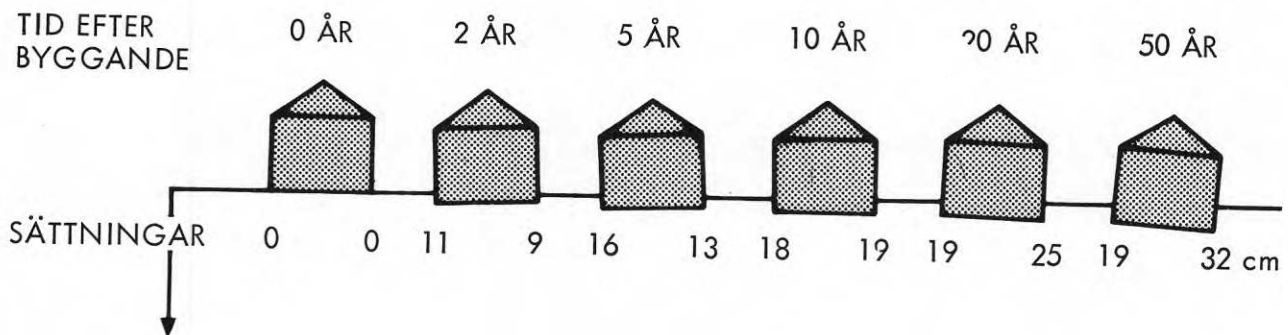
Med jordens bärförmåga menas dess förmåga att bära en last utan att markgenombrott sker. I friktionsjordarter blir sättningarna vanligen så små när marken belastas att de saknar betydelse. I regel inträffar därför inga besvärande sättningar efter lastens påförande. I kohesionsjordarter blir sättningarna ofta betydande och huvuddelen av dem sker efter det att lasten påförts och kan pågå under flera år. Sättningarnas storlek och tidförlopp är många gånger avgörande för möjligheten att bygga ett område utan speciella grundförstärkningsåtgärder.

Ojämna sättningar kan framkallas av varierande grundförhållanden och av belastningsskillnader, t.ex. genom ojämn uppfyllning eller genom inverkan av tryck- och dräneringsförhållanden på grund av närliggande byggnader, gator och ledningar. I FIGUR 7a och b visas ett exempel på hur sättningarna kan uppstå för ett småhus vid grundläggning på lera.



FIGUR 7a. Småhus på hel grundplatta grundlagd i torrskorpslera. Torrskorpsleran har en tjocklek av 1,5 m och underlagras av 4-7 m lös lera på mo och sand. Grundtrycket under plattan är 2 Mp/m^2 .

House constructed on raft foundation laid in dry crust clay. The layer of dry crust clay continues to a depth of 1.5 m and is followed by 4-7 m of soft clay on silt and sand. The earth pressure under the foundations is 2 Mp/m^2 .



FIGUR 7b. Schematisk bild över hur sättningarnas storlek och differens kan variera med tiden vid grundförhållanden enligt FIGUR 7a. Erfarenheten har visat att en lutning av 1:300 kan accepteras med hänsyn till sprickbildningen och utan olägenheter för boende. Detta innebär en sättningsdifferens på ca 33 mm i ett småhus med måtten ca $10 \times 10 \text{ m}$. Denna differens uppkommer enligt figuren först efter ca 15 år. Totalsättningen är då ca 200 mm.

Diagram showing how the degrees of settlement and the difference in it can vary in time given the soil conditions illustrated in FIG. 7a. Experience has shown that a gradient of 1:300 can be accepted taking into account the risk of cracking and without causing inconvenience to occupants. This means a difference in settlement of 33 mm in a house measuring approximately $10 \times 10 \text{ m}$. According to the diagram this difference is arrived at after about 15 years. The total settlement is then 200 mm.

Från bärighets- och sättningspunkt kan berg och jordarter indelas enligt TABELL 3.

TABELL 3. Jordarternas bärighet och sättningsförhållanden.

| Berg och jordart | Bärighet | Sättningar | Tidsförlopp |
|--|-----------------------|-----------------------|----------------------------|
| <u>Berg</u> | Mycket god | - | - |
| <u>Mineraljordarter</u> | | | |
| 1. Friktionsjordarter | Mycket god - - god | Mycket små - - små | Momentant - - flerårigt |
| 2. Kohesionsjordarter; främst mjåla och lera | God - dålig | Små - stora | Långvarigt |
| <u>Organiska jordarter</u> | | | |
| Torv, gyttja och dy | Dålig | Mycket stora | Långvarigt |

Tabellen visar de allmänna förhållandena rörande bärighet, sättningar och tidsförlopp. Detskill särskilt framhållas, att man vid lös lagring hos friktionsjordarter, vilket framför allt förekommer i strand- och älvavlagringar, kan få både stora och långvariga sättningar i byggnadsverk vid grundläggning direkt i jord, om man icke effektivt packar jorden före grundläggningen. Även beträffande berg kan bärigheten i vissa fall vara mindre god t. ex. på grund av vittring, vid inslag av lera eller vid riklig förekomst av sprickzoner och skölar.

Jordens schaktbarhet och även spontbarhet är av väsentlig betydelse för grundläggningskostnaderna. Schaktbarheten bedöms med ledning av sonderingar och provtagningar med speciellt beaktande av sten- och blockhalt.

Speciellt svårskaktad blir en jordart, om sten eller block är inbäddade i en sammankittad hård och tät massa av finare material exv. en bottenmorän ("pinnmo"). Schaktningssvårigheterna ökas ytterligare väsentligt, om schaktning sker under vatten. Dessutom förekommer särskilda svårigheter med hänsyn till inverkan av grundvatten och på grund av vissa jordarters flytegenskaper. Schaktningen försvåras även med ökat djup. Med hänsyn härtill kan följande indelning¹⁾ göras, varvid även möjligheten till spontning berörs.

1) Beträffande maskinell schaktning saknas f.n. särskilda indelningsgrunder. Inom IVAs Transportforskningskommission har utförts vissa utredningar /13/ vilka syftar till att på ett enkelt sätt bestämma en jords schaktbarhet. Målet har varit att översätta jordlagrens beskaffenhet till schaktbarhetsklasser.

TABELL 4. Jordarternas schaktbarhet och spontbarhet.

| Jordart | Schaktnings- förutsättningar | Spontslagnings- förutsättningar |
|---|---|---|
| <u>Mineraljordarter</u> | | |
| Morän med block | Ovan och under GW - svåra Blocksprängning vanlig | Mycket svåra |
| Morän med sten och inslag av block | Ovan och under GW - relativt goda Blocksprängning i enstaka fall | Vanligen mycket svåra |
| Morän med liten block- och stenhalt | Ovan och under GW - goda | Svåra |
| Morän, huvudsakligen av mo- och mjälatyp | Ovan GW - goda Under GW - svåra på grund av jordflytning | Relativt lätta |
| Grus | Ovan och under GW - goda | Stundom svåra |
| Sand och grovmo | Ovan och under GW - vanligen goda | I regel relativt lätta. Stundom dock svåra särskilt vid spont som slås i not |
| Finmo och mjäla | Ovan GW - vanligen goda Under GW - vanligen mycket svåra på grund av jordflytning | I regel lätta. Stun- dom dock besvärliga särskilt vid spont som slås i not |
| Lera; torrskorpan | Normalt goda | Relativt lätta |
| Lera; under torrskorpan | Ovan GW - mycket goda Under GW - mycket goda men risk för uppträckning kan finnas Schaktningsdjupet beror på lerans skjuvhållfasthet och portryck | Mycket lätta |
| <u>Organiska jordarter</u> | | |
| | Ovan GW - mycket goda Under GW - mycket goda Vid djup schakt finns risk för bottenuppträckning. Schaktningsdjupet beror på lerans skjuvhållfasthet och portryck | Mycket lätta |

2 UTREDNINGSFRÅGOR

Planläggning av ett område bör inte ske utan kännedom om jord- och berggrundförhållandena ty i planeringsarbetet behöver planutredaren uppgifter om grundförhållandena. Dessa uppgifter är vägledande och i vissa fall helt avgörande för hur man kan utnyttja ett område. Undersökningar om undergrundens beskaffenhet skall därför komma in i ett tidigt skede av planeringen och måste vara ett av de första utredningsmomenten i planeringsarbetet. Undersökningarna ger underlag för bedömning av kostnader som är terrängberoende och kan t. o. m. avgöra om ett område över huvudtaget är lämpligt att bebygga och kan därför även vara utslagsgivande för ett eventuellt markförvärv.

2.1 Utredningar vid olika planeringsnivåer

I det följande har utrednings- och redovisningsbehoven anknutits till nu gällande planinstitut (1970) - regionplan, generalplan, stadsplan och byggnadsplan. Dessutom behandlas s. k. dispositionsplanering - steget mellan generalplan och detaljplan för del av kommun. Även om nya planinstitut genomförs och ges andra avgränsningar i en reviderad byggnadslagstiftning /3/, begränsar emellertid detta inte anvisningarnas tillämpning på utredningsbehoven för grundförhållanden i översikts- och detaljplanering.

De utredningar om grundförhållanden som kan erfordras i den fysiska planeringen illustreras av FIGUR 8.

Figuren visar skilda nivåer i planeringsprocessen från mycket översiktlig planering till detaljplanering samt projektering och byggande. De vertikala linjerna i figurens mitt antyder en tidskala för skilda planeringsnivåer omfattande tiden från planarbetets påbörjande till det slutliga planförslagets antagande eller fastställande. På dessa linjer har symboliskt markerats tiden för olika utredningar om geotekniska förhållanden, se vidare även TABELL 8 och 9 på s. 48-52. Utvecklingen av planerings- och projekteringsmetodik kan i vissa fall göra det svårt att skarpt avgränsa utredningar för planeringen från sådan mer detaljerad utredning som krävs för byggandet. De rekommendationer som här behandlas avser dock endast utredningar som är nödvändiga för bebyggelseplaneringen.

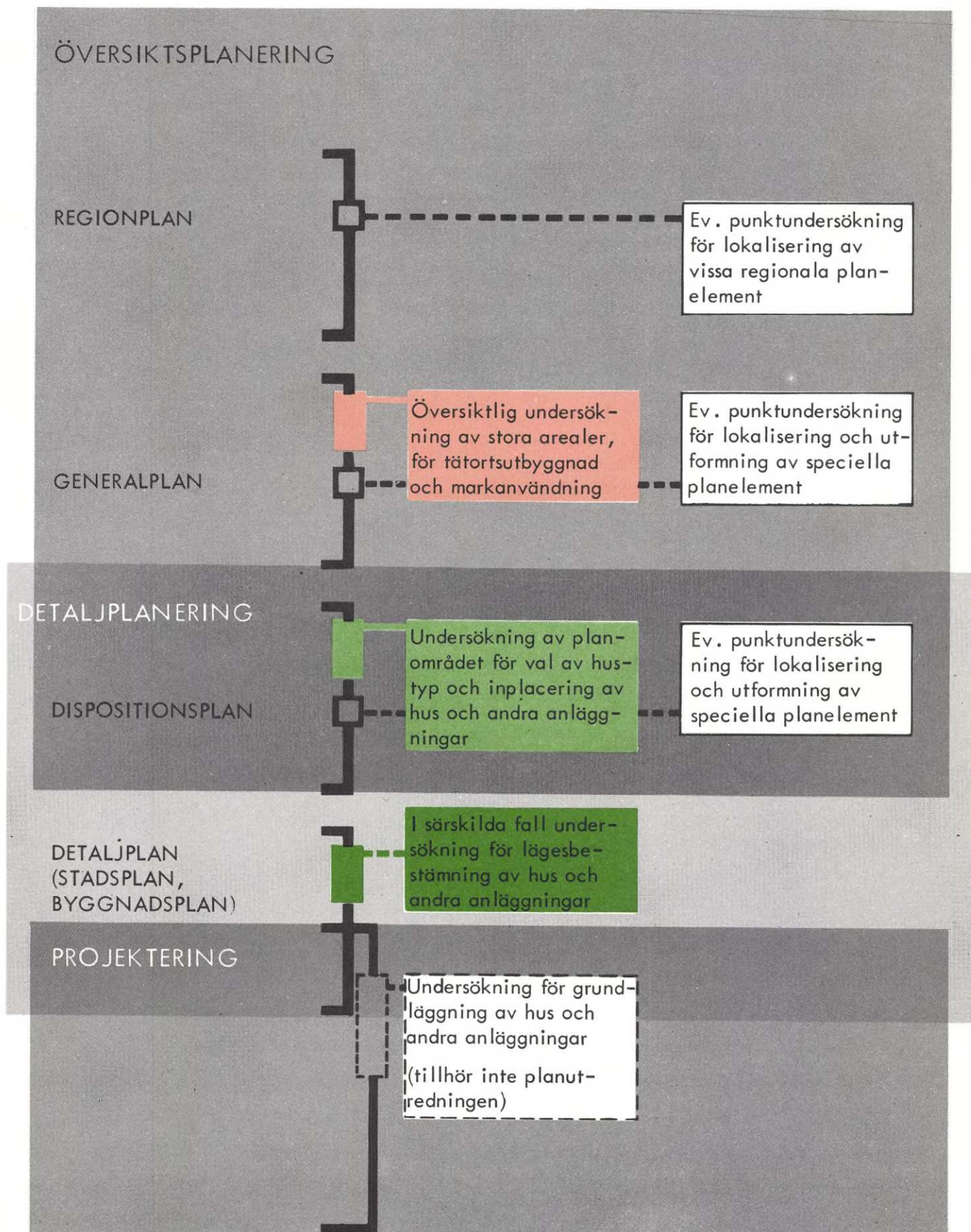
Utredningsfrågorna varierar beroende av planeringens detaljering och syften. Vissa huvudtyper av utredningar kan urskiljas, nämligen:

1. Utredningar för tätortsutbyggnad och markanvändning - principiell lokalisering och utbyggnadsriktning för tätortsdelar och dylikt.
(Region- och generalplanering, skala 1:100 000 - 1:4 000)
2. Utredningar för val av hustyp och för inplacering i terrängen av olika planelement såsom hus, ledningar och gator. Utredningarna utgör ett väsentligt underlag bl. a. vid kalkyler för kostnadsbedömning av alternativa planförslag.
(Dispositions- eller detaljplanering, skala 1:4 000 - 1:1 000)

GRUNDUNDERSÖKNINGAR VID OLIKA PLANERINGSNIVÅER

OLIKA NIVÅER I DEN FYSISKA PLANERINGEN

UTREDNINGAR OM GRUNDFÖRHÅLLANDEN I DEN FYSISKA PLANERINGEN



FIGUR 8.

3. Utredningar för bestämning av läge för enstaka hus och andra anläggningar.
(Detaljplanering, skala 1:2 000 - 1:1 000)
4. Utredningar för grundläggning av hus och andra anläggningar. Dessa utredningar hör till projekteringsstadiet och ingår inte i de utredningar som erfordras för planeringen.
(Tillhör inte planutredningen)
5. Punktvisa undersökningar för speciella planelement såsom flygplatser, industriområden, broar, trafik- och andra tunnlar kan dessutom förekomma i olika tekniska utredningar som hör till bebyggelseplanen.
(Regionplanering - dispositionsplanering)

Från regionplanen till detaljplanen sker en successiv förtätning och förfining av undersökningarna. Undersökningsområdets areal minskar härvid i hög grad vilket illustreras med FIGUR 9.

Som framgår av Kapitel 1 är grundläggningen beroende av de geotekniska förhållandena och markanvändningen. Dessa faktorer påverkar även valet av undersökningsmetod. Eftersom de geotekniska förhållandena varierar inom olika delar av landet och inom olika delar av en tätort, kan även utredningsbehovet och utredningarnas detaljutformning bli olika. Det kan därför vara nödvändigt att i ett tidigt skede av planeringen konsultera en geotekniker om utredningsbehoven och den omfattning och de metoder som kan fordras.

2.2 Översiktsplanering

Vid översiktsplanering bör målet för undersökningarna vara att grovt indela de aktuella terrängavsnitten, varvid man översiktligt särskiljer områden med olika grundförhållanden - bra respektive mindre bra eller dåliga.






Tidpunkten för undersökningens utförande kan skifta från fall till fall. Ett vanligt fel är att undersökningen kommer in på ett så sent stadium att man genom redan fattade beslut eller låsta positioner inte kan tillgodogöra sig undersökningen i den omfattning som skulle vara motiverad från teknisk och ekonomisk synpunkt.

För regionplaner kan geotekniska undersökningar ingå som en del i utredningar, bl.a. för lokalisering av arbetsområden, flygplatser, hamnar, regionala trafikleder och vatten- och avloppsanläggningar. Undersökningen syftar till att ge underlag för en grov prövning av alternativa lägen och en kontroll av att aktuella planelement fått ett lämpligt läge med hänsyn till terräng- och grundförhållanden. Resultaten av undersökningen kan vara vägledande, stundom helt avgörande för valet mellan alternativ.

För generalplaner är de topografiska, geologiska och geotekniska förhållandena av stor betydelse för bedömning av en tätorts utbyggnad och lokaliseringen av olika bebyggelseområden.

EXEMPEL PÅ UNDERSÖKNINGSOMRÅDEN VID SKILDA PLANERINGSNIVÅER

- ==== FJÄRRLED
- ==== PRIMÄRLED
- ++++ JÄRNVÄG
- + -+ LÄNSGRÄNS
- KOMMUNGRÄNS
- TÄTORT

-  Vid region- och generalplan kan för hela eller en större del av kommun/kommuner göras en schematisk grundundersökning.
-  Vid generalplan kan undersökningen omfatta de delar som kan diskuteras för tätbebyggelse.
-  Vid dispositionsplan omfattar grundundersökningen hela eller större delen av planområdet.
-  Detaljplan kan vara av samma storlek som dispositionsplan eller en del av denna. Undersökningen kan omfatta hela eller en del av planeområdet.
-  I regionplan, generalplan och dispositionsplan - kan undersökningar dessutom göras för relativt begränsade områden av alternativlägen etc. i samband med särskilda utredningsfrågor.

SKALA
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 km

FIGUR 9.

Härvid bör bl. a. beaktas att stora och plana områden, som från planeringssynpunkt är lämpliga för t. ex. arbetsområden och flygplatser ofta underlagras av lösa jordarter. Undersökningar fordras vid generalplanering även för trafikleder och huvudledningar. Dessutom kan i speciella fall fordras uppgifter om lämplig placering av t. ex. begravningsplatser, upp-lagsplatser, badplatser och småbåtshamnar.

Undersökningarna omfattar vid generalplanering mycket översiktliga utredningar för stora arealer, i vissa fall för en hel kommun. De består vidare av något mer detaljerade utredningar för tätorters utbyggnad såsom FIGUR 9 visar. Undersökningarna måste utföras översiktligt för att utredningskostnaderna skall hållas på en rimlig nivå. Resultaten kan därför inte användas för detaljplacering av byggnader och givetvis inte för bestämmande av enstaka byggnaders grundläggningssätt.

Förhållanden som behöver klarläggas i generalplanearbetet är:

1. Planområdets allmänna jordlagerförhållanden
2. Planområdets hydrologi
3. Lämplig markanvändning med hänsyn till dessa förhållanden

Om tekniska specialutredningar fordras, måste kompletterande undersökningar utföras. Undersökningarna skall i sådana fall endast ge underlag för en grov bedömning. De syftar sålunda inte till att ge underlag för noggranna beräkningar och val av grundläggningssätt.

2.3 Dispositions- och detaljplanering

För dispositionsplaner görs undersökningarna utförligare än vid generalplan så att man kan ange lämpliga områden för bebyggelse typer, t. ex. lättare respektive tyngre bebyggelse. Undersökningarna bör vara sådana, att resultaten kan ge underlag för plankalkyler. Undersökningspunkterna placeras i sektioner vars täthet och riktning bestäms med hänsyn till de geotekniska förhållandena.

Speciell undersökning kan erfordras för trafikleder och vatten- och avloppsanläggningar. I vissa fall är förhållandena så enhetliga - bra eller dåliga - att ytterligare undersökningar utöver generalplanen inte behöver ske i detta skede utan först i samband med byggnadernas detaljplacering. Man kan i detta fall redan i generalplanen genom glesa sonderingar konstatera om t. ex. de lösa lagrens mäktighet varierar inom området.

De förhållanden som normalt måste klarläggas i dispositionsplanearbetet är:

1. Planområdets allmänna jordlagerförhållanden
2. Planområdets hydrologi
3. Allmänna svårigheter för bebyggelse - geoteknisk bedömning

Vid detaljplan som ej har föregåtts av dispositionsplan anpassas undersökningarna direkt till detaljplanens behov. De uppgifter som härvid fordras beror på om områdets principutformning redan är fastställd eller om områdets bebyggelseomfattning och alternativa byggnadslokaliseringar etc. skall prövas. I det senare fallet kan även den utredningsfas som ovan beskrivits för dispositionsplanen vara nödvändig.

Vid detaljplanering görs en mer exakt bestämning av bl. a. byggnaders läge i terrängen än vid dispositionsplanering. Några meters lägesförändring hos en byggnad kan i vissa fall medföra avsevärda ekonomiska och tekniska konsekvenser för grundläggningen. För noggrannare bedömning kan härvid en mer detaljerad undersökning fordras.

Vid undersökningar för detaljplaner måste en mängd faktorer beaktas, t. ex. schaktbarhet, stabilitetsförhållanden, hållfasthets- och dräneringsförhållanden inklusive bottenuppträckning, sättningsrisker och pålstopp. Undersökningarna bör anpassas till den typ och gruppering av bebyggelse som förutsätts. I vissa fall bör undersökningsmetoderna även anpassas så, att planen lätt kan omdisponeras för att t. ex. minska kostnaderna.

När det gäller t. ex. höghus, dvs. hus med vanligen mer än sex våningar, måste undersökningen koncentreras till att bestämma djupet till fasta jordlager, s. k. fast botten. För bedömning av schaktningsförhållanden måste i undersökningen redovisas jordlagren ovan fast botten samt grundvattenförhållanden. För bedömning av möjligheten att grundlägga golv direkt på jord är det bl. a. av vikt att ha utrett underliggande jordarters kompressionsegenskaper.

För bedömning av möjligheten att grundlägga småhus direkt på jorden, utan pålning eller plintgrundläggning, måste undersökningen redovisa jordlagrens hållfasthets- och kompressionsegenskaper. Det är även av stor vikt att veta djupen till fast botten under husen samt tjockleken hos jordens torrskorpa.

Undersökningar för vägar och ledningar bör huvudsakligen ge uppgifter om kohesionära jordarters lagertjocklek samt hållfasthets- och kompressionsegenskaper.

För bergrum och tunnlar fordras uppgifter om bergets geologiska uppbyggnad, dvs. bergets strykning och stupning, bergartsgränser, svaghetszoner och utbredningen av dessa.

Vid detaljplanering förekommer också utredningar i samband med sanering av äldre bebyggelse. I dessa undersökningar bör även ingå en relativt noggrann undersökning av sättningar och sprickbildningar som inträffat i befintliga hus. Särskilt i de fall, där saneringen sker punktvis bör även ingå undersökning av de äldre husens grundläggning. I samband härmed kan man i byggnadsnämndernas arkiv finna värdefulla upplysningar.

Undersökningen för detaljplanen måste vara så noggrann att den slutliga placeringen av en byggnad eller annan anläggning kan fastställas. Härvid fordras samarbete mellan planeraren och geoteknikern redan vid detaljplaneringens början, bl. a. för

att minska kostnaderna för själva planeringsarbetet. I vissa fall kan en så utförlig utredning fordras vid planeringen att den även kan användas för bestämningen av eventuella byggnaders grundläggning.

Sammanfattningsvis kan sägas att de förhållanden som kan behöva utredas i detaljplanearbetet är:

1. Planområdets allmänna jordlagerförhållanden
2. Planområdets hydrologi
3. Tillåtna påkänningar
4. Sättningsförhållanden
5. Schaktningsförhållanden

2.4 Sammanställning av erforderliga utredningar

Utredningarna innehåller olika undersökningar, såsom inventering av tillgängligt geologiskt och geotekniskt material, sondering, provtagning, flygbildstolkning, geofysisk undersökning och provbelastning. De undersökningar som vanligen förekommer vid olika planeringsnivå och hur de kan redovisas framgår av TABELL 5.

TABELL 5. Utredningar om geotekniska förhållanden i bebyggelseplaneringen.

| Planeringsnivå | Utredningsfrågor | Undersökning | Redovisning |
|--|--|--|--|
| Regionplan Skala 1:20 000- 1:100 000 | Översiktliga utredningar för lokalisering av vissa regionala planelement | Flygbildstolkning, viss sondering (Geofysiska metoder) | Översiktlig geoteknisk redovisning |
| Generalplan Skala 1:4 000- 1:20 000 | Översiktlig utredning för tätortsutbyggnad och markanvändning samt eventuella utredningar för lokalisering och utformning av speciella planelement | Flygbildstolkning med viss sondering (Geofysiska metoder) | Geoteknisk plankarta med fastjordslinje, grovindeling av jordarts- och blockförekomst |
| Dispositionsplan Skala 1:2 000- 1:4 000 | Utredning för val av hustyper och inplacering av hus och andra anläggningar inom olika delar av planområdet. Kompletterande utredningar för lokalisering och utformning av speciella planelement | Flygbildstolkning Sondering och provtagning (Geofysiska metoder) | Geoteknisk plankarta med beskrivning av bl. a. jordartsförhållande, blockförekomst, djupkurvor för lösa jordlager Ev. grundläggningssynpunkt |
| Detaljplan Skala 1:1 000- 1:2 000 | Utredning för lägesbestämning av hus och andra anläggningar | Tät sondering, utförlig provtagning, speciella undersökningar som portryckmätning och provbelastning (Geofysiska metoder) | Geoteknisk plankarta med relativt utförlig jordartsindelning, jordlagerföljd. Sektionsritningar med resultat från detalj- och fältlaboratorieundersökningar. Ev. komplettering med grundläggningssynpunkt |

3 UTREDNINGS- OCH UNDERSÖKNINGSMETODER

3.1 Undersökningar

Utredningarna bör anpassas till syftet med planeringen i olika planeringsskeden. Undersökningsmetodernas användning har åskådliggjorts i TABELL 6, s. 42-43, och de olika metoderna beskrivs mera ingående i det följande.

Innan undersökningar igångsätts skall man skaffa sig dagsaktuella ledningskartor, samt alltid begära tillstånd av markägare, arrendatorer och hyresgäster att beträda marken. Om detta inte sköts riskerar man stora skadestånd.

3.1.1 Inventering

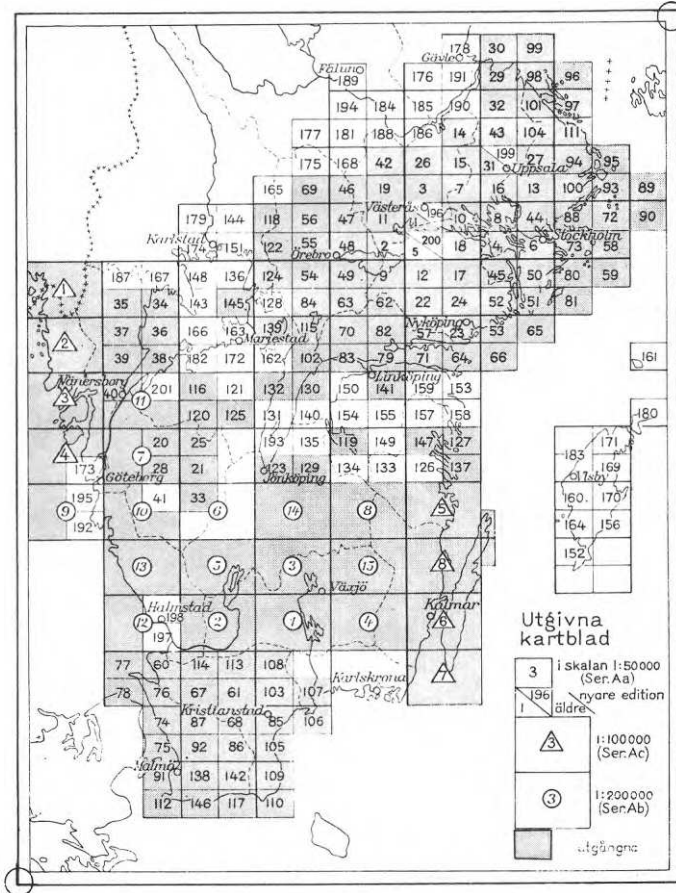
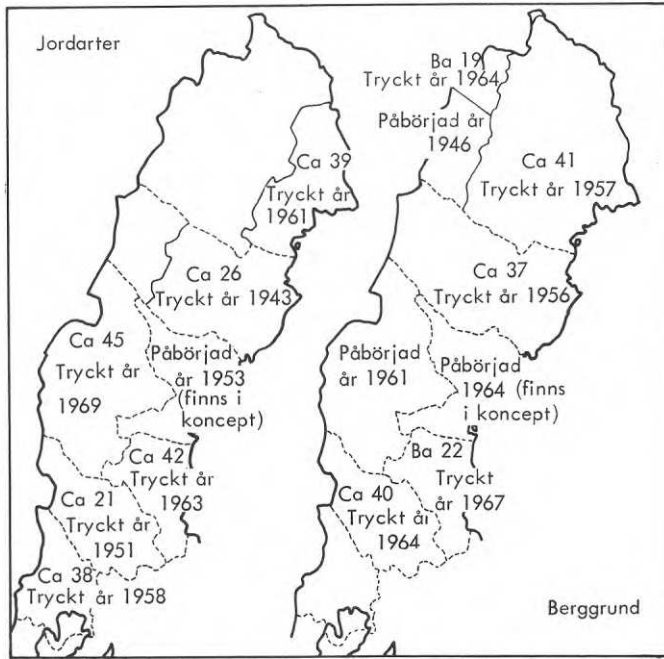
Vilken form av undersökning det än gäller, är det av värde att utnyttja de uppgifter rörande grundförhållandena som redan kan finnas tillgängliga. Hit hör främst de geologiska kartbladen med beskrivningar, som utges av Sveriges Geologiska Undersökning (SGU).

För södra och mellersta delarna av landet finns kombinerade berg- och jordartskartor utförda i skalorna 1:50 000, 1:100 000 och 1:200 000, motsvarande SGUs seriebeteckning Aa, Ac och Ab. En ny serie Ae i skala 1:50 000 har påbörjats. Se FIGUR 23. Det topografiska underlaget i denna serie utgörs av "Topografisk karta över Sverige" (nya topografiska kartan). De fyra Stockholms-bladen har utgivits och bladen Örebro NV och Örebro SV är under tryckning (1970). Ett 20-tal kartblad i tätortsregioner är under arbete. Dessutom finns i serie Ad utgivet kartblad i skala 1:20 000 över sydvästra Skåne. Av särskilt intresse från geoteknisk synpunkt är "Jordartskarta över Götaälvdalen", serie Ba, 1959, i skala 1:20 000.

För norra och mellersta Sverige finns jordartskartor för Värmlands, Kopparbergs, Gävleborgs och Jämtlands län samt för Västerbottens län nedanför odlingsgränsen och för Norrbottens län nedanför lappmarksgränsen. Utöver här nämnda jordartskartor föreligger kartblad över berggrunden för Kopparbergs, Gävleborgs och Västerbottens län samt Norrbottens län utanför fjällkedjan. Bladen är i skalorna 1:200 000, 1:250 000, 1:300 000 och 1:400 000. För fjällområdena i Västerbottens och Norrbottens län finns berggrundskartor i skala 1:200 000.

Rörande de olika bladens seriebeteckningar hänvisas till Sveriges Geologiska Undersöknings "Geologiska kartor och publikationer". Se även FIGUR 10 b.

Det är framförallt kartorna i skala 1:50 000 (och 1:20 000) som kan tjäna som hjälpmedel vid översiktlig planering. Det bör observeras att kartbladen endast anger i ytan förekommande jordlager till ca 0,5 m djup. Områden som på kartan markerats som sand kan således underlagras av lösa jordlager, t.ex. lera. Det ligger i karteringens natur att kartorna inte innehåller några uppgifter om jordlagrens fasthet. De på senare tid i serie Ae utgivna bladen innehåller emellertid här och var uppgifter om de kohesionära jordarternas mäktighet.



FIGUR 10a, b. SGUs bladindelningskarta och länskarta.

SGU key map and county maps (SGU = Geological Survey of Sweden).

Många av de äldre kartbladen är sedan lång tid utgångna. Emellertid finns samtliga exemplar tillgängliga t.ex. på SGUs bibliotek.

Under senare år har genom statens, kommuners och enskildas försorg utförts omfattande geotekniska undersökningar. Resultaten av sådana undersökningar finns bl. a. hos kommunernas byggnadsnämnder, hos Byggnadsstyrelsen, Statens geotekniska institut, Statens järnvägars geotekniska kontor, hos landets vägförvaltningar och de konsulterande firmorna¹⁾.

3.1.2 Rekognosering

Större delen av undersökningskostnaderna faller på fältarbetet. Det är därför väsentligt att fältarbetet omsorgsfullt planläggs och att det från början är klarlagt hur undersökningsområdet avgränsas, vilka bedömningar som skall göras med ledning av undersökningsresultaten och hur detaljerat undersökningen skall redovisas. Vissa delar av planområdet kan undantagas, exv. naturskyddade områden, såsom fornlämningar, områden med värdefulla skogsbestånd samt skyddsområden intill vägar och vattentäkter.

Vid rekognosering markeras på en karta gränserna för berg och olika jordarter. Ett hjälpmedel härvid har man i de flygbilder som framställs av Rikets allmänna kartverk (RAK), vilka finns över en stor del av vårt land. Flygbilderna kan med fördel användas som kartunderlag, då de anger med fotografisk detaljrikedom markens utseende, varför det i regel är lätt att på kartan ange de gränser man finner i terrängen mellan berg och jord, men även i viss mån mellan jordlager.

Vid rekognosering bör byggnader och brunnar inom undersökningsområdet uppmärksammas. Vattenytans läge i brunnar visar vanligen grundvattenytans nivå på platsen. Om möjligt bör byggnadernas grundläggningsförhållanden, grundläggnings-sätt samt skador och sprickor redovisas. Särskilt viktigt är detta på lerområden med småhus grundlagda direkt i jorden. Resultatet av en sådan rekognosering kan ge värdefulla bidrag till bedömning av planområdets lämplighet för viss bebyggelse.

3.1.3 Geotekniska fältundersökningar

Geotekniska fältundersökningar består i första hand av sondering och provtagning. Innan undersökningarna påbörjas, uppgörs ett program som lämpligen redovisas med karta. Undersökningar fordras främst på slätter och i dalgångar med sedimentära jordarter, företrädesvis lera och mjåla, liksom också på områden med organiska jordarter, såsom torv, dy och gyttja.

1) Inom SGF har under 1969 tillsatts en kommitté - "Data-kommittén" - med uppgift att, i samarbete med Centralnämnden för fastighetsdata, utarbeta ett program för upp-rättande av ett allmänt geotekniskt datalagringsarkiv.

Undersökningens omfattning beror av planeringsnivå och de informationer om de geotekniska förhållandena som olika planutredare behöver för skilda delar av området.

Vid regionplanering utförs i regel inga fältundersökningar för bedömning av de geotekniska förhållandena för hela regionen. En region kan i många fall omfatta flera kvadratmil, av vilka den långt övervägande delen inte kommer att bebyggas inom överskådlig tid. För regionplan utförs undersökningar endast för speciella frågor, vilket närmare berörts i avsnitt 2.2.

Vid generalplanering är fältundersökningar nödvändiga. Sonderingar utförs vanligen med en täthet av ca 50-200 punkter per km². Om undersökningspunkterna väljs på ett ändamålsenligt sätt framgår redan av en mycket gles undersökning jordlagrens allmänna karaktär samt översiktliga djup till fast botten av morän eller berg.

Vid dispositions- och detaljplanering förtätas undersökningarna väsentligt. Antalet undersökningspunkter beror emellertid på oregelbundenheten i grundförhållanden och kan växla mellan 400 och 2000 punkter per km². Bedömning av undersökningspunkternas lägen bör ske med hänsyn till de geologiska förutsättningarna.

Undersökningarna ger möjlighet att bedöma jordlagrens fasthet, lagerföljd och mäktighet. Undersökningar utförs vanligen enligt standardiserade metoder (SGI, Meddelande nr 4/12/). Sonderings- och provtagningsmetodernas vanligaste användningsområden med hänsyn till jordens beskaffenhet framgår av TABELL 6 och 7 på s. 42-45.

Genom laboratorieförsök på upptagna jordprover kan jordarternas egenskaper, såsom densitet, vattenhalt, hållfasthet, kompressibilitet, bestämmas.

3.1.4 Övriga undersökningar

3.1.4.1 Flygbildstolkning

Genom att i stereoskop betrakta flygbilder av ett område kan man identifiera och geografiskt avgränsa från varandra olika geologiska eller geografiska formationer såsom berg, moränområden, grusåsar, mo- och sandområden, lerområden och vatten. Observationerna kan sammanställas till en geologisk karta som ger god överensstämmelse med de verkliga förhållandena. Bildtolkningen förutsätter vissa geotekniska antaganden och slutsatser. De geologiska och geotekniska kunskaperna hos analytikern är härvid av stor betydelse för att metoden skall kunna tillämpas med framgång. Undersökningarna måste emellertid alltid kompletteras med viss sondering och provtagning. Metodiken är särskilt värdefull när det gäller översiktliga undersökningar.

3.1.4.2 Seismisk undersökning

Seismisk refraktionsmätning ger, genom bestämning av den hastighet varmed en stötvåg fortplantar sig i olika material, möjlighet att beräkna mäktigheten av de olika hastighetsskikten

i en jordlagerföljd. Genom de bestämda hastigheterna finns också möjlighet att bedöma vissa egenskaper hos jordmaterialet in situ. Undersökningarna måste emellertid alltid kompletteras med viss sondering och provtagning.

Refraktionsmätning kan främst användas för att i jord bestämma respektive skikts mäktighet och hastighetsvärde samt bestämma grundvattenytans läge. Vid berg kan metoden användas för bestämning av bergytans läge, förekomst och mäktighet av vittrat ytberg, kross- eller vittringszoner med mer eller mindre vertikal utbredning samt lokalisering av vattenförande zoner i berget. Metoden är också värdefull vid förundersökning för bedömning av omfattningen av konventionella detaljundersökningar.

3. 1. 4. 3 Geoelektrisk undersökning

Den geoelektriska metoden utgår från att jordartsmaterialens resistivitet ("specifika" elektriska ledningsmotstånd) är en funktion av vattenhalten, vattnets joninnehåll samt kornstorleksfördelningen. Resistiviteten bestäms genom mätning av strömstyrkan samt spänningsgradienten längs markytan i ett artificiellt elektriskt fält, alstrat genom två strömelektroder nedförda någon dm i jorden. Resultatet redovisas oftast genom en isoresistivitetskarta, vilken ger en god uppfattning om jordarternas fördelning inom området. Vid all utvärdering av geoelektriska undersökningar är det önskvärt med referensundersökningar i form av sonderingar eller uppmätning av befintliga skärningar. Därvid bör man om möjligt ta prover på de inom området vanligaste jordartstyperna och bestämma deras resistivitet med någon enkel laboratoriemetod.

Metoden har vidsträckt användning i många länder. I Sverige har den i stort sett endast använts i samband med materialinventeringar. Metoden kan vara lämpad för de tillfällen när man önskar en tämligen detaljerad information om lagerföljder i såväl horisontell som vertikal led. Noggrannheten i bestämningen av gränssytor mellan skikt är starkt varierande och beror av de olika lagrens resistivitet. I vissa fall (exempelvis lera på grovt material) är den mycket hög, i andra fall (exempelvis grus på berg) klart otillfredsställande.

3. 1. 4. 4 Provbelastning

Genom provbelastning kan man bedöma det sättningsförlopp, som kan väntas inom ett lerområde, t. ex. avsett för småhus. Metoden ger också hållpunkter när det gäller sättningar och sättningsförlopp i planerade gator och andra anläggningar. Undersökningsmetoden, som hittills varit föga beaktad, bör främst användas vid generalplaneutredningar.

Provbelastningar utförs så att man på en för de geotekniska förhållandena representativ plats gör belastningsförsök, varvid man som belastning kan använda exempelvis sand. Man följer sättningarna i särskilda mätpunkter. Försöken kräver

i vissa fall endast några månaders tid. Med hänsyn till skiftande grundförhållanden och inverkan av exv. tjäle bör emellertid försöken normalt pågå två år.

3.1.4.5 Provschaktning

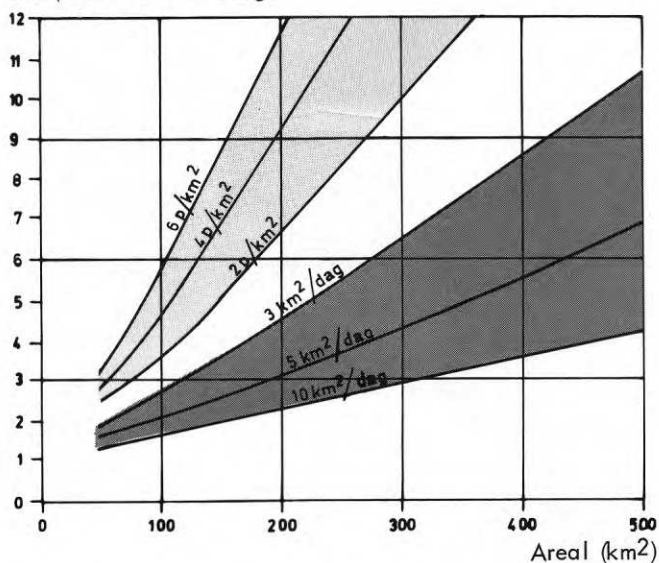
Undersökning av schaktbarheten kan göras genom upptagning av provgropar med grävmaskin, genom grävning för hand eller genom bedömning av med borrhingsredskap upptagna jordprover. De två förstnämnda sätten ger de säkraste resultaten. Vid bedömningen måste man ta hänsyn till väderleksförhållandena vid undersökningstillfället. En grop som tas upp vid torr och varm väderlek förhåller sig ofta helt annorlunda vid regn eller kyla. Om möjligt bör man vid undersökningen låta groparna stå öppna så att observationer av slänt och botten kan ske under längre tid.

Provschaktning är av särskilt värde när det gäller ledningsgravar och omfattande terrasseringsarbeten.

3.1.5 Sammanställning av olika undersökningsmetoder

I TABELL 6 har olika undersökningsmetoder sammanställts. Tabellen visar metodernas användningsområden vid olika utredningsfrågor på skilda planeringsnivåer. Vidare visas i TABELL 7 undersökningsmetodernas användningsområden med hänsyn till de geotekniska förhållandena och den fältutrustning som olika metoder kräver. Kostnader för olika undersökningar redovisas i avsnitt 3.2.

Tid (mån = 22 arbetsdagar)



□ Flygbildstolkning och kartering av 3 km²/dag, jämte undersökning i antingen 2, 4 eller 6 sonderingshål/km².

■ Flygbildstolkning och kartering av antingen 3, 5 eller 10 km²/dag; ingen sondering.

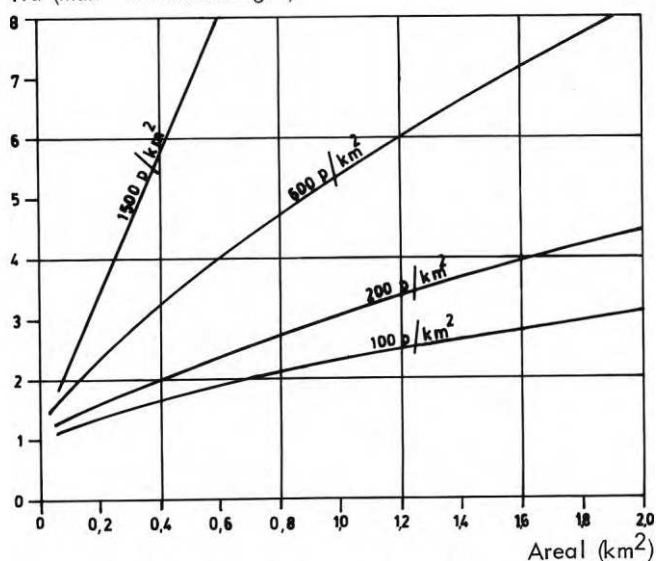
p/km^2 = antal sonderingshål/ km^2

km^2/dag = karteringsomfattning/dag.

Anm. Tiden för förberedande arbetsmoment har generellt satts till 1 månad.

FIGUR 11. Tid- och arealkurvor för geoteknisk undersökning vid region- och generalplanering (flygbildsmetoden).

Tid (mån = 22 arbetsdagar)

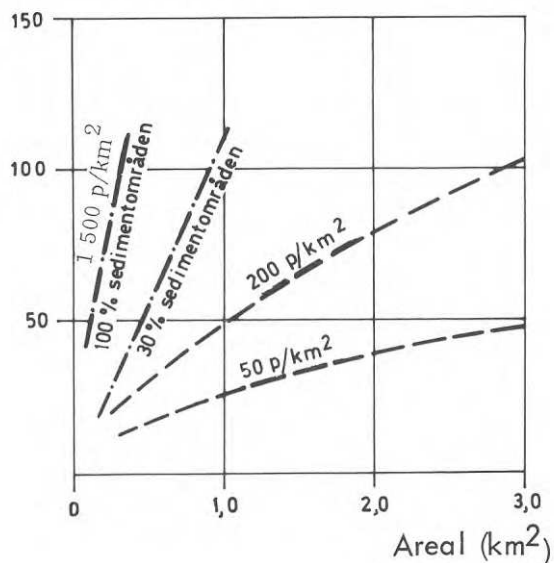


p/km^2 = antal sonderingshål/ km^2

Anm. Tiden för förberedande arbetsmoment har generellt satts till 1 månad.

FIGUR 12. Tid- och arealkurvor för sondering vid general-, dispositions- och detaljplanering.

Kostnad
(1 000-tals kronor)

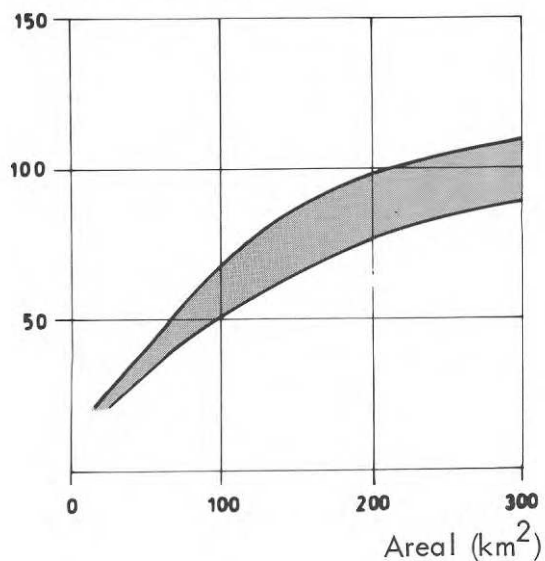


— · — · — Sondring (detaljplan)
 — — — — — Sondring (översiktsplan)

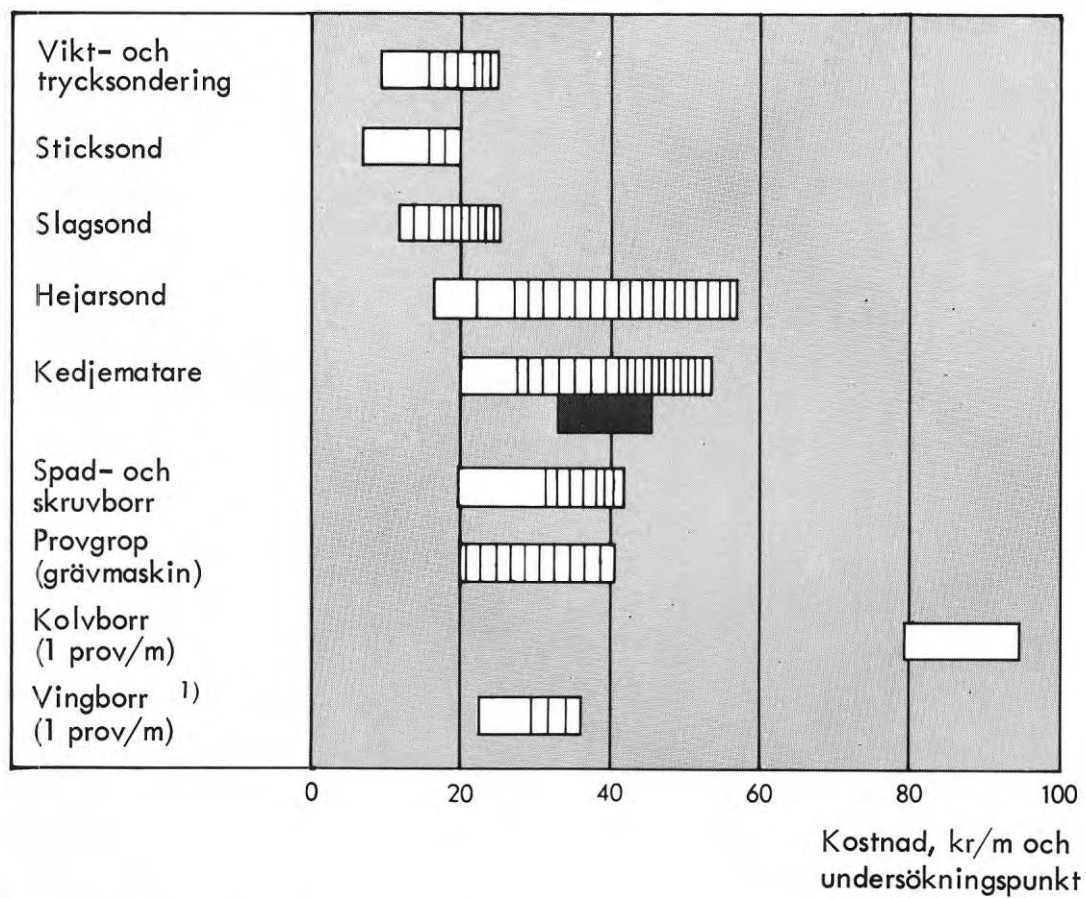
50 p/km² = antal undersökningspunkter
 per km²





FIGUR 13. Ungefärlig kostnad (1970) för sondering vid detalj- och översiktsplanering. Gäller för kohesionsjordarter.

Kostnad
(1 000-tals kronor)



FIGUR 14. Ungefärlig kostnad (1970) för undersökning vid översiktsplanering enligt flygbildsmetoden.



-  Undersökning i lösa jordarter
-  Undersökning i fasta jordarter
-  Undersökning i mycket fasta jordarter
-  Bergborrning

1) Gäller dock ej friktionsjord

FIGUR 15. Ungefärlig kostnad (1970) för olika typer av sondering och provtagning.

TABELL 6. Undersökningsmetoder med hänsyn till utredningsfrågor och planeringsnivå.

| Undersökningsmetod | Planeringsnivå | | | | Utredningsfrågor |
|----------------------|----------------|-----|-----|-----|--|
| | R | G | Di | De | |
| SONDERING | | | | | |
| Viktsond | (o) | o | • | • | Översiktlig bestämning av jordlagerföljd, djup till fastare jordlager samt av de genomsonderade jordlagrens relativa fasthet |
| Trycksond | (o) | o | • | • | Se viktsond |
| Sticksond | (o) | • | o | o | Översiktlig bestämning av jordlagerföljd, djup till fastare jordlager, samt även i viss mån av de genomträngda lagrens fasthet |
| Slagborrmaskin | (o) | (o) | o | • | Bestämning av djup till berg eller större block |
| Hejarsond | | | o | • | Översiktlig bestämning av jordens fasthet, bestämning av stoppnivå för påslagning |
| PROVTAGNING | | | | | |
| Spadborr | o | • | • | • | Bestämning av dag- eller grundvattenyta, genomborrade jordarter samt i viss mån jordarternas fasthet och flytegenskaper |
| Skruvborr | o | • | • | • | Se spadborr |
| Kannborr | o | • | • | • | Bestämning av jordarter samt av gränser mellan olika jordarter |
| Jalusiborr | | | (o) | (o) | Provtagning i sedimentära friktionsjordarter och i morän. Prover med större kornstorlek än ca 20 mm kan ej tagas. |
| Jordprovtagningspets | | (o) | • | • | Provtagning i sedimentära friktionsjordarter och i morän |

Teckenförklaring:

- Används ofta
- o Används i vissa fall
- (o) Kan förekomma

- R Regionplaneutredning
- G Generalplaneutredning
- Di Dispositionsplaneutredning
- De Detaljplaneutredning

| Undersökningsmetod | Planeringsnivå | | | | Utredningsfrågor |
|--------------------------|----------------|-----|-----|-----|---|
| | R | G | Di | De | |
| KOLVBORR | | (o) | • | • | Upptagning av ostörda jordprover för analys på laboratorium. Bestämning av jordarternas olika egenskaper (t.ex. densitet, skjuvhållfasthet) |
| VINGBORR | | | o | • | Bestämning av kohesionära jordarters skjuvhållfasthet in situ |
| PORTRYCKMÄTNING | | (o) | o | • | Bestämning av sättningars storlek och stabilitetsproblem |
| FLYGBILDSTOLKNING | o | • | • | (o) | Geologisk-geoteknisk kartering |
| GEOFYSISKA METODER | | | | | |
| Seismisk undersökning | | (o) | (o) | (o) | Bestämning av djup till berg och till fasta jordlager, där jordlagrens tjocklek är stor |
| Goelektrisk undersökning | | | (o) | (o) | Bestämning av lerkörtlar i sand och grus |
| PROVBELASTNING | | (o) | (o) | | Bestämning av bärighet, sättningars storlek och av tidförlopp |
| PROVGROP | | (o) | • | • | Bestämning av blockhalt, schaktbarhet, grundvattennivån och av släntstabilitet vid schaktslänter |
| PROVSCHAKTNING | | (o) | o | o | Bestämning av schaktbarhet |

TABELL 7. Undersökningsmetoder med hänsyn till jordarter m. m.

| Undersökningsmetod | Utrustning i fält | Jordarter m. m. |
|--------------------|--|--|
| SONDERING | | |
| Viktsond | Skarvbara 1 m stänger eller rör av stål \emptyset 22 mm med vriden spets som belastas med 10 och 25 kg vikter till max 100 kg. Vrids ner för hand eller med hjälp av motor | Lera, mjäla, mo, sand, grus, morän, torv, dy, gyttja |
| Trycksond | Skarvbara 1 m stänger eller rör av stål trycks ner maskinellt, automatisk registrering av neddrivningsmotstånd och spetsmotstånd | Lera, mjäla, mo, sand, grus, torv, dy, gyttja |
| Sticksond | Skarvbara 1 m stänger eller rör av stål \emptyset 22 mm, med spets och svängel | Lera, mjäla, mo, sand, grus, torv, dy, gyttja |
| Slagborrmaskin | Borrmaskiner av typ Cobra, Pionjär, Wacker etc. | Morän, sand, grus, block eller bergfritt djup |
| Hejarsond | Grövre sondstänger (vanligen \emptyset 32 mm) med vanligen 3 m längder med särskild spets (vanligen fyrkantspets), hejare | Mo, sand, grus, morän, block eller bergfritt djup |
| PROVTAGNING | | |
| Spadborr | Spadborr (vanligen \emptyset 12,5 cm), skarvstänger (vanligen 1 m), svängel | Sand, mo, mjäla, lera, torv, dy, gyttja |
| Skruvborr | Ej standardiserad | Sand, mo, mjäla, lera, torv, dy, gyttja |
| Kannborr | Kanna samt förlängningsstänger och rör | Lera, mjäla, mo, sand, grus, organiska jordarter |
| Jalusiborr | 1,5 m långa borrarstänger försedda med små cirkulära urborrningar som vid neddrivningen är täckta av en stålskena (jalusi). Stålskenan dras upp vid provtagningen | Sand, grus, morän |
| Provtagningspets | Tillhör hejarsond | Sand, grus, morän |

| Undersökningsmetod | Utrustning i fält | Jordarter |
|---------------------------|---|--|
| KOLVBORR | Standardkolvborr med tagdon, förlängningsrör, hejare m. m. | Sand, mo, mjäla, lera, torv, dy, gyttja |
| VINGBORR | Mätinstrument, förlängningsstänger, rör, vingdon | Mjäla, lera, dy, gyttja |
| PORTRYCKMÄTNING | Filtersten kopplad till manometer eller plastslang, förlängningsrör m. m. | Kohesionsjord |
| FLYGBILDSTOLKNING | Se 3.1.4.1 | Översiktlig geologisk och geoteknisk tolkning av jordarterna |
| GEOFYSISKA METODER | | |
| Seismisk undersökning | Seismisk mätutrustning | Djup till berg och fasta jordlager och ungefärlig gräns mellan olika jordlager |
| Geoelektrisk undersökning | | |
| PROVBELASTNING | Provbelastningsmaterial och mätutrustning | Kohesionsjordarter |
| PROVGROP | Handredskap eller maskinell utrustning, exempelvis grävmaskin | Alla jordarter |
| PROVSCHAKTNING | Handredskap eller maskinell utrustning, exempelvis grävmaskin | Alla jordarter |

3.2 Utredningstid och utredningskostnader

För undersökningarnas genomförande är man i viss mån beroende av årstid, väderlek, framkomlighet m. m. Den tid som fordras för en undersökning beror dessutom bl. a. på utredningsfrågornas art, på områdets storlek, topografi, hydrologiska och geotekniska förhållanden, avstånd mellan undersökningspunkter, undersökt djup samt om undersökningen skall utföras på land eller i vatten.

De geotekniska undersökningarna skall ingå som en del i tidplanen för planeringsarbetet. För att resultaten av grundundersökningen skall kunna tillgodogöras i planeringsarbetet krävs att man inte eftersätter den tid undersökningarna fordrar och att frågan om undersökningar tas upp som en av de första punkterna i planeringsprogrammet. I FIGUR 11-15 redovisas tid- och arealkurvor för olika slag av undersökningar. Vid en given areal kan man med ledning av kurvorna överslagsmässigt bestämma tid och kostnad för en undersökning av viss karaktär.

För seismisk undersökning är kostnaden idag per km^2 för undersökningsarealer mellan 1 och 5 km^2 ca 15 000 kr vid en punkttäthet av 100 punkter/ km^2 och ca 27 000 kr vid en punkttäthet av 200 punkter/ km^2 . Vid övergång till större punkttäthet där samtidigt en övergång till linjemätning med fördel kan ske minskas kostnaderna per mätpunkt. Maximidjupet där ovanstående priser gäller är ca 30 m.

3.3 Utredningsarbetets organiserande

3.3.1 Samråd mellan planutredare och geotekniker

I planeringsarbetet fordras nära samarbete mellan geotekniker och övriga planutredare-projektledare, planarkitekt, trafikplanerare etc. - så att teknisk och ekonomisk rådgivning om grundförhållanden kan ges i ett tidigt skede av planeringen. Samråd skall likaså ske med kommunala myndigheter etc. som kan beröras av planförslaget. Ett exempel på vilka åtgärder som kan fordras i samband med en grundundersökning beskrivs i TABELL 8 och 9 på s. 48-52.

3.3.2 Geoteknisk sakkunskap

Planläggning av utredningsarbetet och upprättande av program för undersökningar bör utföras i samråd med geotekniker. Geotekniker bör likaledes medverka vid analys av fält- och laboratorieundersökningar samt vid flygbildstolkning.

Geotekniska frågor handläggs i städer och större samhällen vanligen inom byggnadskontoren eller gatukontoren och i mindre samhällen av stadsingenjören eller kommunalingenjören. Den utrustning, som vanligen finns vid dessa kontor, är viktsond och hejarsond. Inom städerna är det ofta en särskild ingenjör eller verkmästare som är avdelad att sköta förekommande geotekniska undersökningar. Dessa undersökningar gäller huvudsakligen utredningar vid projektering av vägar, gator, vatten- och avloppsledningar samt husbyggnader; även utredningar för planändamål kan förekomma.

I sådana fall där egen sakkunskap saknas kan man vända sig till konsulter, men även till Statens Geotekniska Institut (SGI). Enligt SGIs instruktion biträder SGI statlig myndighet och enskild med geotekniska undersökningar och utredningar.

När det gäller ansvarsfrågan, se /26/.

Geoteknisk sakkunskap finns i vårt land hos några få specialföretag och hos större konsultföretag med egna geotekniska avdelningar. Vidare finns konstruktions- och byggnadsföretag som åtar sig enkla undersökningar (vanligen viktsondering och hejarsondering).

De personer, som hos kommunerna granskar och bedömer utredningar om grundförhållanden, är vanligen byggnadsinspektörer vid byggnadsnämnderna. Många gånger sker samarbete mellan kommuner och geotekniker på så sätt, att de förstnämnda utför fältarbetet och konsulten gör erforderliga bedömningar och sammanställningar. I den mån fältarbetet utförs på normenligt sätt kan kommunen ha fördel av detta förfarande. Ansvarsfrågan bör dock observeras och klarläggas innan samarbete etableras.

TABELL 8. Exempel på handläggning av geoteknisk utredning för generalplanering.

| Bebyggelseplanering, samarbete med geotekniker | Geoteknisk insats | Samråd med myndigheter, beslut m. m. |
|---|--|---|
| GENERALPLANERING | | |
| 1. Beslut om planering och precisering av frågeställningar som skall behandlas | Geotekniker biträder med synpunkter på utredningsmetoder m. m. | Kontakt med planeringsorgan inom länet (länsingenjör, vägdirektör, länsplanerare) för diskussion om utredningsfrågorna och deras omfattning, utredningsområdets begränsning och frågan om behov av samplanering över kommungränser av vissa frågor där geoteknisk undersökning kan vara aktuell |
| Behovet av grundundersökning och val av utredningsmetod | | |
| Program för planeringsarbetet | | |
| Geotekniska undersökningar beställs i en mycket tidig fas av planeringsarbetet | | |
| 2. Underhandskontakter med hänsyn till vad som framkommer under det fortlöpande planeringsarbetet | Utredningarnas genomförande | I särskilda fall underhandskontakt med hänsyn till planeringens och utredningsarbetets utveckling |
| | Underhandskontakter med hänsyn till utredningsresultaten | |
| 3. Den geotekniska utredningen används i det förberedande planeringsarbetet för bestämning av t. ex. markanvändning och tätortens utbyggnad | Redovisning av geoteknisk undersökning | |
| 4. I särskilda fall behov av kompletterande undersökningar för specialfrågor | Geotekniker biträder med synpunkter på utredningsmetod och undersökningens omfattning Utredningarnas genomförande | I särskilda fall underhandssamråd med t. ex. vägförvaltning om undersökningar för vägfrågor |

Bebyggelseplanering,
samarbete med geotekniker

Geoteknisk insats

Samråd med myndigheter,
beslut m. m.

5. Val av alternativ etc.,
bl. a. med ledning av
ekonomiska och andra
värderingar där re-
sultaten av de geotekniska undersökningarna ingår som en teknisk och ekonomisk faktor

Diskussion och utredning
av kostnader från grundläggningssynpunkt för olika alternativa lokaliseringar

6. Förslag till plan
jämte bl. a. tillhörande geoteknisk undersökning med geotekniska kartor, varav bör framgå hur grundförhållanden har beaktats från teknisk och ekonomisk synpunkt

Planmyndigheternas granskning av generalplanen och däri ingående geotekniska utredningar

Planen antas av de kommunala myndigheterna

TABELL 9. Exempel på handläggning av geoteknisk utredning för dispositions- respektive detaljplanering.

| Bebyggelseplanering, samarbete med geotekniker | Geoteknisk insats | Samråd med myndigheter, beslut m. m. |
|--|-------------------|--------------------------------------|
|--|-------------------|--------------------------------------|

DISPOSITIONSPLANERING

1. Beslut om planering och precisering av frågeställningar som skall behandlas

Behov av geotekniska undersökningar och val av utredningsmetod

Geotekniker biträder med synpunkter på utredningsmetod m. m.

Program för planeringsarbetet

Utredningsområdets omfattning med utslutning av delar som ej kommer att vara aktuella för bebyggelse, t. ex. skyddszoner och naturskyddade områden

Geotekniska undersökningar beställs i ett mycket tidigt skede av planeringsarbetet

Underhandskontakter med hänsyn till pågående planeringsarbete med t. ex. önskemål om utförlig undersökning av vissa avsnitt med hänsyn till speciella åtgärder

Utredningens genomförande.
Underhandskontakter under utredningsarbetets gång.
Komplettering med specialundersökningar.
Redovisning av geoteknisk undersökning

2. Den geotekniska undersökningen används i planeringsarbete i ett förberedande skede för att utröna vilka områden som är lämpliga för olika slags bebyggelse och sedan successivt för värderingar av olika alternativ och som underlag för plankostnads-kalkyler

Bebyggelseplanering,
samarbete med geotekniker

Geoteknisk insats

Samråd med myndigheter,
beslut m. m.

3. Förslag till plan upprättas med tillhörande geotekniska undersökningar, geotekniska kartor och plankostnads-kalkyl, där grundförhållandena ingår som en inverkan faktor

Planen godkänns som principplan av de kommunala myndigheterna

Samordning med andra geotekniska undersökningar, dels som direkt fortsättning inom planområdet med aktuella undersökningar för detaljplaneringen och byggnadsprojekteringen, dels även för angränsande områden med hänsyn till att stor del av undersökningskostnaderna utgörs av förflyttnings- och igångsättningskostnader

Planen jämte utredningshandlingarna delges de plangranskande myndigheterna

DETALJPLANERING

1. Projektering av dispositionsplaneområdet påbörjas, ev. med uppdelning av området i flera delar

Ev. val av exploitörer och underhandskontakter med dessa under projekteringsarbetet

Kommunen eller exploitören beställer i ett tidigt skede av utredningsarbetet en mer detaljerad geoteknisk undersökning för bestämning av byggnadernas lägen

Samråd med geotekniker om utredningsbehov och erforderlig detaljering

TABELL 9. (forts.)

| Bebyggelseplanering, samarbete med geotekniker | Geoteknisk insats | Samråd med myndigheter, beslut m. m. |
|---|---|--|
| Byggnaderna inplaceras i samråd med geoteknikern Plankostnadskalkyler utförs | Utredningens genomförande Geoteknikern biträder med synpunkter vid bestämning av byggnadernas läge | |
| 2. Projekteringen fullföljs så långt att husens läge och utformning m. m. är klarlagda. I vissa fall så långt att byggnadslovshandlingar i huvudsak föreligger | Samtidigt pågår undersökning för grundläggning av byggnaderna, vilket dock ej tillhör planutredningen | |
| 3. Förslag till detaljplan (stadsplan) upprättas bl. a. med ledning av ovanstående handlingar. I förekommande fall med geotekniska kartor, teknisk och ekonomisk utredning bl. a. med hänsyn till grundförhållandena. Planförslaget godkänns av de kommunala myndigheterna | | Planen granskas av berörda myndigheter med tillhörande utredningshandlingar, dispositions- och detaljplaneutredningarna Planen fastställs |

4 UTREDNINGSREDOVISNING

4.1 Utredningshandlingar till olika planförslag

Utredningsmaterialet innehåller ofta flera delundersökningar med stora datamängder. Resultaten av olika delundersökningar sammanställs för att kunna användas vid bedömningen av olika specialintressen. Det är i allmänhet nödvändigt att utredningarna för planområdet dels redovisas i huvudutredning, dels i separat handling för speciell undersökning. Ur huvudutredningen görs sedan erforderliga sammandrag av utredningsresultaten för beskrivningen till den fysiska planen. I vissa fall kan utredningsmaterialet redovisas tillsammans med beskrivningen.

Utredningshandlingars omfattning och innehåll beror dels på de geotekniska förhållandena, dels på planens art, detaljering och betydelse. Undersökningar av råmarksområden kan i väsentlig grad skilja sig från undersökning av redan bebyggda områden. I det förra fallet kan i översiktlig planering ofta en relativt enkel flygbildstolkning med gles sondering av planområdet vara tillräcklig, medan i det senare fallet kan fordras andra slag av undersökningar, t. ex. inventering av skador i befintliga byggnader.

I detaljplan kan utredningskravet i hög grad variera, bl. a. beroende av planens storlek. Förekommer dispositionsplan torde grundförhållandena redan i denna vara klargjorda för efterföljande detaljplan, och utredningarna behöver, där så erfordras, endast göras för lägesbestämning av byggnader och andra anläggningar som ingår i planen.

I beskrivningen till planen bör lämpligen även redovisas i vilken utsträckning markanvändningen anpassats till grundförhållandena och vilka ekonomiska och andra värderingar som förekommit i samband härmed.

I TABELL 10 redovisas de handlingar, som fordras för planeringsarbetet, nämligen det material som geoteknikern - det lokala utredningsorganet eller konsulten - lämnar till övriga planutredare. Av TABELL 11 framgår vidare vilka handlingar som bör ingå i planförslaget vid olika myndigheters granskning av planen. De senare handlingarna kan ofta vara identiska med det ovan nämnda utredningsmaterialet som fordras för utredningsarbetet.

TABELL 10. Handlingar för planeringsarbetet.

| Typ av handling | Planeringsnivå | | | |
|--|----------------|-----|-----|-----|
| | R | G | Di | De |
| Beskrivning av allmänna jordlagerförhållanden m. m. | • | • | • | • |
| Geoteknisk karta | | | | |
| med grov jordartsindelning och ett fåtal undersökningspunkter | (o) | o | | |
| med mer detaljerad jordartsindelning och med djupkurvor på delområden med lösa jordlager samt med undersökningspunkter (ev. på särskild karta) | | | o | o |
| Grundläggningsskarta | | | (o) | o |
| Geoteknisk bedömning för byggnad med hänsyn till grundförhållandena | o | o | o | o |
| Beräkning av stabilitetsförhållanden, sättningar och sättningsförlopp | (o) | (o) | (o) | (o) |

Teckenförklaring:

| | | | |
|-----|-------------------------------------|----|--------------------------|
| • | Nödändig handling | R | Regionplaneutredn. |
| (•) | I speciella fall nödvändig handling | G | Generalplaneutredn. |
| o | Önskvärd handling | Di | Dispositionsplaneutredn. |
| (o) | I speciella fall önskvärd handling | De | Detaljplaneutredn. |

TABELL 11. Handlingar som normalt bör bifogas planförslaget.

| Typ av handling | Planeringsnivå | | | |
|---|----------------|-----|-----|-----|
| | R | G | Di | De |
| Beskrivning av allmänna jordlagerförhållanden m. m. | • | • | • | • |
| Geoteknisk karta av olika detaljeringsgrad | (o) | o | o | o |
| Grundläggningskarta | | | (o) | o |
| Undersökningspunkter, ev. på särskild karta | (o) | (o) | (o) | (o) |
| Redogörelse i beskrivningen till planen för hur bebyggelsen tekniskt och ekonomiskt anpassats till de geotekniska förhållandena | o | o | o | o |

I följande avsnitt 4.2 behandlas innehållet i huvudutredning för olika planer, varvid omfattningen i det särskilda fallet alltid skall bedömas med hänsyn till dels vad som behandlats i överordnade planer, dels vilka frågeställningar, typ av bebyggelse o. d. som är aktuella i planen.

4.2 Utredningshandlingarnas innehåll och form

Utredningshandlingarna som olika planutredare, kommunala tjänstemän, förtroendemän, plangranskande myndigheter och övriga som tar del av planförslaget kommer i kontakt med bör ha en så enhetlig och enkel utformning som möjligt så att resultaten av utredningen lätt kan tillgodogöras i planeringen och i den senare bedömningen av planförslagen. Ritningsbeteckningar, diagramuppställningar m. m. kan i viss utsträckning normeras. I detta avsnitt ges exempel på hur utredningshandlingar till olika planer bör se ut.

Utredningsmaterialet består vanligen av beskrivning (utlåtande) och kartor. Även andra handlingar kan behöva redovisas.

4.2.1 Beskrivning (utlåtande)

Beskrivningen, i vilken redogörs för utredningen och utredningsresultaten, får olika omfattning, beroende på planens syfte och detaljering. Även planområdets geotekniska förhållanden inverkar härvid.

I beskrivningen bör följande punkter behandlas:

1. Undersökningsområdets läge och avgränsning
2. Frågeställningar som behandlas i utredningen

3. Samråd som skett under utredningen
4. Utredningstid och andra uppgifter om utredningens utförande
5. Undersökningsmetoder m.m. som använts
6. Områdets topografi
7. Områdets geologi och hydrologi
8. Områdets geotekniska förhållanden
9. Sammanfattande utlåtande - områdets grundläggningsförutsättningar

Frågeställningar vid olika planeringsnivåer redovisas i kap. 2 och de utredningsmetoder som kan vara aktuella i förekommande utredningssyften behandlas i kap. 3.

Uppgifter som bör ingå i beskrivningen vid olika planeringsnivåer redovisas i TABELL 12. Följande kommentarer kan ges till rubrikerna i tabellen.

I de flesta fall vinner planen i klarhet genom att en topografisk beskrivning görs av området. I denna anges främst terrängförhållandena samt förekomsten av branta stup och plana områden. När det gäller kusttrakter, kan även djupförhållandena intressera med hänsyn till lokalisering av småbåtshamnar m.m. För den topografiska beskrivningen är det fördelaktigt om en karta med nivålinjer finns upprättad. Särskilt anmärkningsvärda detaljer belyses lämpligen med fotografier och text. I detta avsnitt kan också, om lämpligt är, områdets växtlighet beröras.

I en allmän geologisk översikt behandlas terrängformerna och jordlagerföljderna inom området. Till denna del hänförs också uppgifter om förekomst och storlek av block under markytan. I många fall kan en morän exv. vara så blockrik och storblockig att bebyggelse inte är ekonomisk på grund av höga schaktningskostnader.

I områdets hydrologi beskrivs grundvattenförhållandena och de förändringar som kan förväntas i framtiden inom området, t.ex. grundvattensänkningar. Vidare berörs grundvattnets eventuella aggressivitet mot betong och stål, i den mån pålning kan bli aktuell. I särskilda fall kan också möjligheten av att använda grundvatten för vattentäkt beröras. Uttalanden om sjöarnas lämplighet som badplatser, om sandstränder m.m. kan också vara av intresse för planarbetet.

De geotekniska förhållandena berörs i stora drag. Först beskrivs vilka fält- och laboratorieundersökningar som utförts och vilka metoder som använts. Därefter behandlas fakta om jordlagrens hållfasthets- och kompressionsegenskaper för bedömning av stabilitet och sättningar samt gränsen mellan fast och lös jord. Där lera förekommer, anges torrskorpans tjocklek. Förekomsten av överkonsoliderad lera är också av intresse att beskriva. Vidare behandlas jordarternas schaktbarhet. Om berggrum eller tunnlar är aktuella redovisas ev. berg i dagen, djupet till berg i övrigt, förekommande bergarter, stryknings- och stupningsriktning, spricksystem samt övriga bergmekaniska faktorer, t.ex. bergets spräng- och borrhetsbarhet, som kan påverka berggrummets (tunnlarnas) placering och orientering.

TABELL 12. Uppgifter som bör ingå i beskrivningen.

| Ämnesområde | Planeringsnivå | | | |
|--|----------------|------------|----------|----------|
| | R | G | Di | De |
| Topografi | o | o | o | o |
| Geologi | | | | |
| jordlager och berg | o | • | • | • |
| blockförekomst, bergarter, hållfasthet | (o) (o) | o (•) | • (•) | • (•) |
| Hydrologi | | | | |
| grundvattenförhållanden dräneringsbehov | (o) | (o) (o) | o (o) | o o |
| Geoteknik | | | | |
| allmänt om jordlager- förhållanden | • | • | • | • |
| stabilitetsförhållanden | (o) | (o) | • | • |
| sättningsrisker | (o) | (o) | o | o |
| tillåtet grundtryck | (o) | (o) | (o) | (o) |
| gräns mellan fasta och lösa jordlager | | o | • | • |
| schaktbarhet | (o) | (o) | (o) | o |
| pållängd | (o) | (o) | (o) | (o) |
| Grundläggning | | | | |
| grundläggningssätt | (o) | (o) | (o) | (o) |
| förstärkningsåtgärder | (o) | (o) | (o) | (o) |

Teckenförklaring:

- | | | | |
|-----|-------------------------------------|----|--------------------------|
| • | Nödvändig handling | R | Regionplaneutredning |
| (•) | I speciella fall nödvändig handling | G | Generalplaneutredning |
| o | Önskvärd handling | Di | Dispositionsplaneutredn. |
| (o) | I speciella fall önskvärd handling | De | Detaljplaneutredning |

I beskrivningen bör ingå en geoteknisk bedömning av allmänna svårigheter för bebyggelse med hänsyn till grundläggning för de byggnadstyper som kan komma i fråga. Om så fordras, kan i beskrivningen införas rekommendationer om principiella grundläggningsmetoder, förstärkningsmetoder och särskilda åtgärder som kan vara nödvändiga. Till detta avsnitt kan också hänföras frågor om önskvärd dränering, provbelastning, provpålning, provschaktning m.m.

I beskrivningen behandlas även behov av kompletterande geotekniska undersökningar, t. ex. tätare undersökningar för delområden med komplicerade geotekniska förhållanden. Sedan markanvändningen närmare bestämts i planeringsarbetet kan ytterligare mer detaljerade undersökningar fordras. Man måste emellertid hålla i minnet att en undersökning för planering i regel inte kan användas för en detaljerad bestämning av grundläggning för enskilda hus. För detta fordras kompletterande undersökningar vars omfattning beror på de i detaljplanen ingående hustyperna och de geologiska och geotekniska förhållandena.

4.2.2 Kartor

Undersökningsresultaten sammanfattas överskådligast på plankartor. En eller flera kartor kan fordras med hänsyn till undersökningsområdets mer eller mindre komplicerade geotekniska förhållanden och till resultat, utredningar och förutsättningar som skall redovisas.

Olika karttyper

Den karta som främst bör förekomma för redovisning av undersökningsresultaten är:

Geoteknisk karta som är en sammanställningskarta som visar de geologisk-geotekniska förhållandena, bl. a. jordarter och sonderings- och provtagningsresultat med djup till fast botten eller u.k. lösa lager samt i vissa fall djupkurvor.

Den geotekniska kartan är således i princip en sammanställning av följande karttyper som kan förekomma var för sig eller i lämpliga kombinationer:

Geologisk karta eller ytlagerkarta som enbart visar områdets geologi med anknytning till geoteknik.

Borrningskarta som visar undersökningspunkternas lägen och i viss mån undersökningsresultaten.

Djupkarta som visar jorddjup för det aktuella jordlagrets undre begränsning.

Grundläggningskarta som översiktligt visar grundläggningssätt för planerad bebyggelse.

Andra kartor kan också förekomma för redovisning av speciella detaljer.

Förhållanden som redovisas på karta

Resultat av sonderingar och övriga fältundersökningar samt vissa laboratorieundersökningar enligt SGF's beteckningsblad 1-4, se rapportens slutsidor.

Jordarter på geoteknisk-geologiska plankartor redovisas med beteckningar enligt SGF's beteckningsblad 5.

Eftersom olika jordarter och jordlagerföljder normalt har olika hållfasthets- och kompressionsegenskaper visar beteckningarna också markområdenas lämplighet för olika bebyggelseändamål från grundläggningssynpunkt. Härigenom kan kartan också användas som översiktlig grundläggningsskarta.

Från teknisk synpunkt har man ofta större intresse av att känna till jordarterna på normal grundläggningsnivå än vid markytan. Ytliga jordarter med mäktighet understigande ca 0,5 m markeras därför ej. Om exempelvis ett tunt matjords- eller sandlager vilar på morän är det lämpligt att beteckna området som "morän". Om samma lager vilar på lera, betecknas området som lera.

Riklig blockförekomst i markytan är av betydelse vid planeringen, särskilt om marken omfattar stora arealer. Rikblockigheten anges med särskilda symboltecken.

På geotekniska kartor för översiktsplanering redovisas i allmänhet endast de inom området dominerande jordarterna. Beteckningsblad 5 är därför i första hand aktuellt vid redovisning av planutredningar. På generalplanenivå kan i vissa fall göras ännu grövre indelning av jordarterna. En särskild beteckning för ett sådant samlingsbegrepp exemplifieras med den geotekniska kartan för generalplan, FIGUR 16.

Jorddjup

Djup till fasta jordlager, fast botten av berg eller morän är ofta av intresse. Redovisningen av jorddjup sker med särskilda djupbeteckningar. Härvid anges, såvida det inte direkt framgår av undersökningsmetoden, vilken fast botten som avses, t. ex. fast botten vid viktsondering eller hejarsondering.

Jorddjup redovisas med beteckningar enligt SGF's beteckningsblad 6.

Sammanställning av förhållanden som visas på geotekniska kartor vid olika planeringsnivåer

Redovisning av jordarter med färg eller linjering beror av hur kartmaterialet skall användas. Skall i planeringsarbetet t. ex. olika planalternativ, kostnadsgränser o. d. kunna läggas in på samma karta, kan linjering och alltför omfattande borrhållningsangivelser vara olämpligt. Planutredarnas önskemål när det gäller redovisningssätt bör därför inhämtas i varje särskilt fall.

I rapportens bilagor ges följande exempel på geoteknisk kartredovisning för olika planutredningar.

1. Geoteknisk karta för generalplan, skala 1:10 000
FIGUR 16, jordarter - redovisade med färg

2. Geoteknisk karta för dispositionsplan, skala 1: 2 000
FIGUR 17, jordarter - redovisade med färg
FIGUR 18, jordarter - redovisade med färg och linjering
FIGUR 19, jordarter
och
jorddjup - redovisade med linjering
FIGUR 20, jordarter
och
jorddjup - redovisade med färg

3. Geoteknisk karta för detaljplan, skala 1:400
FIGUR 21, jordarter - redovisade med färg

4. Grundläggningsskarta, skala 1:400
FIGUR 22, grund-
läggningss-
förhållanden - redovisade med färg

Av TABELL 13 framgår de detaljer som kan redovisas på geotekniska kartor vid olika planeringsnivåer. För regionplaner förekommer endast undantagsvis kartering av de geotekniska förhållandena; dessa beskrivs bäst på denna planeringsnivå.

Den geotekniska kartan för generalplan, FIGUR 16, ger direkt genom olika färg eller linjering en information om de skilda jordlagrens lägen inom planområdet och var man måste räkna med att speciella grundläggningsproblem kommer att uppstå.

Genom gränsen för kohesionära jordarter utan genomgående torrskorpa, som har särskild beteckning på kartan, kan man utläsa var berg och fasta jordlager förekommer, liksom var områden med lösa jordlager och för bebyggelse olämpliga torvmarksområden är belägna. Genom beteckningarna vid de enskilda undersökningspunkterna får man upplysning främst om den lösa lerans mäktighet, men även om vilka jordlager som finns där samt om lagrens ungefärliga tjocklek. I vissa punkter redovisas grundvattenytans nivå. Markering av stup och blockhalt i markytan ger upplysning om möjligheterna att använda berg- och moränområdena för bebyggelse.

TABELL 13. Sammanställning av uppgifter på geotekniska kartor vid skilda planeringsnivåer.

| Uppgift på geoteknisk karta | Planeringsnivå | | | |
|--|----------------|-----|-----|-----|
| | R | G | Di | De |
| Sonderingspunkter | | o | o | o |
| Jordarter samt berg i dagen | | ● | ● | ● |
| Lutningar och nivåskillnader | | o | (o) | (o) |
| Blockförekomst i markytan | | o | o | (o) |
| Gräns i plan mellan områden för ytliga lager som består av kohesionsnära jordarter med genomgående eller icke genomgående torrskorpa (fastjordslinjen) | | o | o | o |
| Djup till fasta jordlager; fast botten av berg eller morän | | (o) | o | (●) |

Teckenförklaring:

| | | | |
|-----|------------------------------------|----|--------------------------|
| ● | Nödvändig uppgift | R | Regionplaneutredning |
| (●) | I speciella fall nödvändig uppgift | G | Generalplaneutredning |
| o | Önskvärd uppgift | Di | Dispositionsplaneutredn. |
| (o) | I speciella fall önskvärd uppgift | De | Detaljplaneutredning |

Kartan kan i vissa fall användas för överslagsmässiga beräkningar av grundläggningskostnader, (se vidare SVRs rekommendationer, del 4 plankostnadskalkyler).

I detta sammanhang må påpekas att det råder en väsentlig skillnad mellan storstadsregioner och landet i övrigt. I det förra fallet påverkas planeringen i mycket hög grad av bristen på mark, men även av kostnadskrävande kommunikationsleder såsom tunnelbanor och motorvägar, vilket normalt inte är fallet när det gäller landets tätorter i allmänhet.

Beteckningarna på kartan har stor betydelse genom att de på ett överskådligt sätt ger uppgifter om de geotekniska förhållandena. Detta gör det möjligt för både lekmän och fackmän att gemensamt diskutera planeringen från geoteknisk synpunkt. I de flesta lokaliseringsfrågor ger den översiktliga geotekniska kartan besked om var områden som kan vara tveksamma från grundläggningssynpunkt finns, liksom den i många fall ger direkta informationer som underlag för ställningstaganden i planeringsfrågor.

I den geotekniska kartan för dispositions- och detaljplan (FIGUR 17-21) har jordarterna ytterligare differentierats. Detta har skett genom att den fasta jorden delats upp i två grupper, nämligen i morän och i friktionsjordarter av grus, sand och mo. Vidare har lerområdena delats upp i områden med genomgående fast lera och i områden med lös lera.

Av kartans sonderingspunkter kan man bedöma djupförhållanden och i vissa fall förekommande lagerserier. Jorddjupsbeteckningarna ger upplysning om erforderliga grundläggningsdjup och om hur de enskilda byggnaderna i planen bör orienteras för att grundläggningskostnaderna skall bli så låga som möjligt.

Kartan visar också grundvattennivån inom området. Denna ger underlag för bedömning av hur området eventuellt bör dräneras innan det bebyggs och vilken typ av bebyggelse som mer eller mindre direkt kan utföras utan att grundvattennivån ändras. Vid t. ex. hög grundvattennivå måste man antingen dränera eller fylla upp området innan bebyggelse med källare eller bebyggelse grundlagd på frostfritt djup kan utföras. Om grundvattenytans läge bibehålls, måste man välja en bebyggelse eller ett byggnadssätt som kan anpassas till grundvattennivån.

Lerans torrskorpa eller annat fast ytskikt på lös lera har stor betydelse, i synnerhet för småhus med källare och vid grundläggning enligt kompensationsmetoden. En urgrävning för källare till ca 1,5 m djup kompenserar vikten av ett småhus. Lerans torrskorpa bör helst inte understiga 2 m för att man vid schaktningen ej skall nå ned i alltför lös lera med de svårigheter detta medför för grundläggningen. De lerområden där torrskorpan eller annat fast ytskikt har större tjocklek än 2 m bör kunna utläsas genom angivelserna vid sonderingspunkterna och kartans djupkurvor.

För dispositionsplan och detaljplan kan det vara önskvärt att även översiktligt redovisa grundläggningsförhållandena på särskild grundläggningskarta. På denna anges genom olika beteckningar direkt vilka grundläggningsformer som kan vara aktuella och vilka problem som kan uppstå i samband med bebyggelse av olika delar av planområdet. FIGUR 22 visar ett exempel på sådan grundläggningskarta.

4.2.3 Övriga handlingar

Där så fordras redovisas diagram över sättningarnas storlek och tidförlopp för olika delar med lerområden inom planområdet. Diagram upprättas med utgångspunkt från utförda kompressionsförsök.

Sektionsritningar kan också vara av intresse. Med hjälp av sektionerna kan man närmare studera eventuella variationer i de geologiska och geotekniska förutsättningarna. Ritningarna betecknas enligt SGF's blad nr 4.

5 LITTERATUR

Lagar och anvisningar

- /1/ Byggnadslagen (BL).
- /2/ Byggnadsstadgan (BS).
- /3/ Direktiven till utredning om översyn av byggnadslagsstiftningen. Utdrag av protokollet över kommunikationsärenden inför Kungl. Maj:t i statsrådet den 29/3 1968, stencil.
- /4/ Svensk Byggnorm 67. Statens Planverk, publikation nr 1. Stockholm 1967.
- /5/ Pålnormer, Svensk Byggnorm-supplement, Statens planverk, publikation nr 11, Stockholm 1968.
- /6/ Grundundersökningar vid bebyggelseplanering. Kungl. Byggnadsstyrelsens meddelanden 1956:4.
- /7/ Byggnadstekniska anvisningar (BYA). Normer och anvisningar för vägars planläggning, utformning och utförande, huvuddel III, Statens Vägverk 1968.
- /8/ Byggnadsanvisningar. "KVVS Bronormer 1965" (Statens Vägverk).
- /9/ Allmän Material- och Arbetsbeskrivning för husbyggnadsarbeten (ByggAMA 1965), Stockholm. (Ny reviderad upplaga under utarbetande - HusAMA 1972.)
- /10/ Allmän Material- och Arbetsbeskrivning för yttre vatten- och avloppsledningsarbeten (VA AMA 1966), Stockholm. (Ny reviderad upplaga - ingår i "MarkAMA 1972".)
- /11/ Sveriges Geologiska Undersökning (SGU), publikationer och kartblad, Stockholm.
- /12/ Statens Geotekniska Institut, Anvisningar för geotekniska institutets fältundersökningar, meddelande nr 4. Stockholm 1961. (Ny reviderad upplaga under utarbetande.)
- /13/ Bygg, Handbok för hus, väg- och vattenbyggnad, band I avd. 17 Geoteknik och huvuddel III avd. 32 Grundkonstruktioner. Stockholm 1969.

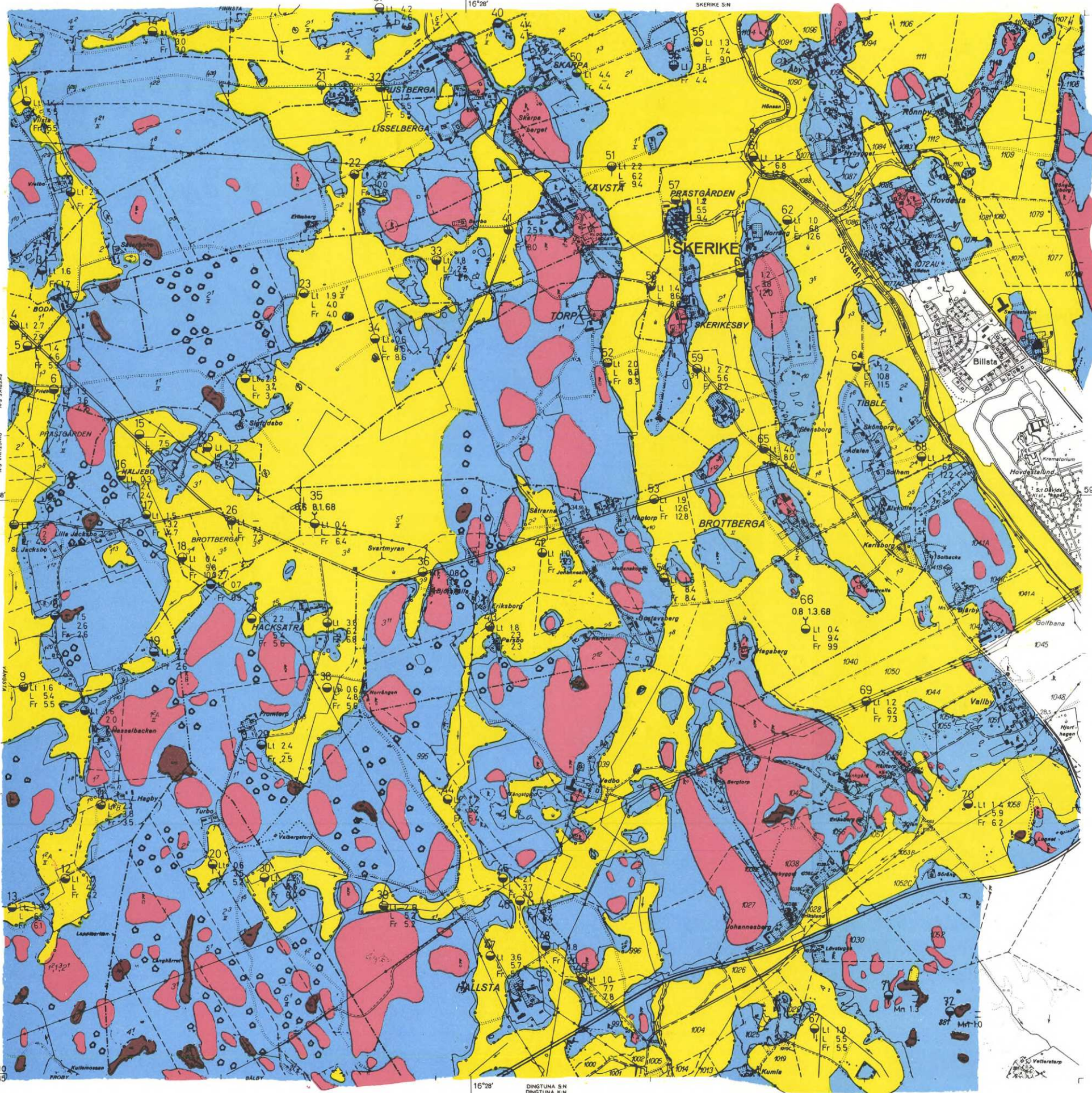
Jordarter och deras egenskaper

- /14/ Magnusson, N H, Lundqvist, G & Regnéll, G, Sveriges Geologi, Stockholm 1963.
- /15/ Lindskog, G m. fl., Geoteknik, Stockholm 1964.

- /16/ Jordklassificering och maskinell schaktning. IVAs Transportforskningskommission nr 20, 1966.
- /17/ Jordarters geotekniska egenskaper, Byggforskningens informationsblad 7/69.

Utrednings- och undersökningsmetoder m. m.

- /18/ Bjurström, G, Flygbilder som hjälpmedel vid geologisk-geoteknisk kartering. SKTF's handlingar nr 14, 1950.
- /19/ Tillämpad fotogrammetri. Teknisk Tidskrift nr 35 (specialnummer), 1958.
- /20/ Kihlblom, U, Flygbildstolkning för jordartsbestämning. Utbildningsförlaget, Stockholm 1970.
- /21/ Lueder, D R, Aerial Photographic Interpretation. New York 1959.
- /22/ Mathur, B Sen. och Gartner, J F, Principles of photo interpretation in highway engineering practice, Dep. of highways, Ontario, 1968.
- /23/ SVRs planutredningsanvisningar, delen VA-förhållanden, Byggforskningsrapport 12:1969.
- /24/ SVRs planutredningsanvisningar, delen Trafikförhållanden, Byggforskningsrapport 46:1969.
- /25/ SVRs planutredningsanvisningar, delen Plankostnads-kalkyler, stencil 1970, (byggforskningsrapport publiceras 1971).
- /26/ SGFs debiteringskommitté, Anvisningar för upphandling av geotekniska utredningar. (Under tryckning.)



- Berg i dagen eller på ringa djup ($\leq 0,5$ m)
- Morän, sten grus, sand samt lera eller mjåla med genomgående torrskorpa på berg eller morän
- Lera, mjåla och finmo utan genomgående torrskorpa
- Torv, gyttja, dy
- Blockriktigheten i markytan
- Gräns för jordart
- Gräns mellan områden för kohe-sionära jordarter med genomgående och icke genomgående torrskorpa s.k. "fastjordslinje"

UNDERSÖKNINGSPUNKTER

Redovisas enligt SGFs blad 1, av utrymmesskäl anges ej jordlagerbeteckningar vid samtliga undersökningspunkter.

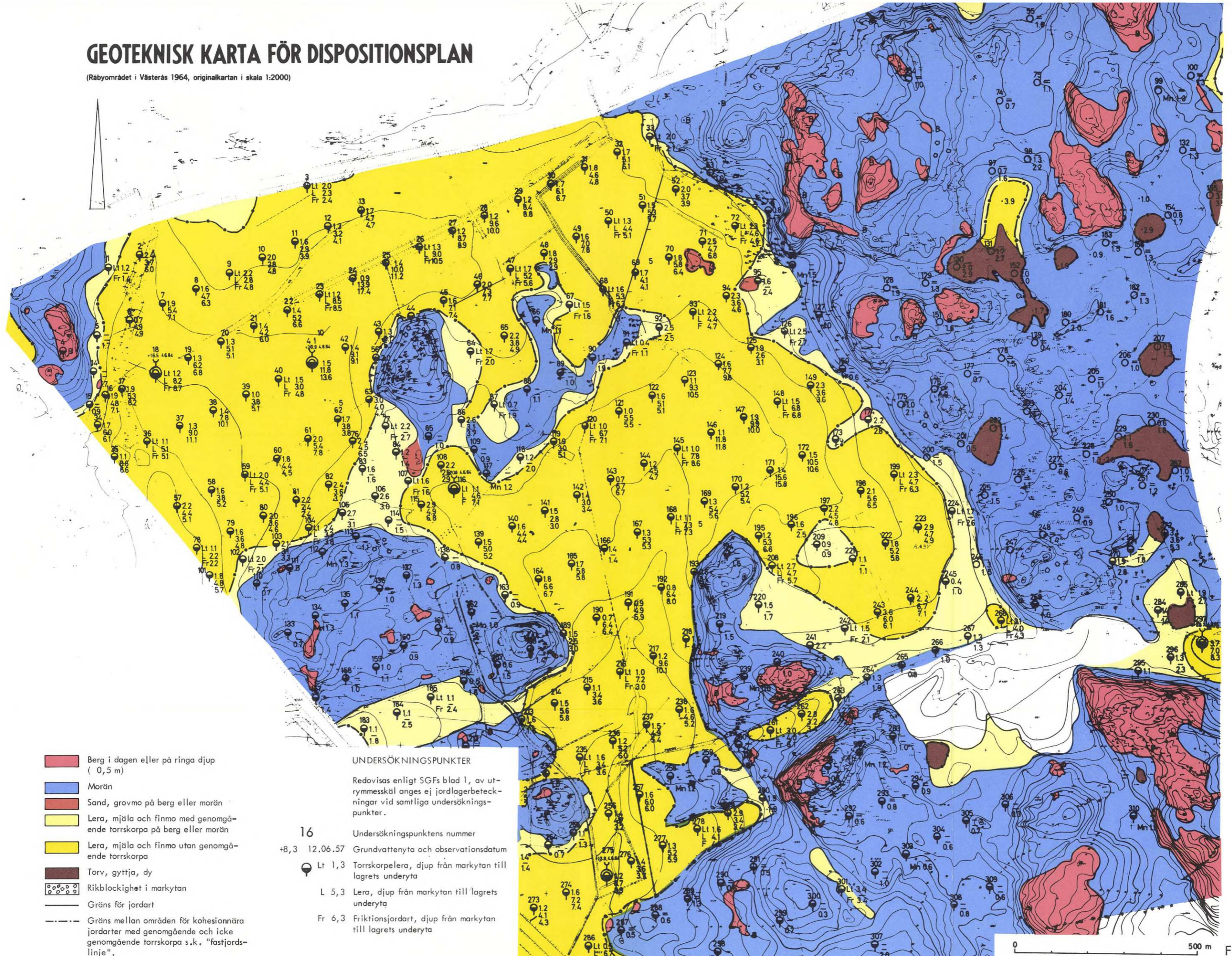
- 16** Undersökningspunktens nummer
- +8,3 12.06.57** Grundvattenyta och observationsdatum
- Lt 1,3** Torrskorpelera, djup från markytan till lagrets underyta
- L 5,3** Lera, djup från markytan till lagrets underyta
- Fr 6,3** Friktionsjordart, djup från markytan till lagrets underyta



FIGUR 16.

GEOTEKNISK KARTA FÖR DISPOSITIONSPLAN

(Råbyområdet i Västerås 1964, originalkartan i skala 1:2000)



- Berg i dagen eller på ringa djup (0,5 m)
- Morän
- Sand, grovmo på berg eller morän
- Lera, mjäla och finmo med genomgående torrskorpa på berg eller morän
- Lera, mjäla och finmo utan genomgående torrskorpa
- Torv, gyttja, dy
- Rikblockighet i markytan
- Gräns för jordart
- Gräns mellan områden för kohesionära jordarter med genomgående och icke genomgående torrskorpa s.k. "fastjordslinje".

UNDERSÖKNINGSPUNKTER

Redovisas enligt SGFs blad 1, av utrymmesskal anges ej jordlagerbeteckningar vid samtliga undersökningspunkter.

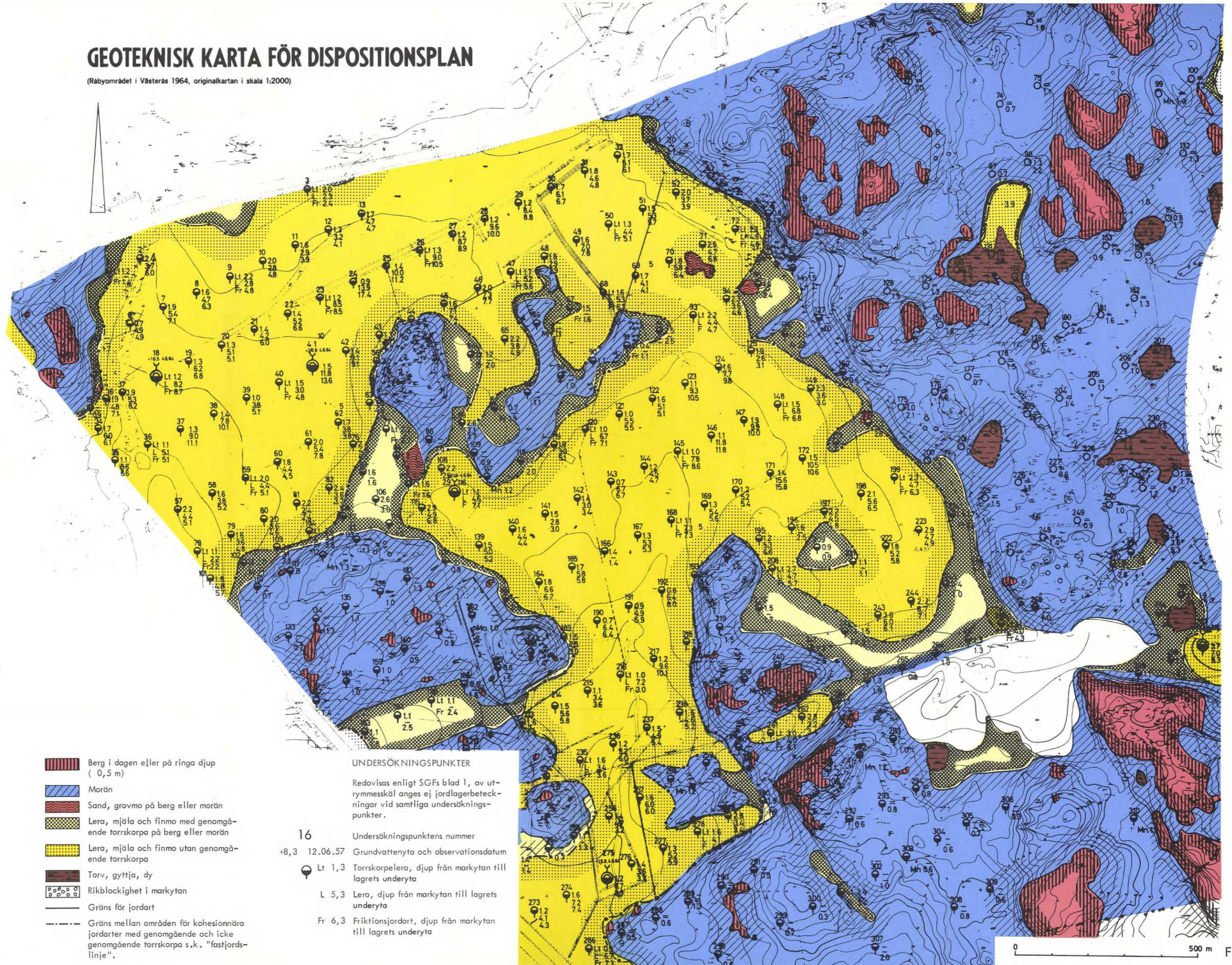
- 16 Undersökningspunktens nummer
- +8,3 12.06.57 Grundvattenyta och observationsdatum
- Lt 1,3 Torrskorpelera, djup från markytan till lagrets underyta
- L 5,3 Lera, djup från markytan till lagrets underyta
- Fr 6,3 Friktionsjordart, djup från markytan till lagrets underyta

0 500 m

FIGUR 17.

GEOTEKNISK KARTA FÖR DISPOSITIONSPLAN




(Råbyområdet i Västerås 1964, originalkartan i skala 1:2000)



-  Berg i dagen eller på ringa djup (0,5 m)
-  Morän
-  Sand, grovmo på berg eller morän
-  Lera, mjäla och finmo med genomgående torrskorpa på berg eller morän
-  Lera, mjäla och finmo utan genomgående torrskorpa
-  Torv, gyttja, dy
-  Rikblockighet i markytan
-  Gräns för jordart
-  Gräns mellan områden för kohesivna jordarter med genomgående och icke genomgående torrskorpa s.k. "fastjordslinje".

UNDERSÖKNINGSPUNKTER

Redovisas enligt SGFs blad 1, av utrymmesskal anges ej jordlagerbeteckningar vid samtliga undersökningspunkter.

- 16 Undersökningspunktens nummer
- +8,3 12.06.57 Grundvattenyta och observationsdatum
-  Lt 1,3 Torrskorpelera, djup från markytan till lagrets underyta
-  L 5,3 Lera, djup från markytan till lagrets underyta
-  Fr 6,3 Friktionsjordart, djup från markytan till lagrets underyta

FIGUR 18.

GEOTEKNISK KARTA FÖR DISPOSITIONSPLAN

(Råbyområdet i Västerås 1964, originalkartan i skala 1:2000)




DJUPKARTA



-  Berg i dagen eller på ringa djup (0,5 m)
-  Morän
-  Sand, grovmo på berg eller morän
-  Lera, mjäla och finmo med genomgående torrskorpa på berg eller morän
-  Lera, mjäla och finmo utan genomgående torrskorpa
-  Torv, gyttja, dy
-  Rikblockighet i markytan
-  Gräns för jordart
-  Gräns mellan områden för kohesivnära jordarter med genomgående och icke genomgående torrskorpa s.k. "fastjordslinje".
-  Djupkurvor för redovisning av lösa jordlagars undre begränsning
-  --10--
-  --15--

UNDERSÖKNINGSPUNKTER

Redovisas enligt SGFs blad 1, av utrymmesskal anges ej jordlagerbeteckningar vid samtliga undersökningspunkter.

- 16 Undersökningspunktens nummer
- +8,3 12.06.57 Grundvattenyta och observationsdatum
-  Lt 1,3 Torrskorpelera, djup från markytan till lagrets underyta
-  L 5,3 Lera, djup från markytan till lagrets underyta
-  Fr 6,3 Friktionsjordart, djup från markytan till lagrets underyta

FIGUR 19.

GEOTEKNISK KARTA FÖR DISPOSITIONSPLAN

(Råbyområdet i Västerås 1964, originalkartan i skala 1:2000)

DJUPKARTA

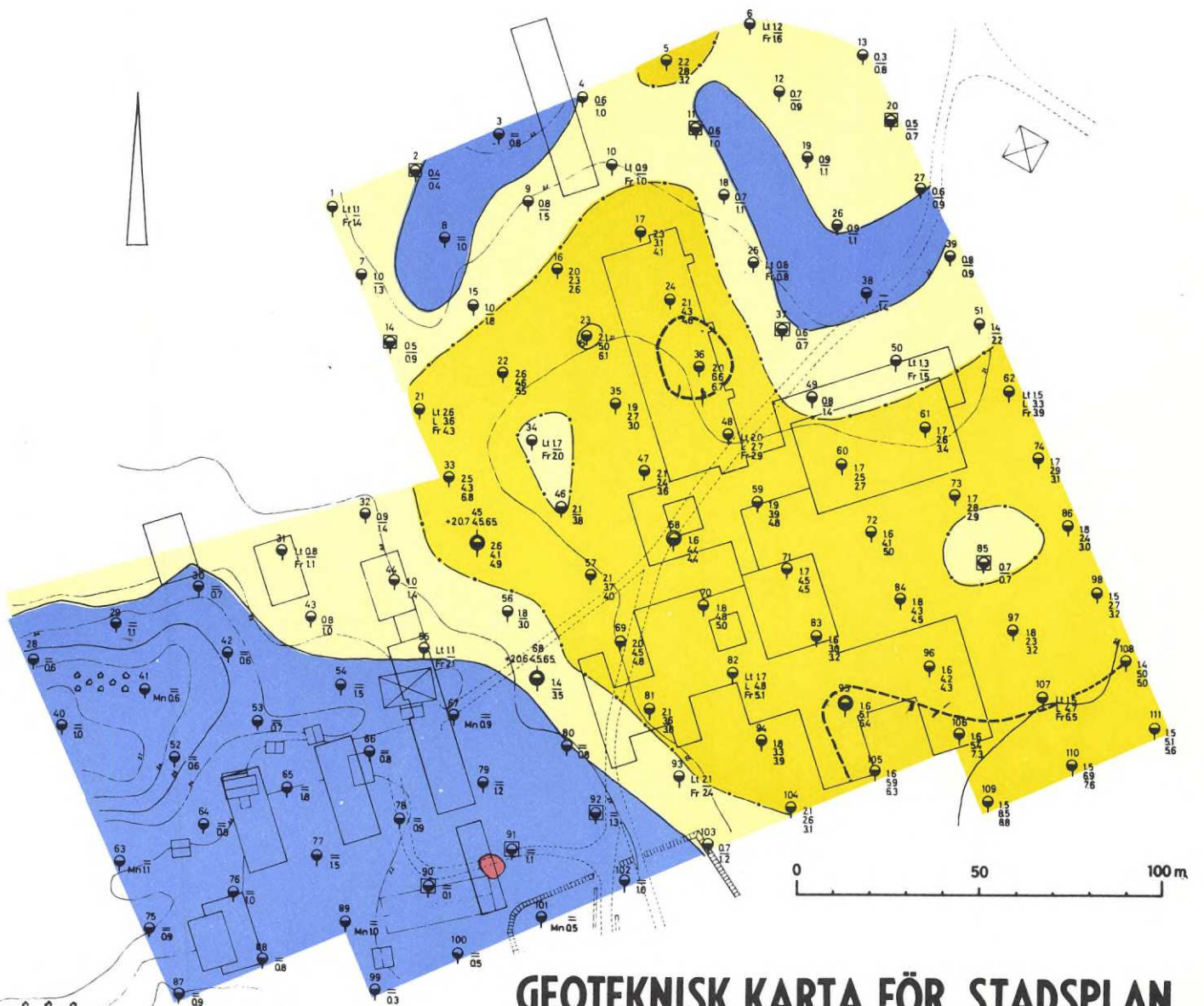


- Berg i dagen eller på ringa djup (0,5 m)
- Morän
- Sand, grovmo på berg eller morän
- Lera, mjäla och finmo med genomgående torrskorpa på berg eller morän
- Lera, mjäla och finmo utan genomgående torrskorpa
- Torv, gyttja, dy
- Rikblockighet i markytan
- Gräns för jordart
- Gräns mellan områden för kohesionsära jordarter med genomgående och icke genomgående torrskorpa s.k. "fastjordslinje".
- Djupkurvor för redovisning av lösa jordlagers undre begränsning

- UNDERSÖKNINGSPUNKTER**
- Redovisas enligt SGFs blad 1, av utrymmesskäl anges ej jordlagerbeteckningar vid samtliga undersökningspunkter.
- 16 Undersökningspunktens nummer
 - +8,3 12.06.57 Grundvattenyta och observationsdatum
 - Lt 1,3 Torrskorpelera, djup från markytan till lagrets underyta
 - L 5,3 Lera, djup från markytan till lagrets underyta
 - Fr 6,3 Friktionsjordart, djup från markytan till lagrets underyta

0 500 m

FIGUR 20.



GEOTEKNISK KARTA FÖR STADSPLAN

(Råbyområdet, etapp II, i Västerås 1965, undersökning
för bestämning av läge för högstadieskola, originalkarta i skala 1:400)




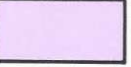







- Berg i dagen eller på ringa djup ($0,5\text{ m}$)
- Morän
- Sand, grovmo på berg eller morän
- Lera, mjäla och finmo med genomgående torrskorpa på berg eller morän
- Lera, mjäla och finmo utan genomgående torrskorpa
- Torv, gyttja, dy
- Rikblockighet i markytan
- Gräns för jordart
- Gräns mellan områden för kohesionsnära jordarter med genomgående och icke genomgående torrskorpa s.k. "fastjordslinje".

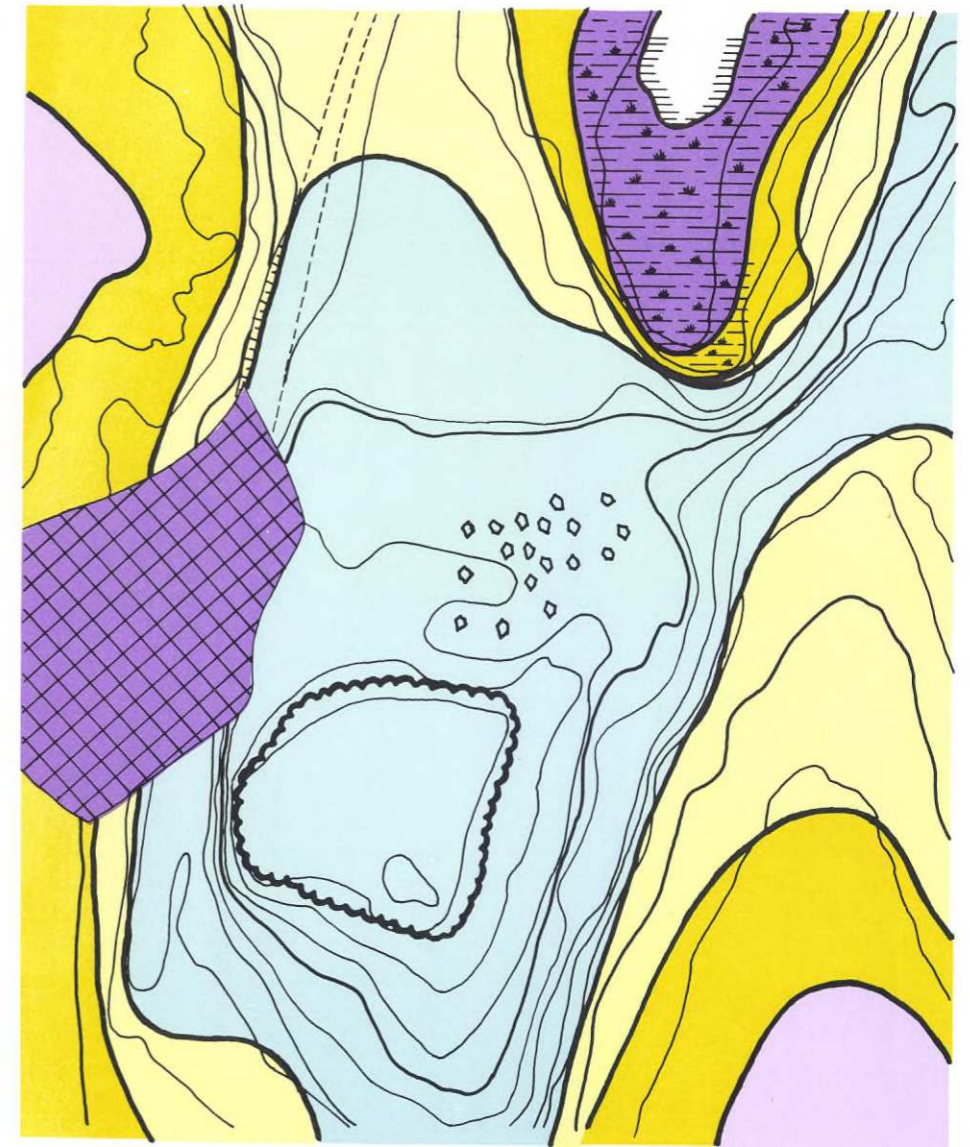
UNDERSÖKNINGSPUNKTER

Redovisas enligt SGFs blad 1, av utrymmesskal anges ej jordlagerbeteckningar vid samtliga undersökningspunkter.

- 16 Undersökningspunktens nummer
- +8,3 12.06.57 Grundvattenyta och observationsdatum
- Lt 1,3 Torrskorpelera, djup från markytan till lagrets underyta
- L 5,3 Lera, djup från markytan till lagrets underyta
- Fr 6,3 Friktionsjordart, djup från markytan till lagrets underyta

GRUNDLÄGGNINGSKARTA FÖR DETALJPLAN

-  Berg eller morän i dagen eller på ringa djup ($\leq 0,5$ m)
Grundläggning med plattor
Inga eller försumbara sättningar i undergrunden
Moränen måttligt tjälfarlig
Erosionsproblem vid schaktning i morän till större djup än 3 m.
-  I huvudsak fast lera, lera med genomgående torrskorpa, på morän 1-3 m djup till moränen.
Tung eller sättningkänslig bebyggelse grundläggs på morän. Annan bebyggelse kan grundläggas ytligt med plattor.
Jorden måttligt till starkt tjälfarlig.
Risk för besvärande sättningar i undergrunden vid mer än 3 m uppfyllning av markytan.
Erosionsproblem vid schaktning till större djup än 2 m.
-  Lera på sand och/eller morän 3-10 m lerdjup.
Grundläggning med plintar på morän eller med stödpålar. Maximalt påldjup 13 m.
Risk för stora långtidssättningar vid uppfyllning av markytan eller grundvattensänkning.
Stabilitetsproblem vid schaktning till större djup än 3 m vid utfyllning med större nivåskillnad än 3 m.
-  Lera på sand och därunder morän. 10-15 m lerdjup.
Grundläggning med stödpålar 13-25 m påldjup
Stora långtidssättningar vid uppfyllning av markytan eller vid grundvattensänkning.
Stabilitetsproblem vid schaktning till större djup än 2 m eller vid utfyllning med större nivåskillnad än 2 m.
-  Olämpligt för bebyggelse utan speciella förstärkningsåtgärder. Stora och ojämna sättningar, som är svåra att beräkna.
-  Rikblockighet i markytan
-  Fyllning
-  Kärr
-  Gräns för vatten
-  Gräns för berg
-  Gräns för områden med olika grundläggningsförhållanden

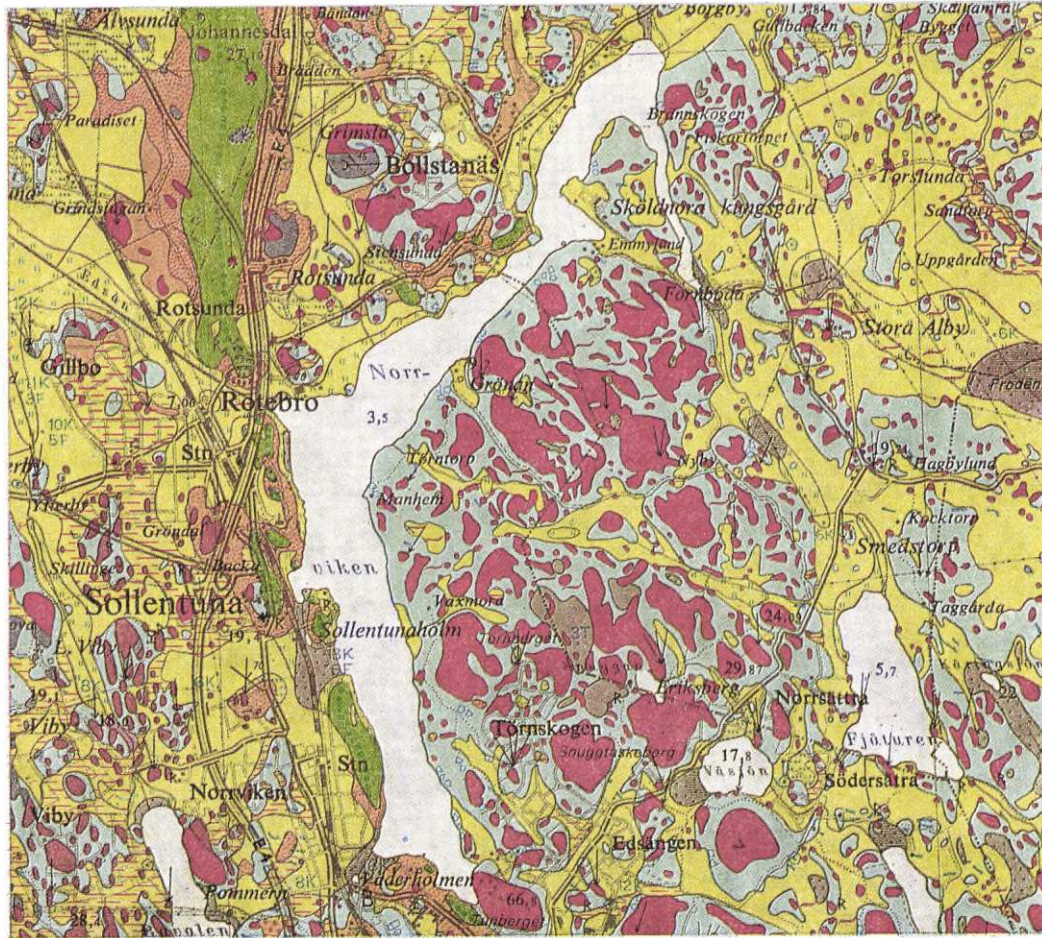


FIGUR 22 Grundläggningskarta för detaljplan

Exempel på översiktlig redovisning av grundläggningsförhållandena för stadsplan. Den förklarande texten till färgerna anpassas efter det undersökta områdets speciella karaktär. Vid enkla förhållanden kan en eller flera färger slopas. Kartan kan om så önskas kompletteras med djupkurvor. Kartan är helt fiktiv.

GEOLOGISK KARTA

Geological map



FIGUR 23

Del av kombinerad jord- och bergartskarta i skala 1:50 000 (SGU, serie Ae, nr 2) samt några exempel ur teckenförklaringen. I original är kartan tryckt i 15 heltäckande färger, här av kostnadsskäl i fyrfärgsreproduktion.

Geologiska kartor utges av Sveriges geologiska undersökning.

Detail of a geological map (combined quaternary and petrological map, scale 1:50 000) published by the Geological Survey of Sweden (SGU, Ae 2).

REDOVISNING I PLAN

Sondering

- Enkel sondering utan angivande av jordens fasthet, t. ex. sticksondering
Cirkelns centrum anger borrhålets läge
- Sondering för bestämning av jordens ungefärliga fasthet genom belastning med eller utan vridning (»statisk sondering»), t. ex. viktsondering, trycksondering och maskinsondering
- Sondering för bestämning av jordens ungefärliga fasthet genom slagning eller vibrering (»dynamisk sondering»), t. ex. hejarsondering och sondering med slagborrmaskin

Provtagning

- Tagning av störda jordprover, med t. ex. spadborr
- Tagning av ostörda jordprover, med t. ex. kolvborr¹

Provning in situ

- ⊗ Skjuvhållfasthetsbestämning i jorden, med t. ex. vingborr

Djup- och bergbestämning

- Sondering till förmodad fast botten
- Sondering till förmodat berg (s. k. bergsvar erhållet)
- Bergsondering minst 3 m under förmodad bergyta
- D:o samt undersökning av borrhax
- Kärnborrning minst 3 m under förmodad bergyta

Hydrologiska bestämningar

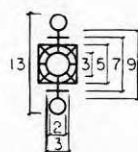
- Dagvattenyta bestämd, i t. ex. spadborrhål
- Grundvattenyta bestämd vid kort- resp. långtidsobservation (vanligen öppet system)
- Provpumpning eller infiltrationsförsök
- Portryckmätning (vanligen slutet system)

¹ Använd kolvborrtyp anges på ritning

Övriga bestämningar

- ♀ Deformationsmätning i fält, genom t. ex. jordpegelobservation och inklinometermätning
- Provgrop (större) eller geoteknisk undersökningspunkt i övrigt (t. ex. provbelastning)

Mått

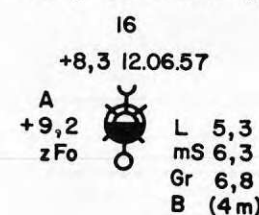


Borrhålstecknet placeras rättvårt på ritningen oberoende av väderstreck och ut-sättningslinjer. Mått i mm.

Exempel

(kombination av borrhålstecken i plan samt redovisning i plan)

Detaljerad redovisning



Enkel redovisning



Borrhålets nummer, 16, eller koordinat skall *alltid* anges och placeras över borrhålstecknet. Borrhålets nummer inom parentes anger att hålets läge i plan endast är ungefärligt.

För *detaljerad redovisning* gäller dessutom:

Marknivå, + 9,2, eller annan utgångsnivå anges mitt för och till vänster om borrhålstecknet.

Grundvattenyta(-or), + 8,3, anges mellan borrhålsnumret och tecken för hydrologisk bestämning med angivande av observationsdatum, 12.06.57.

Bokstaven A till vänster om hydrologiskt tecken anger att kemisk undersökning utförts av vattnet med eller utan bakteriologisk analys eller att andra speciella undersökningar utförts, t. ex. korrosionsanalys.

Borrmetod och yt- eller djupprovtagning av speciellt intresse anges nedtill till vänster om borrhålstecknet med förkortning enl. blad 3 (t. ex. zFo).

Påträffade lagerföljder antecknas till höger om borrhålstecknet med angivande av läget på respektive lageryta antingen såsom djup från markytan (enligt exemplet) eller annan utgångsnivå eller medelst plushöjd.

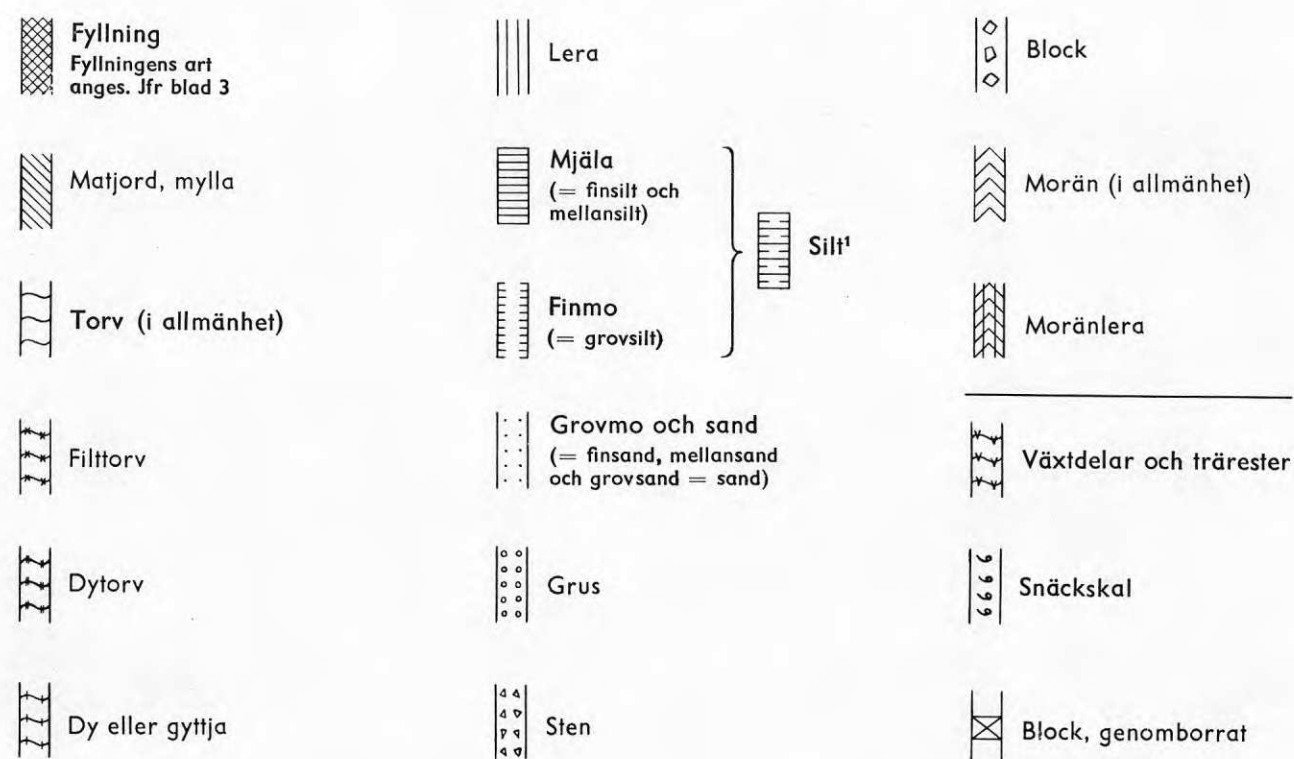
I berg borrar djup anges inom parentes efter bokstaven B. I exemplet ligger sålunda bergytan på 6,8 m djup och borrhållningen har skett 4 m ned i berget, dvs. till 10,8 m djup.

Vid *enkel redovisning* utsätts endast borrhålsnumret.

Om av utrymmesskäl eller andra orsaker kompletta borrhålstecken ej utsätts, skall det utelämnade särskilt anges

JORDARTER VID PROVTAGNING

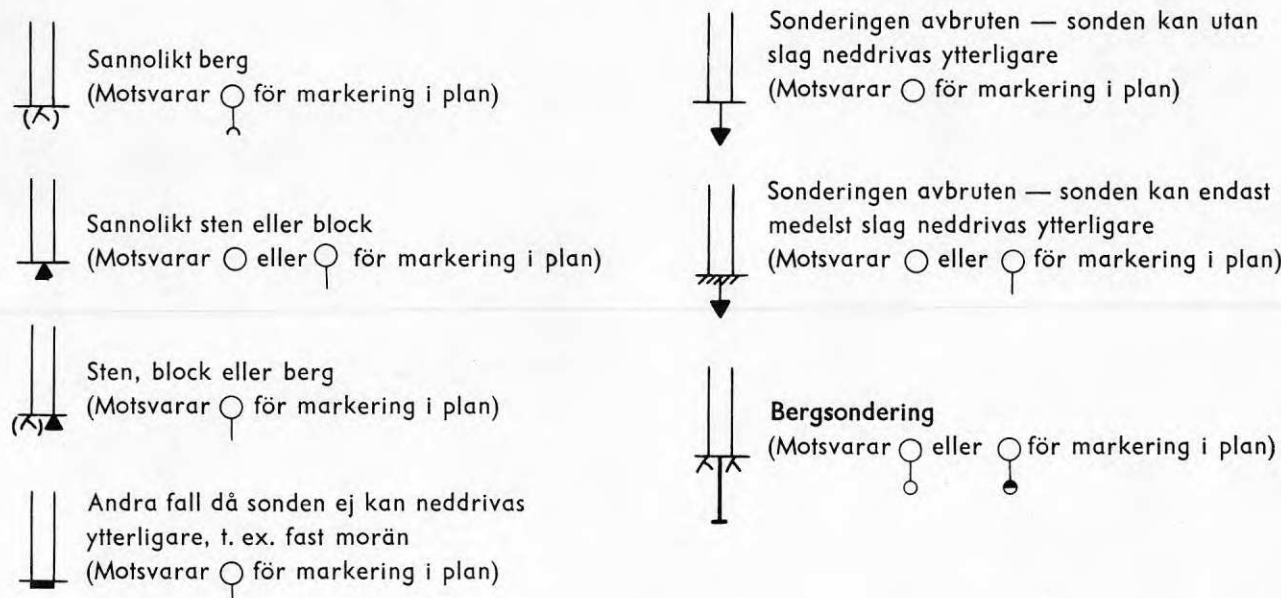
Beträffande bedömda jordarter vid sondering se blad 4



Vid blandjordarter kombineras tecknen.

¹Ny beteckning som skall ersätta mjåla och finmo. Begreppen mjåla och mo utgår därvid och grovmo ersätts med finsand.

SONDERINGSHÅLS AVSLUTANDE



FÖRKORTNINGAR

Jordarter

| | | | | | |
|----------------|--|----------------|-----------------------------------|----------------|----------------|
| B | berg | | | | |
| Br | rösberg | | | | |
| Bl | block | bl | blockig | | |
| St | sten | st | stenig | st | stenskikt |
| Gr | grus | gr | grusig | gr | grusskikt |
| S | sand | s | sandig | s | sandskikt |
| M | mo | m | moig | m | moskikt |
| M _s | grovmo | m _s | grovmoig | m _s | grovmoskikt |
| M _f | finmo | m _f | finmoig | m _f | finmoskikt |
| Mj | mjåla | mj | mjålig | mj | mjålskikt |
| Si | silt | si | siltig | si | siltskikt |
| L | lera | l | lerig | l | lerskikt |
| Dy | dy | dy | dyig | dy | dyskikt |
| G | gyttja | g | gyttjig | g | gyttjeskikt |
| T | torv | t | torvig | t | torvskikt |
| Dt | dytorv | dt | dytorvig | dt | dytorvskikt |
| Ft | filttorv | ft | filttorvig | ft | filttorvskikt |
| Mn | morän | | | | |
| Mnl | moränlera | | | | |
| Sk | snäckskal | sk | med snäckskal | sk | snäckskalskikt |
| Skgr | skalgrus | skgr | skalgrusig | skgr | skalgrusskikt |
| My | matjord, mylla | my | mullhaltig | my | mullskikt |
| Vx | växtdelar (trärest) | vx | med växtdelar | vx | växtdelskikt |
| G/L | kontakt, gytjtja överst, lera underst | () | något exempelvis (s)=något sandig | () | tunna skikt |
| F | fyllning (jfr blad 2) | v | varvig | | |
| t | (efter huvudord) torrskorpa, se Anm. nedan | | | | |

Vid angivande av en blandjordart skall adjektiven placeras före substantivet och så, att den kvantitativt större fraktionen säts efter den mindre. Skiktangivelsen säts efter substantivet. Exempel: sisL (si) = siltig, sandig lera med tunna siltskikt.

Sammanfattande jordartförkortningar

| | | | |
|----|---|----|---|
| Fr | friktionsjordart | P | oorganisk eller organisk kohesionsjordart |
| Ko | oorganisk kohesionsjordart | | Beteckningen används då man ej kan skilja på dessa jordartstyper. |
| O | organisk jordart | Pt | torrskorpa i kohesionsjord |
| | Fr, Ko och O används då man genom neddrivningsmotstånd, hörselintryck eller av närliggande provtagning kan sluta sig till jordarten, eller som sammanfattande beteckning vid provtagning. | X | jordart ej bestämd |

Anm Om man vill ange de i en torrskorpa ingående jordarterna, används beteckningar såsom Lt och Sit. Kan jordarten ej bedömas, används beteckningen Xt.

¹ Typ av borrmaskin anges.
² Placeras före förkortning för redskap, t. ex. zFo = djupt foliekärnborrprov.

Sondering

| | |
|-----|----------------------------------|
| Hf | hejarsond, med förtjockad spets |
| Ho | hejarsond, utan förtjockad spets |
| Jb | jord-bergsondering ¹ |
| Sib | slagborrmaskin ¹ |
| Sti | sticksond |
| Tr | trycksond ¹ |
| Vi | viktsond |

Provtagning

| | |
|-----|----------------------------|
| Fo | foliekärnborr |
| Grk | gruskannborr |
| Js | jalusiborr |
| K | kannborr |
| Kv | kolvborr |
| Skr | skruvborr |
| Sp | spadborr |
| U | ostört (prov) |
| D | stört (prov) |
| C | kontinuerligt (prov) |
| y | ytligt (prov) ² |
| z | djupt (prov) ² |

Provning in situ

| | |
|----|----------------|
| Pp | portryckmätare |
| Vb | vingborr |

Speciella metoder

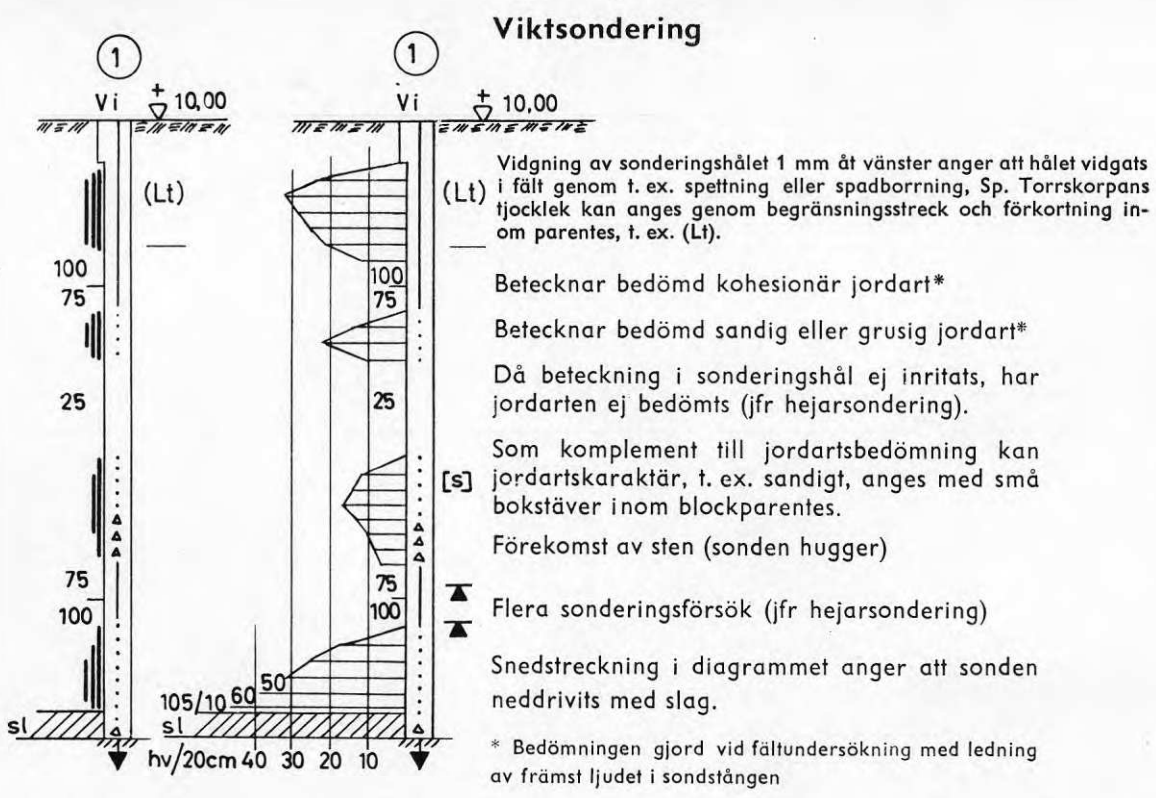
| | |
|-----|-------------------------------------|
| Ikl | inklinometermätning |
| Rt | rotationsborrning |
| Rs | rördrivning, med slutna rör (spets) |
| Rö | rördrivning med öppna rör |
| Se | seismik |
| Vfm | vattenförlustmätning |

Övriga förkortningar

| | |
|----|-------------------------|
| A | analys |
| Pg | provgrop |
| sl | slagning eller stötning |
| W | vattenyta |
| w | vattenhåll (naturlig) |
| wL | flytgräns |
| wP | plasticitetsgräns |
| wF | finlekstal |

BETECKNINGAR FÖR GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

REDOVISNING I PLAN, JORDARTER VID PROVTAGNING, SONDERINGSHÅLS AVSLUTANDE, FÖRKORTNINGAR

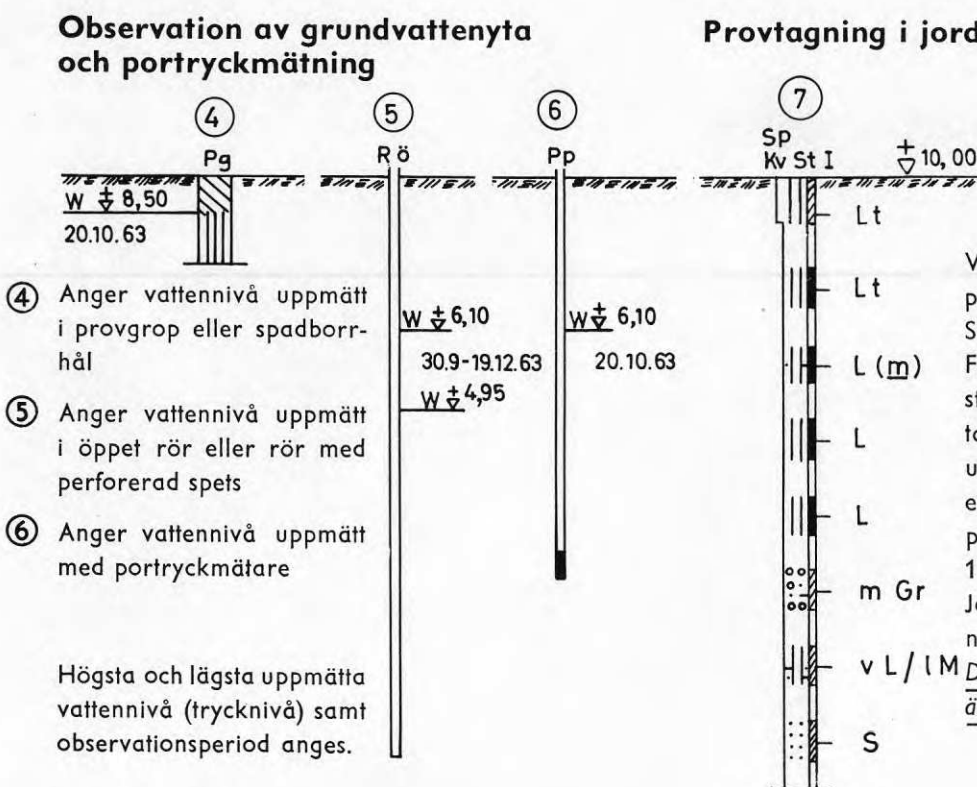
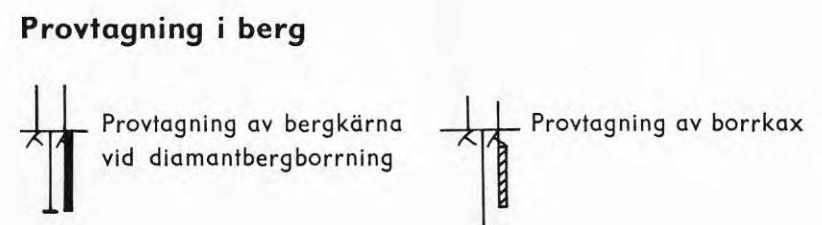
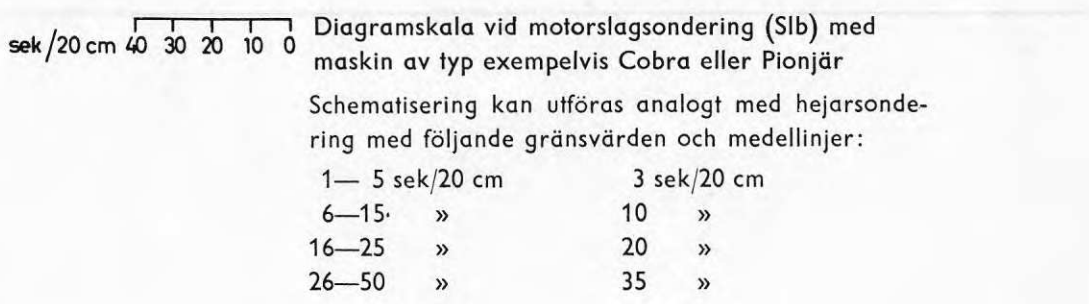
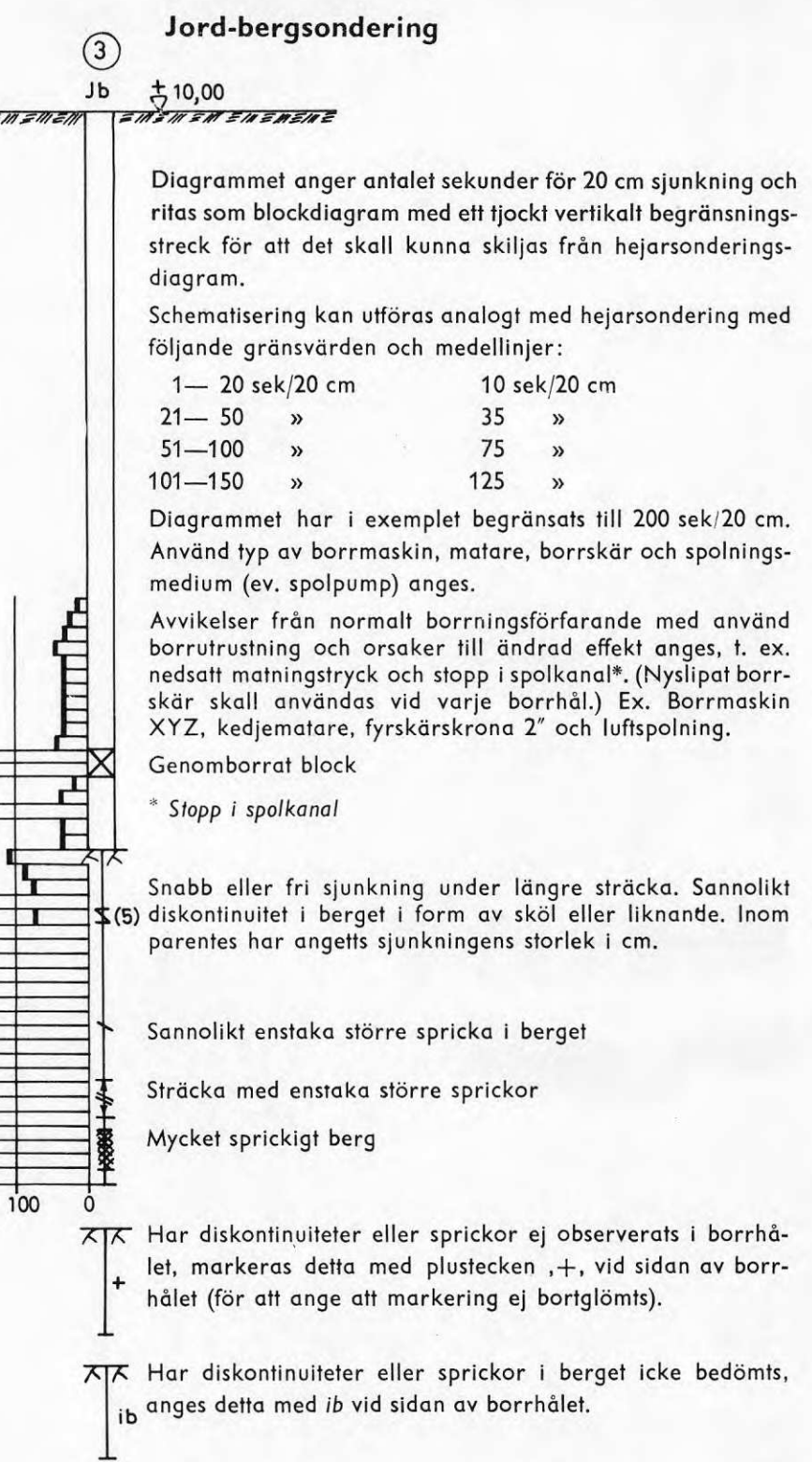
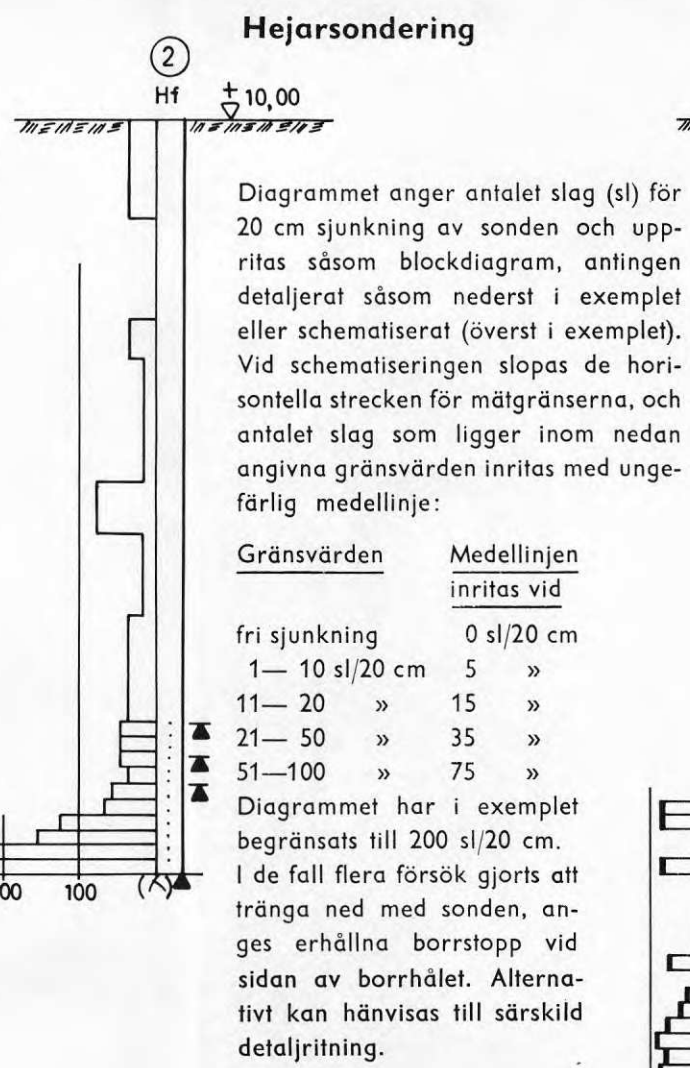


Borrhålets nummer placeras ovanför hålet inom cirkel. Siffror intill borrhålet anger belastning på sonden i kg. När vridning förekommer, är belastningen alltid 100 kg. Diagrammet (till vänster eller höger om borrhålet) anger antalet halvvarv (hv) för 20 cm sjunkning av sonden (vid 100 kg belastning). Antalet halvvarv inritas vid sjunkningens undre gräns. Sjunkning mindre än 20 cm anges genom utsättning av antalet halvvarv/sjunkningslängd, t. ex. 105/10 eller 40/0.

Diagrammet kan schematiseras enligt alternativet till vänster, varvid

| | |
|---------|-------------------------------|
| 1—10 hv | markeras med ett grovt streck |
| 11—20 » | » » två grova » |
| >20 » | » » tre » » |

Diagrammet har i exemplet begränsats till 40 hv/20 cm.

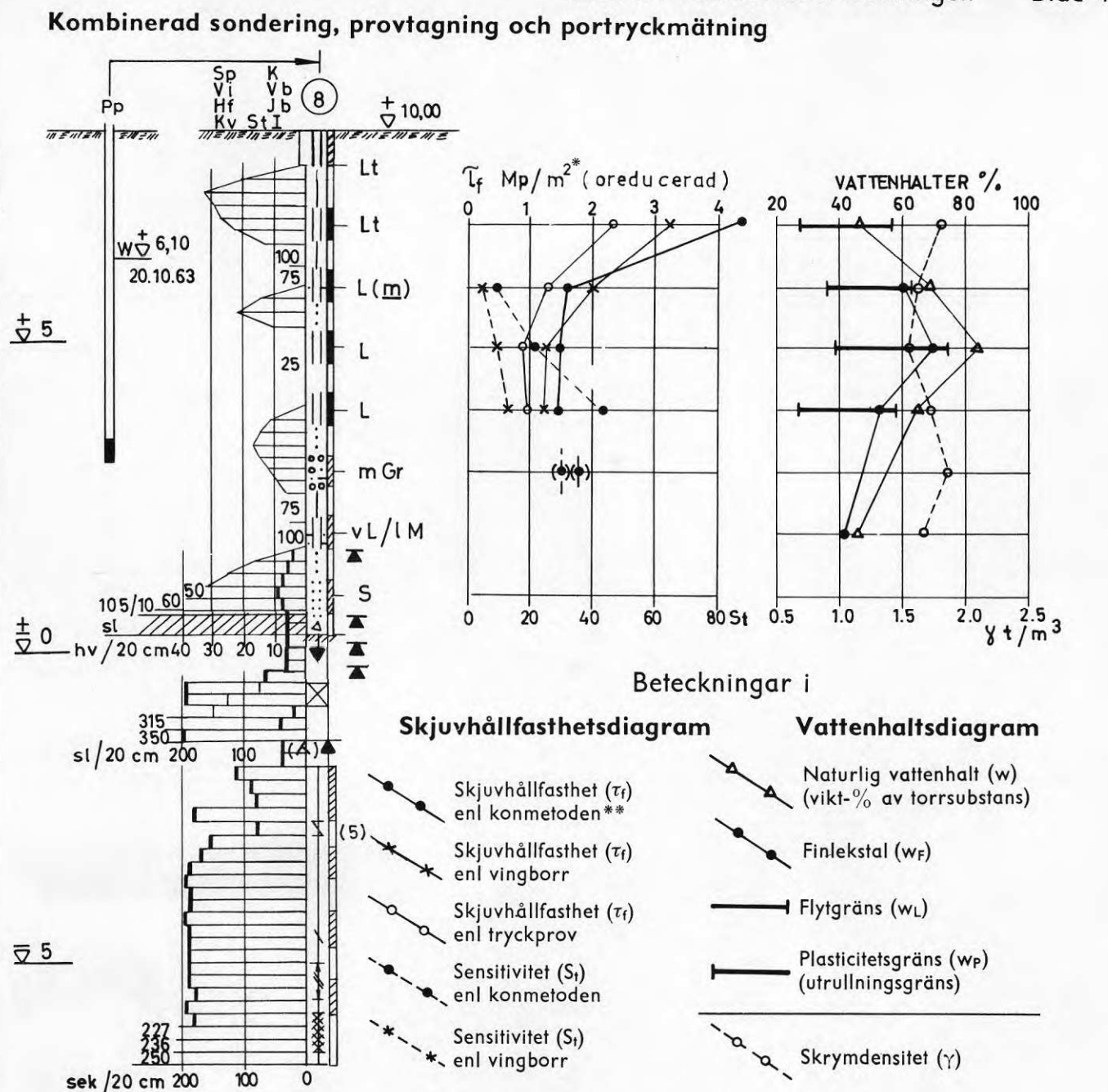


Provtagning i jord

Vidgning av borrhålet 1 mm åt vänster anger att t. ex. provgrop eller spadborrhål upptagits. Stapel till höger om borrhålet anger provtagning. Fylld stapel anger ostört prov. Streckad stapel anger stört eller omört prov. Stapelns längd motsvarar den totala benämnda provlängden. Provdjupet, dvs. i regel underkanten på mellersta provhylsan, markeras med ett horisontellt streck. I exemplet är det översta ostörda provet taget på 1,5 m djup och de övriga proverna på 1 m inbördes avstånd.

Jordarten i borrhålet anges med de jordartsbeteckningar som visas på blad 2.

Dessa beteckningar får dock endast användas när jordarten är bestämd genom provtagning.



Samtliga sonderingshål i jord ritas 3 mm breda (även s. k. sticksondering). Det uppritade hålets mitt anger dess läge i sektion. För samtliga diagram gäller att uppmätt värde kan anges med siffror när värdet är så stort, att det faller utanför diagrammets valda begränsning.

Vid sondering och provtagning från t. ex. is markeras vattendjupet med en linje i hålets mitt från vattenytan till sjöbotten.


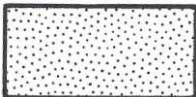



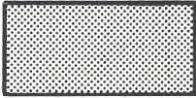

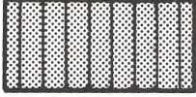

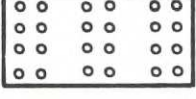

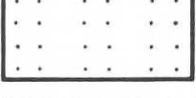



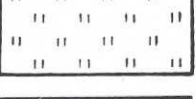




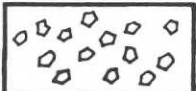
Genomgående referensnivålinje uppritas. (Använt höjdsystem anges.)

Längdmätning utsätts vid behov.

BETECKNINGAR FÖR GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

REDOVISNING I SEKTION AV SONDERING, PROVTAGNING, GRUNDVATTEN-OBSERVATION, VINGBORRNING I FÄLT OCH VISSA LABORATORIERESULTAT

JORDARTSBETECKNINGAR I PLAN

| Färg | Linjering | |
|---|---|---|
| /304/  |  | BERG, MORÄN |
| /102/  |  | BERG |
| /103/  |  | MORÄN |
| /303/  |  | MORÄNLERA |
| /104/  |  | STEN, GRUS, SAND ¹ |
| /201/  |  | SAND ¹ |
| /101/  |  | LERA, SILT ² |
| /309/  |  | GYTTJELERA |
| /204/  |  | TORV, GYTTJA, DY |
| |  | FYLLNING ³ |
| | | Rikblockighet⁴ i markytan |
| |  | FINBLOCKIG (0,2—0,6 m) |
| |  | GROVBLOCKIG (>0,6 m) |

Gränser



Gräns för berg. Linjen ca dubbelt så bred som gräns för jordart.



Gräns för jordart. Heldragen linje som tydligt avviker från höjdkurvor o. a.



Gräns för vatten. Markering inom vattenområde.

Jordartsbeteckningarna redovisar ytliga jordarter om ej annat anges. Ytliga jordlager med mäktighet understigande ca 0,5 m markeras ej, med undantag för ytlager av torv, gyttja och dy. Genom kombination av grundtecken för olika jordarter kan även vissa lagerföljder redovisas. Grundtecknen i dessa beteckningar kombineras i intervaller om tre. Två lika grundtecken visar den överlagrande jordarten och det tredje den underlagrande jordarten. Ett utelämnat grundtecken visar att underlagrande jordart är okänd. Alternerande grundtecken anger samlingsbeteckning för flera jordarter eller växellagring. Linjeringen i beteckningsbladet är i modulen 3 mm. Det är önskvärt att denna modul används som standard oberoende av redovisningsskala. Berg markeras oberoende av bergart. Gränsen dras mellan kalt berg och jord. Jordlager med mindre mäktighet än ca 0,5 m inom begränsningslinjen för berg markeras ej. Där bergets beskaffenhet är av betydelse för den planerade byggnadsverksamheten bör detta anges. Särskild textanmärkning bör göras för sedimentära bergarter.

Jordartsbeteckningarna på blad 5 visar enbart ytliga jordarter. Dessa huvudbeteckningar är i princip avsedda för översiktskartor. Redovisning kan här ske på tre sätt, nämligen med enbart linjering, med enbart färg eller med färg och linjering i kombination. Beteckningsbladet bör användas så, att för varje karta utväljs de beteckningar som behövs och sammanställs till en teckenförklaring på kartan. Gemensamt för alla redovisningssätt är att jordartsbeteckningarna antingen kan täcka hela den karterade ytan eller endast redovisas i anslutning till jordartsgränserna.

ANMÄRKNINGAR

/000/ anger nummer i Svensk Standard SIS 03 14 11 Märkfärger.

- 1) benämningen sand innefattar också grovmo (finsand).
- 2) benämningen silt används för mjåla och finmo.
- 3) fyllningens art anges med text eller geoteknisk förkortning. Om underlagrande jordart är känd redovisas den med jordartsbeteckning enligt detta blad.
- 4) Normalblockig och blockfattig yta betecknas ej.

BETECKNINGAR FÖR GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR
PLANREDOVISNING. HUVUDBETECKNINGAR FÖR YTLIGA JORDARTER.

JORDARTSBETECKNINGAR I PLAN

| Färg + Linjering | Linjering | |
|------------------|-----------|---|
| /304/ | | BERG, MORÄN |
| /102/ | | BERG |
| /103/ | | MORÄN |
| /303/ | | MORÄNLERA |
| /104/ | | STEN, GRUS, SAND ¹ på berg, morän |
| /203/ | | SAND ^{1, 4} på berg, morän |
| /201/ | | STEN, GRUS, SAND ¹ på lera, silt ² |
| /201/ | | SAND ¹ på lera, silt ² |
| /301/ | | LERA ⁶ genomgående torrskorpa |
| /101/ | | LERA ^{5, 6} |
| /101/ | | SILT ^{2, 5, 6} |
| /101/ | | LERA, SILT ^{5, 6} |
| /101/ | | VÄXELLAGRING AV LERA, SILT, SAND, GRUS ^{5, 7} |
| /101/ | | LERA PÅ SILT ^{5, 7} |
| /101/ | | SILT PÅ LERA ^{5, 7} |
| /309/ | | GYTTJELERA |

Jordartsbeteckningarna redovisar ytliga jordarter om ej annat anges. Ytliga jordlager med mäktighet understigande ca 0,5 m markeras ej, med undantag för ytlager av torv, gyttja och dy. Genom kombination av grundtecken för olika jordarter kan även vissa lagerföljder redovisas. Grundtecknen i dessa beteckningar kombineras i intervaller om tre. Två lika grundtecken visar den överlagrande jordarten och det tredje den underlagrande jordarten. Ett utelämnat grundtecken visar att underlagrande jordart är okänd. Alternierande grundtecken anger samlingsbeteckning för flera jordarter eller växellagring. Linjeringen i beteckningsbladet är i modulen 3 mm. Det är önskvärt att denna modul används som standard oberoende av redovisningsskala. Berg markeras oberoende av bergart. Gränsen dras mellan kallt berg och jord. Jordlager med mindre mäktighet än ca 0,5 m inom begränsningslinjen för berg markeras ej. Där bergets beskaffenhet är av betydelse för den planerade bygnadsverksamheten bör detta anges. Särskild textanmärkning bör göras för sedimentära bergarter.

Jordartsbeteckningarna på blad 6 visar såväl ytliga jordarter som vissa lagerföljder. Dessa beteckningar är främst avsedda för detaljkartor. Redovisning kan här ske på två sätt, nämligen med enbart linjering eller med färg och linjering i kombination. Beteckningsbladet bör användas så, att för varje karta utväljs de beteckningar som behövs och sammanställs till en teckenförklaring på kartan. Gemensamt för alla redovisningssätt är att jordartsbeteckningarna antingen kan täcka hela den karterade ytan eller endast redovisas i anslutning till jordartsgränserna.

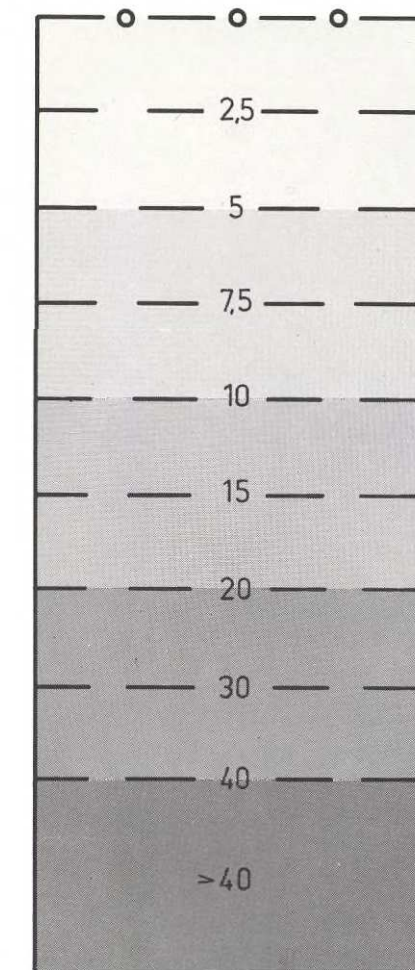
ANMÄRKNINGAR

- /000/ anger nummer i Svensk Standard SIS 03 14 11 Märkfärger.
- 1) benämningen sand innefattar också grovmo (finsand).
- 2) benämningen silt används för mjåla och finmo.
- 3) fyllningens art anges med text eller geoteknisk förkortning. Om underlagrande jordart är känd redovisas den med jordartsbeteckning enligt detta blad.
- 4) vid okänt underlag utelämnas var tredje kolumn. Färgen ersätts med 201.

| Färg + Linjering | Linjering | |
|---|-----------|---|
| /204/ | | TORV, GYTTJA, DY underlagrande jordart okänd |
| /204/ | | TORV, GYTTJA, DY på sten, grus, sand, morän, berg |
| /204/ | | TORV, GYTTJA, DY på lera, silt |
| | | TORV, GYTTJA, DY mäktighet <0,5 m |
| | | FYLLNING ³ |
| Rikblockighet i markytan⁸ | | |
| | | FINBLOCKIG(0,2—0,6 m) |
| | | GROVBLOCKIG (>0,6 m) |
| Gränser | | |
| | | Gräns för berg. Linjen ca dubbelt så bred som gräns för jordart. |
| | | Gräns för jordart. Heldragen linje som tydligt avviker från höjdkurvor o. a. |
| | | Gräns mellan områden för kohe-sionära jordarter med och utan torrskorpa. |
| | | Gräns mellan områden för kohe-sionära jordarter med och utan torrskorpa. De fyllda cirkelarna placeras inom det område som saknar torrskorpa. |
| | | Gräns för vatten. Markering inom vattenområde. |

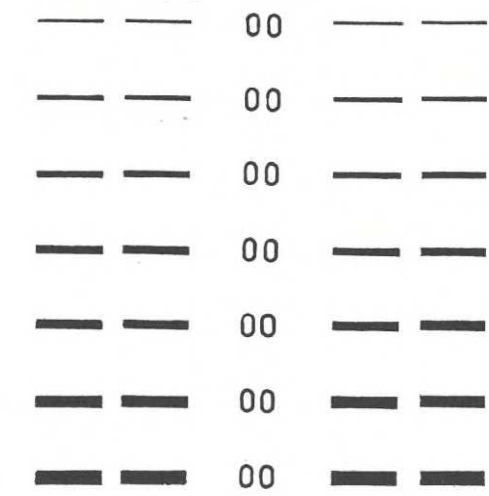
JORDDJUPSBETECKNINGAR I PLAN

Färgbeteckningar för redovisning av djup



Jorddjup i meter

Exempel på linjetjocklekar vid redovisning av djup med enbart djupkurvor.



- Gräns för område med redovisat jorddjup.
- Djupkurva för redovisning av minerogena jordlagers undre begränsning.
- Djupkurva för redovisning av organiska jordlagers undre begränsning.
- Djupkurva för redovisning av bergytans läge.

ANMÄRKNING

Färgbeteckningarna utgör nyanser av färg nr 205 i Svensk Standard SIS 03 14 11 Märkfärger.

För redovisning av jorddjup används antingen djupkurvor eller nivåkurvor för det aktuella jordlagrets undre begränsning. Djupkurvorna kan kombineras med färgbeteckningar. Jorddjupsbeteckningar kan också användas samtidigt som jordartsbeteckningar. När man använder färger för att beteckna jorddjup utgår dock jordartsbeteckningarnas färger inom det djupzonerade området.

Där enbart djupkurvor används kan de utföras med en för tilltagande djup ökande linjebredd. Tjockleken på linjerna är ej knuten till vissa djup på samma sätt som färgbeteckningarna. När man använder färgbeteckningar för att ange jorddjup kan jorddjupskurvorna utföras med konstant linjebredd. Teckenschemats serie av djupkurvor kan kompletteras med valfria djupkurvor inom respektive intervall. Färgnyanserna inom intervallen 0—5, 5—10, 10—20, 20—40 och >40 m bör dock bibehållas. Om ingen djupkurva redovisas inom ett föreslaget intervall, använder man färgen för närmast djupare intervall.

BETECKNINGAR FÖR GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR PLANREDOVISNING. BETECKNINGAR FÖR YTLIGA JORDARTER, VISSA LAGERFÖLJDER SAMT JORDDJUP.

R50:1970

**Denna rapport avser anslag nr Bs 251:5 från Statens råd för
byggnadsforskning till SVRs plananvisningskommitté**

**Distribution: Svensk Byggtjänst, Box 1403, 111 84 Stockholm
Abonnemangsgrupp: s (samhällsplanering)**

Pris: 25 kronor