

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA



GEOHYDROLOGISKA FORSKNINGSGRUPPEN

Institutionerna för:

Geologi

Geoteknik med grundläggning

Vattenbyggnad

Vattenförsörjnings- och avloppsteknik

---

INGENJÖRSGEOLOGISKA KARTOR

LITTERATURSTUDIER

OLOV HOLMSTRAND  
PER O WEDEL

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA  
OCH GÖTEBORGS UNIVERSITET  
GEOLOGISKA INSTITUTIONEN

Fack

402 20 GÖTEBORG 5

Olov Holmstrand

Per O Wedel

INGENJÖRSGEOLOGISKA KARTOR  
LITTERATURSTUDIER

Engineering Geological Maps  
Literature Research

Publ. A5

Göteborg 1974

## FÖRORD

Den internationella ingenjörsgelogiska kartverksamheten har de senaste åren omfattats med allt större intresse. Under samma tid har i vårt land vuxit fram byggnadsgeologiska kartor, vilka omfattar en liten del av vad den ingenjörsgelogiska kartverksamheten bör omfatta.

En av de påtagligare bristerna beträffande den byggnadsgeologiska kartan, som den i allmänhet framställs i vårt land, är avsaknaden av hydrogeologiska uppgifter eller den bristfälliga behandlingen av dessa. Våren 1972 gick därför institutionen in med en ansökan till BFR inom ramen för den geohydrologiska forskningsgruppens vid Chalmers Tekniska Högskola verksamhet. Ansökan omfattade ett forskningsprogram som skulle leda fram till hur hydrogeologiska aspekter bäst kunde arbetas in i den byggnadsgeologiska kartan och vilka aspekter man kunde kräva skulle vara med. Det fanns dock ingen möjlighet att finansiera projektet varken 1972 eller nästkommande år. Våren 1973 ställde dock BFR vissa medel till förfogande för en litteraturgenomgång med avsikt att följa upp den internationella verksamheten inom området ( anslag nr 730335-9). Resultatet av denna litteraturundersökning föreligger nu.

Under arbetet med dessa frågor har det visat sig att den ursprungliga målsättningen helt faller inom det ingenjörsgelogiska facket. Å andra sidan är det angeläget att framhålla att det ingenjörsgelogiska ämnesområdet enligt internationell praxis är avsevärt mer omfattande. Detta framgår exempelvis av definitionen av ingenjörsgelogisk karta enligt IAEG:s arbetsgrupp för ingenjörsgelogisk kartering.

De kontakter vi under arbetets gång haft med forskare och organisationer beträffande dessa frågor har övertygat oss om att tiden är mogen för att ta upp hela det ingenjörsgelogiska kartarbetet till studium. En grupp av institutionens forskarstuderande har därför som seminarieuppgift arbetat ut ingenjörsgelogiska kartor för två mycket olikartade svenska områden enligt de två huvudriktlinjer som tillämpas internationellt. Det är vår förhoppning att resultatet härav kommer att kunna redovisas i någon av institutionens publikationsserier. Arbetet med att foga in institutionens pågående forskningsarbete i utarbetandet av ingenjörsgelogiska kartor har redan planlagts.



## INNEHÅLL

### REFERAT

### SUMMARY

### INLEDNING

#### 1 KARTTYPER

#### 2 GEOLOGISKA KARTOR

#### 3 BYGGNADSGEOLOGISKA KARTOR

#### 4 HYDROGEOLOGISKA KARTOR

#### 5 INGENJÖRSGEOLOGISKA KARTOR

##### 5.1 Allmänt

##### 5.2 Ingenjörsgelogiska kartor inom COMECON

##### 5.3 Ingenjörsgelogiska kartor i Anglosaxiska länder

##### 5.4 Svenska förhållanden

#### 6 SLUTSATSER

#### 7 LITTERATUR

#### BILAGA 1: Referat av genomgången litteratur

## REFERAT

Problem i samband med markanvändning i vidaste bemärkelse har genom samhällsutvecklingen alltmer kommit att aktualiseras. För avvägning mellan olika intressen och val av optimala tekniska lösningar krävs kännedom om markområdets uppbyggnad och egenskaper. Sådan information redovisas lämpligen i en karta. Som inledning till ett projekt med titeln "Utveckling av hydrogeologiska- byggnadsgeologiska kartor" har en litteraturgenomgång utförts.

De kartor som för svenskt vidkommande kan användas på de aktuella problemen är geologiska, byggnadsgeologiska och hydrogeologiska. Ingen av dessa karttyper innefattar dock samtliga parametrar som behöver vara kända vid markanvändningsplanering och planering av byggande. Hydrogeologiska kartor i internationell bemärkelse har hittills ej framställts i vårt land. Utomlands framställs på många håll ingenjörsgelogiska kartor med varierande ambitionsgrad och utförande. I sin fullständigaste form har dessa kartor en för de aktuella problemen eftersträvansvärd inriktning, men en del av de speciella frågor, som bör beaktas i samband med svenska naturtyper, har ej behandlats på ett adekvat sätt.

En ingenjörsgelogiska karta av internationell typ med brett användningsområde tillämpad på svenska förhållanden bedömes vara möjlig att utföra. Utarbetandet av kartan eller delar av vad som kan ingå i en sådan karta har vid geologiska institutionen inletts med att befintliga utländska metoder försöksvis tillämpas på svenska förhållanden.

## SUMMARY

Social development has more and more brought to current interest the problems in connection with land use in its fullest sense. There is a demand for knowledge of the composition and characteristics of the land when considering different interests and choice of optimum technical solutions. Such information is best shown on a map. A literature research has been carried out as an introduction to a project entitled: "Development of hydrogeological-geotechnical maps".

From a Swedish point of view, geological maps, soil maps and hydrogeological maps are the most suitable ones for the problems in question. However, none of these maps contain all parameters needed for land use and construction planning. In this country hydrogeological maps in an international sense have not yet been produced. Engineering-geological maps of varying degree of accomplishment and design are abroad produced in many places. When fully completed these maps will meet the demands when dealing with the present problems. However, some of the special problems in connection with the Swedish conditions have not been adequately treated.

It is our conclusion that an engineering-geological map of international standard with a wide field of application and suitable for Swedish conditions will be possible to produce. At the Department of Geology the working out of the map or parts of its contents has been started by trying out existing foreign methods on Swedish conditions.

## INLEDNING

Problem i samband med markanvändning i vidaste bemärkelse har genom samhällsutvecklingen alltmer kommit att aktualiseras. Detta gäller såväl fördelning av arealen och prioritering mellan olika intressen som de rent tekniska aspekterna beträffande områdets lämplighet vid exploatering. För att olika intressen skall kunna avvägas på ett tillnärmelsevis riktigt sätt respektive att den optimala tekniska lösningen skall kunna väljas krävs att ett aktuellt markområdes uppbyggnad och egenskaper är kända. Eftersom fördelnings- och prioriteringsfrågorna slutgiltigt ofta avgörs av icke-tekniker bör dessutom krävas att tillgängliga fakta om möjligt redovisas på ett lättförståeligt och överskådligt sätt. Då det gäller att presentera data avseende ett visst landområde är någon form av karta självfallet ett naturligt instrument.

Föreliggande litteraturinventering utgör inledning till ett projekt med titeln "Utveckling av hydrogeologiska-byggnadsgeologiska kartor". Målsättningen med projektet är att vidareutveckla den byggnadsgeologiska kartan med avseende på hydrogeologiska parametrar exempelvis möjlighet att förutsäga förändringar i grundvattnets trycknivå med påföljande inverkan på jordlagren. Denna målsättning faller inom ramen för vad som internationellt sett betecknas som ingenjörsgelogisk karta, ehuru en sådan karta omfattar ett betydligt vidare ämnesområde. Kopplingen mellan geologisk karta och hydrogeologisk karta utgör emellertid ett väsentligt moment i den ingenjörsgelogiska kartan.

Litteraturgenomgången har av tidsskäl ej kunnat utsträckas över en så lång period som behövs för att anskaffa allt det material som berör projektet. Det har därför endast varit möjligt att kontrollera mera lättillgängliga källor. Med hjälp av dessa och s k referatpublikationer har dessutom ett stort antal referenser erhållits vilka det ej varit möjligt att anskaffa. För den vidare bearbetningen av detta projekt är



det dock värdefullt att känna till så mycket som möjligt av aktuell litteratur varför en förteckning även över ej genomgångna referenser har sammanställts och förvaras på Geologiska institutionen, Chalmers Tekniska Högskola.

Utländsk litteratur behandlande ingenjörsgelogiska kartor redovisas delvis i form av koncentrerade referat av genomgångna artiklar. I referaten, vilka hänförts till BILAGA 1 har eftersträvats en regional geografisk fördelning. I avsnittet "Ingenjörsgelogiska kartor" har informationen från de nämnda referaten vidarebearbetats. Därvid har eftersträvats att huvud dragen av ingenjörsgelogisk kartering i olika delar av världen skall framgå.

I Sverige framställs för närvarande geologiska och byggnadsgeologiska kartor samt i undantagsfall även andra typer av kartor, avsedda att tjäna som underlag vid markanvändningsplanering och exploatering. Kartmaterialet är emellertid mycket heterogent, vilket medför uppenbara svårigheter att på ett någorlunda enkelt sätt göra jämförelser mellan olika områden. Utomlands tillämpas på grund av varierande förutsättningar och tradition skilda principer för utarbetande av kartor för planerings- och exploateringsändamål. Kartorna, vilka vanligen benämns ingenjörsgelogiska kartor är ofta endast avsedda att utnyttjas inom begränsade sektorer.

Vid redovisningen av olika karttyper har de ingenjörsgelogiska kartorna behandlats utförligast, beroende på att dessa åtminstone i sin mer utvecklade form utgör synteser av materialet i geologiska kartor, hydrogeologiska kartor m m. Geologiska, byggnadsgeologiska och hydrogeologiska kartor har behandlats relativt kortfattat och huvudsakligen endast ur svensk synvinkel eftersom dessa karttyper måste ligga till grund för en svensk ingenjörsgelogisk kartering eller projekt som innebär delmoment härav.

Geologiska kartor har i Sverige framställts av Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) sedan 1860-talet. Dessa kartor har haft varierande informationstäthet och har framställts i flera olika skalor. Större delen av syd- och mellan-sverige täcks dock av kartblad i skala 1:50 000 (SGU ser Aa och Ae), varav flertalet är föråldrade. En sammanställning av de olika kartserier som utges och har utgivits av SGU redovisas i TAB.1. Exempel på utförande framgår av FIG.1. Som komplettering till kartans information finns så gott som alltid en beskrivning, vilken rätt utnyttjad kan ge avsevärt mera uppgifter än enbart kartan om exempelvis lagerföljder, jordarternas mekaniska sammansättning och fysikalisk-kemiska egenskaper. Den svenska jordartskartan är sedd i ett internationellt perspektiv av hög standard, en negativ faktor är dock att höjdkurvor saknas på de flesta kartorna, vilket omöjliggör jämförelser mellan topografi och geologi. De senast utgivna kartorna har dock höjdkurvor.

För att kunna utvärdera den information ett geologiskt kartblad ger krävs viss geologisk insikt. Av dem, som utnyttjar eller skulle kunna utnyttja geologiska kartor, utgör byggnadstekniker och planerare en stor grupp. Den genomsnittlige teknikern anser i allmänhet att de geologiska kartorna är svår-förståeliga och inte går att tillämpa direkt på praktiska problem. Detta har medfört ett dåligt utnyttjande av den stora informationsmängd som representeras av de geologiska kartorna.

TAB. 1. Geologiska kartor utgivna av Sveriges Geologiska Undersökning

Aa 1-201	Kombinerade jord-och bergartskartor i skala 1:50 000 grundade på konceptblad till generalstabskartan. 1862-1968. Serien avslutad.
Ab 1-15	Kombinerade jord- och bergartskartor i skala 1:200 000 grundade på generalstabskartan. 1877-1893. Serien avslutad.
Ac 1-9	Kombinerade jord- och bergartskartor i skala 1:100 000 grundade på generalstabskartan. 9 utan beskrivning. 1902-1905. Serien avslutad.
Ad 1-9	Agrogeologiska kartor i skala 1:20 000. 7 - 9 t v utan beskrivning. 1947- .
Ae 1-12	Jordartskartor i skala 1:50 000 grundade på topografiska kartan. 1964- .
Af 1-16, 101-106	Berggrundskartor i skala 1:50 000 grundade på topografiska kartan. 1967- .
Ag 1-4	Hydrogeologiska kartor i skala 1:50 000 grundade på kartor i ser Ae. 1971- .
A <sub>1</sub> a 1-2, 5	Berggrundskartor i skala 1:200 000. 1904-1906. Serien avslutad.
Ba 1-24	Översiktskartor. 1865- .
Bb 1-9	Specialkartor. 1881-1900. Serien avslutad.
Ca 1-47	Avhandlingar och uppsatser, bl a länskartor i skala 1:200 000. 1900- .
D	Torvmarkskartor till 13 olika generalstabsblad med samma nummerbeteckning. Skala 1:100 000. 1921-1923. Serien avslutad.



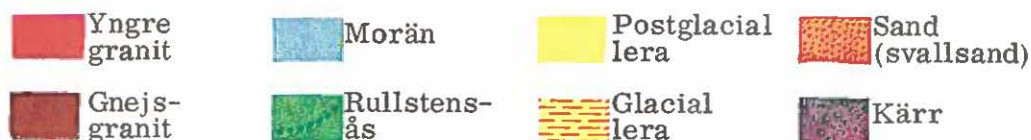
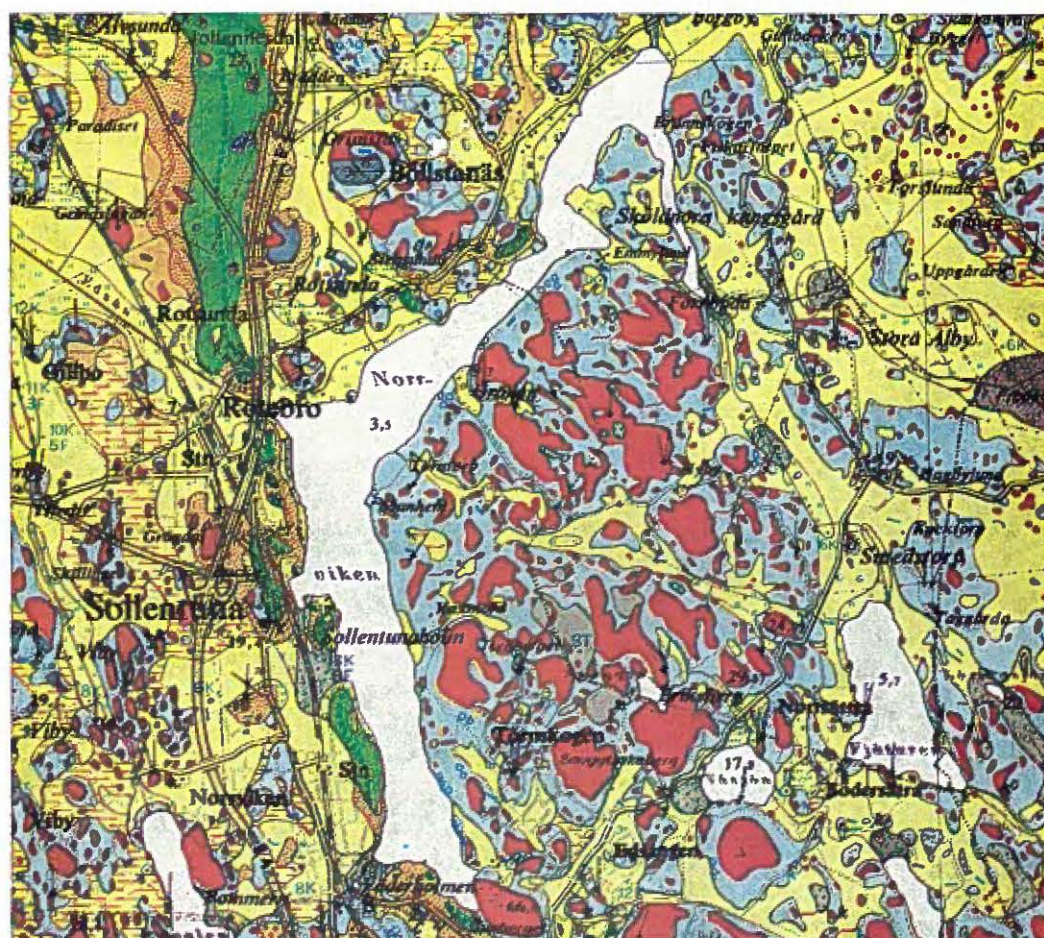


FIG. 1 Exempel på geologiska karta. Del av kombinerad jord- och bergartskarta i skala 1:50 000 (SGU ser Ae nr 2) samt några exempel ur teckenförklaringen: I original är kartan tryckt i 15 heltäckande färger, här förenklat till fyrfärgsreproduktion.

Example of a geological map. Part of a combined quaternary and petrological map, scale 1:50 000 (SGU ser Ae no 2) and some examples from the legend. The original is printed in 15 covering colours, here simplified to reproduction in four colours.

Byggnadsgeologiska kartor, ibland benämnda geotekniska kartor, har i Sverige under senare år alltmer kommit att utnyttjas som ett medel att redovisa geotekniska undersökningar. Sedda i ett internationellt perspektiv utgör dessa kartor delmoment av ingenjörsgelogiska kartor avsedda att utnyttjas inom begränsade sektorer av den fullständiga ingenjörsgelogiska kartans användningsområde.

Kartorna har tidigare framställts på skilda sätt. Svenska Geotekniska Föreningen (SGF) har nu emellertid utgivit anvisningar beträffande utförandet, SGF beteckningsblad 5 och 6. Tillämpningen av dessa anvisningar framgår av "Rekommendationer för tekniska och ekonomiska utredningar vid upprättande av planförslag, del 1, grundförhållanden", utarbetad av SVR:s Plananvisningskommitté. I enlighet med anvisningarna redovisas för närvarande i allmänhet markytans jordarter, geotekniska borrhningar, djup till fast botten, samt i undantagsfall ytterligare uppgifter, såsom tektoniska svaghetszoner i berg. Exempel på utförande framgår av FIG. 2. Byggnadsgeologiska kartor av ovan beskriven typ kan utgöra värdefulla hjälpmedel vid översiktligt planarbete men används framför allt vid mera detaljerad planläggning av bebyggelse. Denna typ av karta är emellertid ofullständig, bl a saknas uppgifter om hydrogeologiska förhållanden i alltför stor utsträckning.



# GEOTEKNISK KARTA FÖR DISPOSITIONSPLAN

(Råbyområdet i Västeraås 1964, originalkarta i skala 1:2000)

## DJUPKARTA



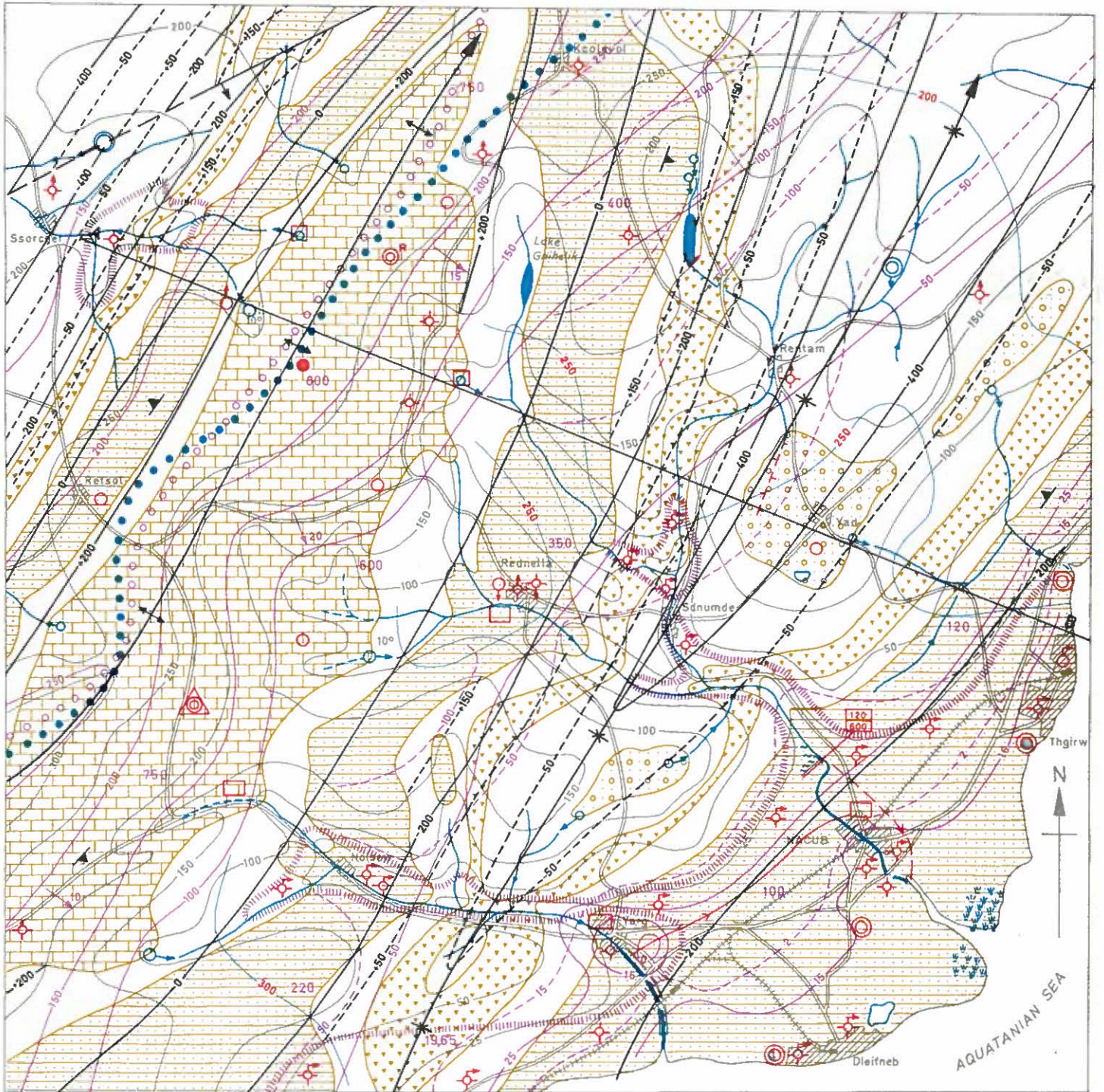
Hydrogeologiska kartor framställs sedan flera år i olika delar av världen. Som exempel på utförande redovisas i FIG. 3 utdrag ur "International Legend for Hydrogeological Maps" utgiven av UNESCO år 1970. I figuren har teckenförklaringen ej kunnat återges eftersom den omfattar 2 sidor. Kartbilden verkar vid en första anblick komplicerad, men är dock framställd på ett sådant sätt att enskilda detaljer lätt kan utläsas med hjälp av teckenförklaringen.

Under senare tid har kartor med hydrogeologisk målsättning även börjat framställas i Sverige, såsom Sveriges Geologiska Undersöknings "Hydrogeologiska kartblad" (SGU ser Ag). En mycket enkel form av hydrogeologisk karta, egentligen endast en del av innehållet i en sådan karta, utgör de grundvattenkartor som tämligen regelmässigt framställs i samband med exempelvis undersökningar för grundvattentäkter. Exempel på en sådan karta redovisas i FIG. 4.

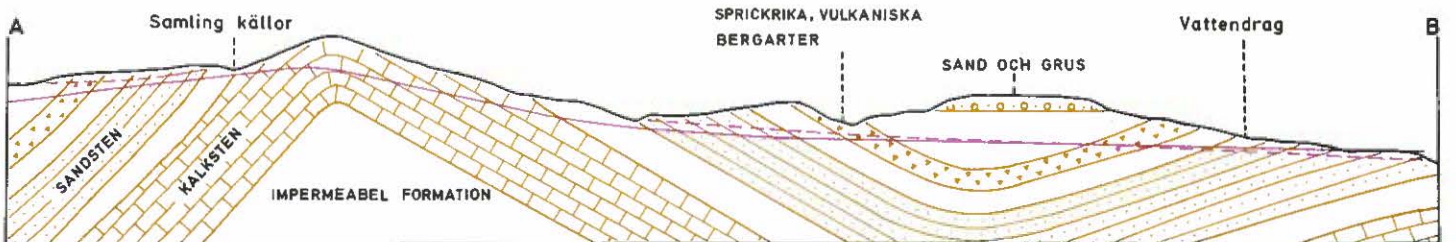
Hydrogeologiska kartor är i allmänhet framför allt avsedda som underlag vid grundvattenprospektering för vattenförsörjningsändamål, men kan rätt utförda även vara till stor nytta exempelvis vid planering av avloppsinfiltration, lokalisering av avfallsdeponeringsområden, bedömning av grundvattensänkning till följd av exploateringsåtgärder m m.



# HYDROGEOLOGISK KARTA ÖVER SÖDRA AQUATANIEN

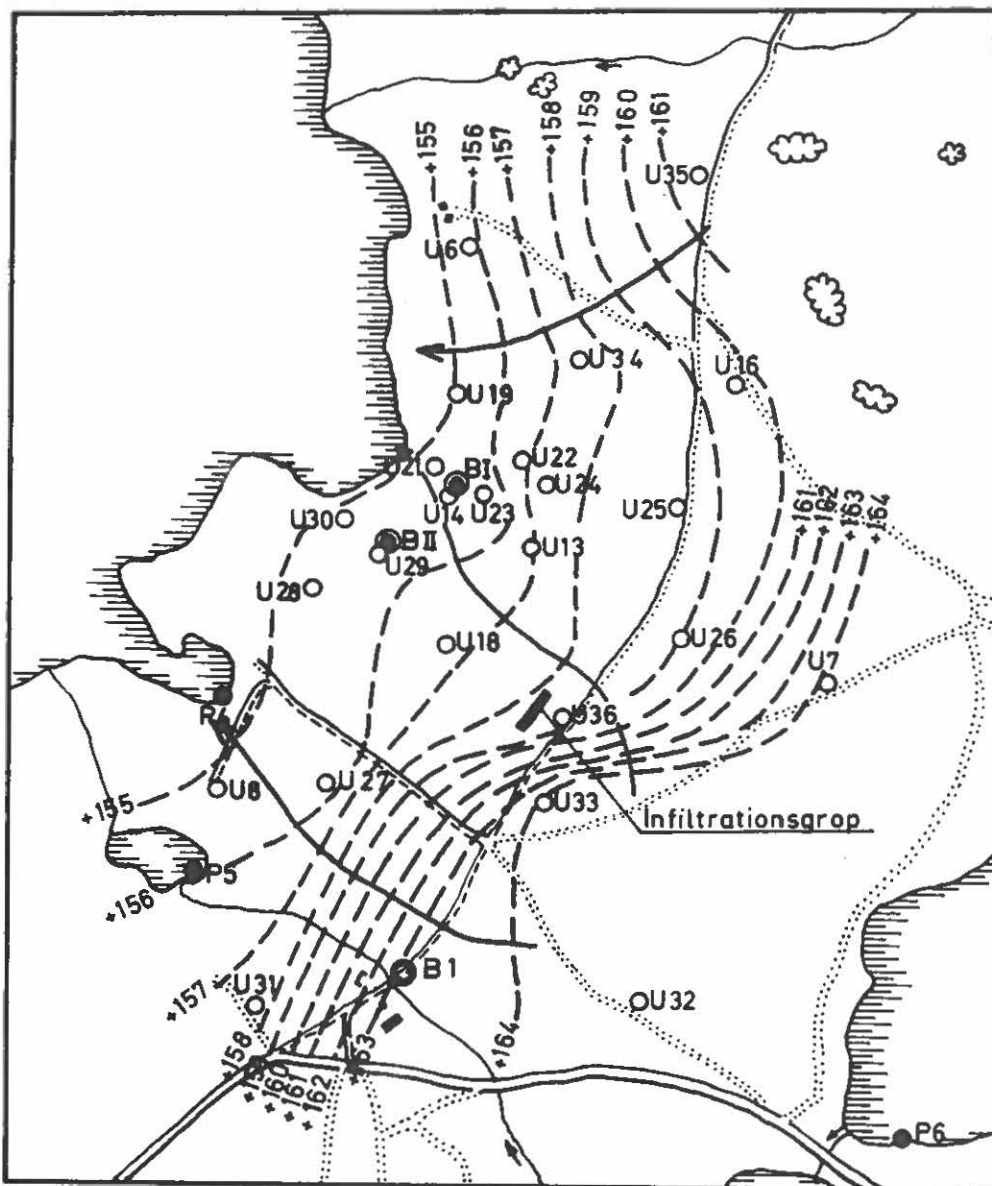


SEKTION LÄNGS A-B



VERTIKALA SKALAN 10 GÅNGER DEN HORISONTALA





Skala 1:10 000

## BETECKNINGAR:

+156	—	Nivåkurvor för grundvattenstånd	○	Undersökningsrör
+155	—	med plus höjd (+156 —)	⊙	Grävd brunn
	↓	Strömriktninglinjer (→)	●	Filterbrunn
	↘	Strandkontur för vattendrag	●	Pegel
	☁	Berg i dagen		

FIG. 4 Exempel på grundvattenkarta i skala 1:10 000 avsedd för lokalisering av grundvattentäkt.

Example of a groundwater map on the scale of 1:10 000 for the purpose of localizing a well.

### 5.1 Allmänt

Ingenjörsgelogiska kartor framställs sedan lång tid inom ett stort antal länder. Dessa kartor, vilka har varierande ambitionsgrad och utförande, kan generellt sägas omfatta såväl geologiska som hydrogeologiska och geotekniska parametrar. Kartorna framställs i olika skalor och med vitt skilda avsikter alltifrån översiktskartor över hela länder till detaljkartor för enskilda byggnadsprojekt. I allmänhet redovisas basdata på en eller flera grundkartor.

År 1970 hölls i Paris en internationell konferens om ingenjörsgologi. Konferensen anordnades av International Association of Engineering Geology (IAEG). Handlingarna från denna konferens innehåller ett flertal bidrag inom det här aktuella ämnesområdet. Vid sektionen för ingenjörsgelogisk kartering presenterades sålunda lägesrapporter från ett antal länder, vilka är av stort värde när det gäller att bedöma utvecklingen under de senaste åren. Vid konferensen presenterades vidare första numret av en ny tidskrift, Bulletin of the IAEG. Flera artiklar i de 6 första numren behandlar ämnet ingenjörsgelogisk kartering. Av speciellt intresse är rapporterna från IAEG:s arbetsgrupp för ingenjörsgelogisk kartering.

En internationell samordning och standardisering av framställningen av ingenjörsgelogiska kartor har börjat eftersträvas. Sålunda har IAEG:s arbetsgrupp för ingenjörsgelogisk kartering åtagit sig att framställa "Guidebook on principles for the preparation of engineering geological maps". Denna internationella rekommendation hur ingenjörsgelogiska kartor bör framställas skulle utges hösten 1973 enligt muntligt meddelande från professor Milan Matula, Bratislava, ordförande i arbetsgruppen. Arbetsgruppen har vidare utarbetat följande definition av ingengörsgelogisk karta:

"En ingenjörsgelogisk karta är en typ av geologisk karta, som ger en generaliserad redovisning och utvärdering av de geologiska förutsättningarna för markanvändningsplanering och konstruktionsutformning. Sådana kartor är också betydelsefulla och nödvändiga för studium och analys av ingenjörsgelogins vetenskapliga principer. De geologiska förutsättningarna som representeras på ingenjörsgelogiska kartor är:

- a. Bergarternas och jordarternas karaktär såsom utbredning, ålder, bildningssätt, uppbyggnad samt fysikaliska och mekaniska egenskaper.
- b. Hydrogeologiska villkor såsom djup till grundvattenytan, grundvattenytans lutning och fluktuationer, områden med artesiskt grundvatten, vattenförande zoner, pH, salthalt och korrosivitet.
- c. Geomorfologiska villkor såsom markytans topografi, bergytans topografi och betydelsefulla nivå- och lutningsförhållanden.
- d. Geodynamiska processer såsom skred, karst, erosion, permafrost och seismisk aktivitet.

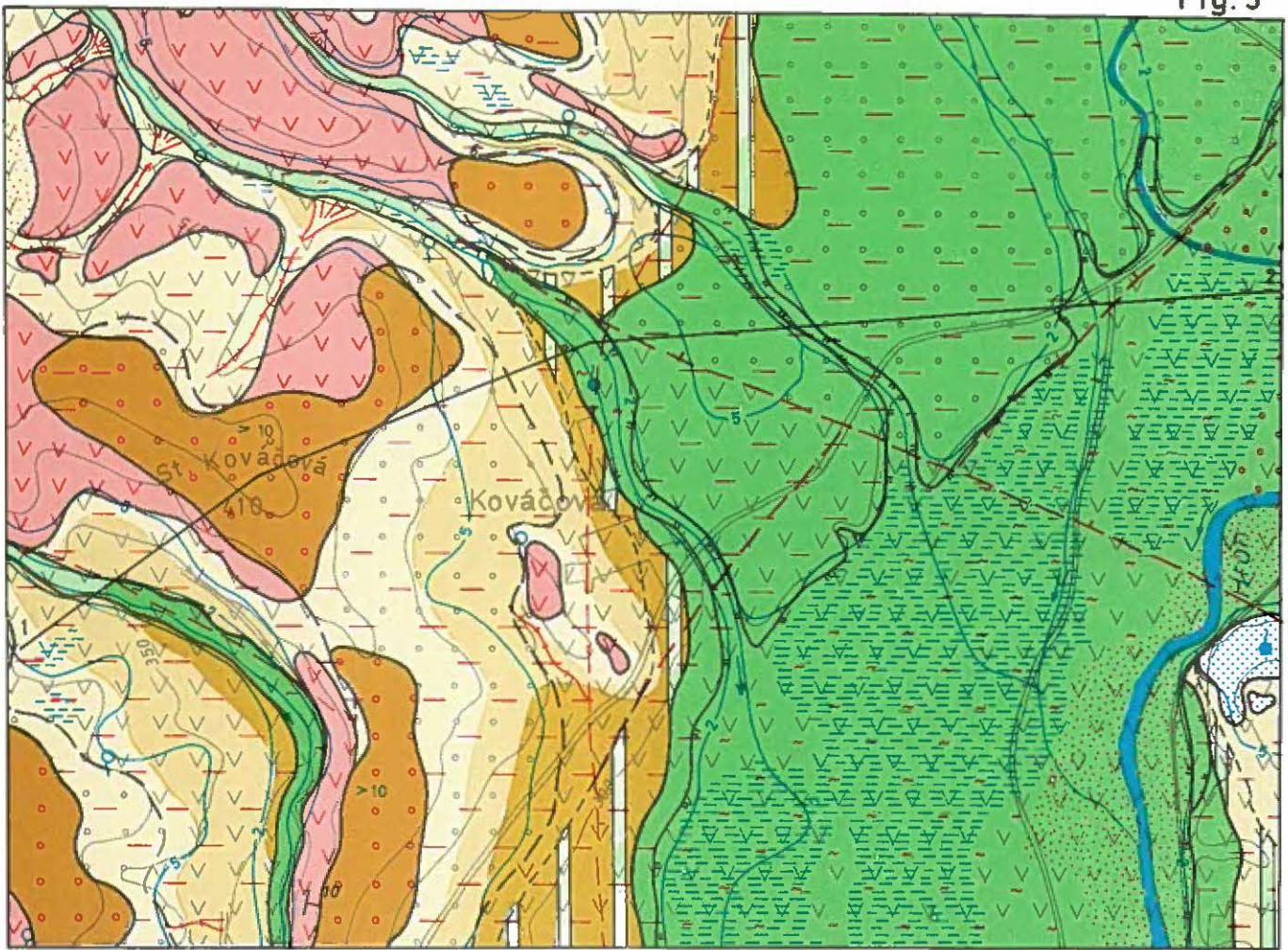
Ingenjörsgelogiska kartor bör omfatta förklarande tvärsektioner samt en förklarande text och teckenförklaring. De kan också omfatta dokumentationsdata, som legat till grund vid kartans framställning. Mer än ett kartblad kan behövas för att redovisa alla data."

## 5.2 Ingenjörsgelogiska kartor inom COMECON

Inom COMECON-staterna tillämpas en standardiserad metod, vilken resulterar i tämligen komplexa ingenjörsgelogiska kartor vars syfte är att vara så allmängiltiga som möjligt. Kartan består av ett begränsat antal versioner. Antalet delkartor begränsas i görligaste mån, medan så mycket information som är lämpligt redovisas på varje kartblad. Den viktigaste delkartan redovisar en indelning i ingenjörsgelogiska zoner. I ett tillhörande schema redogöres för geologi, hydrologi, byggnadstekniska data såsom jorddjup, risk för översvämning

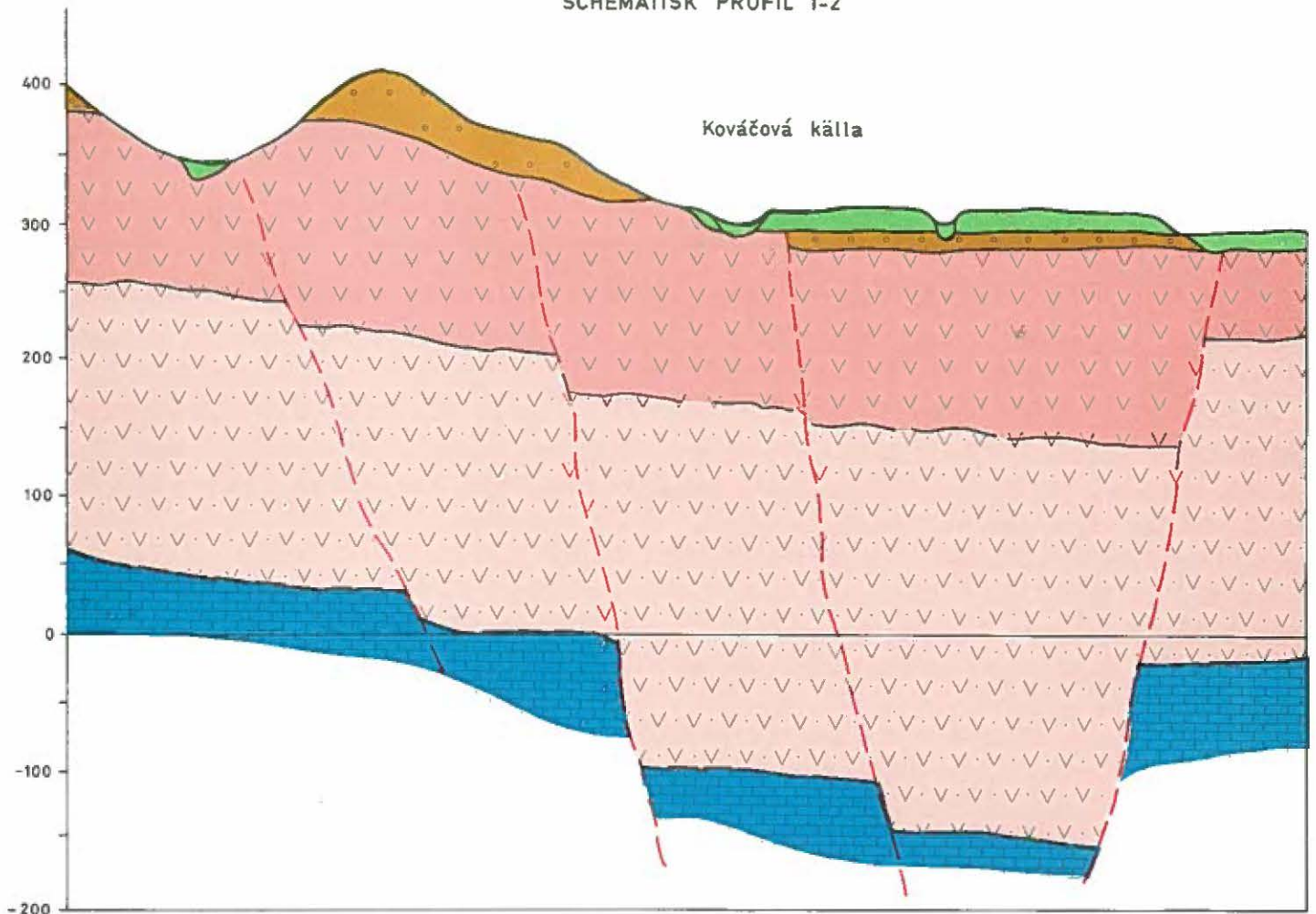


Fig. 5



0 250 500 750 1000 1250 m

SCHEMATISK PROFIL 1-2





Age of the rocks	genetic complex	maximum thickness (m)	labeling of rocks		Geologic-petrographical characteristic of rocks	Engineering-geological characteristic of rocks
			on the surface thickness (m)	under-surface thickness (m)		
Quaternary surface formations	Quaternary	fluvial	9-11		Sandy-silty flood deposit loams, brown-grey to dark brown, laminar or cryptolaminar	In flood plain soft to stiff, in terrace steps stiff to hard. Physico-mechanical properties see in the diagram in the text
					Sands and loamy sands, fine to medium, diagonal and cross bedding, facially very variable	In terrace steps strongly weathered: $\rho = 30-36^\circ$ ; $k_r = 3 \cdot 10^{-4}-5 \cdot 10^{-1} \text{ m/s}$
					Sandy gravel, medium to coarse grained, with locations of sands, in older terraces loamy	
	Q <sub>1-2</sub>	elevation detrital	8-10		Slope clays, sandy-silty to clayey, brown, suburn to grey brown, cryptolaminar	Consistence mostly stiff to hard, physico-mechanical properties see in diagrams in the text
					Sandy to sandy-stony debris (with Pliocene gravels, fragments of andesites etc.)	Heterogeneous; their properties are determined by the quantity of clay and hard fragments
	Q <sub>1-2</sub>	chamo-gneous	30		Travertines, light grey to white with dark grey patina, compact to strongly lacunar	Semi-solid rocks, strongly pervious. More compact travertines: $P_1 = 302$ , $P_2 = 264 \text{ kp} \cdot \text{cm}^{-2}$
Rocks of Pre-Quaternary basement	Pliocene	N <sub>2</sub>	75		Clayey to clayey silty soils, brown suburn, cryptolaminar	Considerably compact, stiff to hard; physico-mechanical properties see in graphs in the text
					Gravels sandy-clayey, strongly weathered, with locations of sands, brown suburn, facially variable	Boulders weathered, desintegrating, sandy-clayey cement limonitic, weak and staking
	Miocene	N <sub>1-2</sub>	50-100		Pyrozoic andesites, black-grey, benchy and prismatic parting, mostly denudation residue of lava streams	Very solid rocks, consistent, hard, well resistant to weathering: $\gamma = 2.74$ ; $n = 3.1$ ; $P_1=1788-1332$ ; $P_2=1520-1380$ ; pervious along fissures
					Agglomeratic coarse fragment tufts with locations of lapilli and grain tufts. Massive and stratified, dark grey	Semi-solid heterogeneous rocks, their properties depend mainly on the cement, in healthy and dry state they have comparatively good properties ( $\gamma = 2.19$ ; $n = 23$ ; $P_1 = 238$ ; $P_2 = 164$ ; $P_3 = 125$ ). Weakly pervious. Fast weathering (selectively)
	Cretaceous	K <sub>1</sub>	100		Psammitic and psaphitic stratified tufts and tuffites, at a base with locations of clays and sandy gravels	Semi-solid to unconsolidated rocks, facially very changeable and heterogeneous, small stability. Weak perviousness
					Light grey platy marly limestones, in some places schistose, cherty	Solid rock formations with a high fissurability, easily pervious, very weakly soluble, rather weak weathering resistance
	Tertiary	T <sub>1-2</sub>	200-250		Light to dark grey dolomites with limestone locations, massive and benchy, often with cherts	Solid, weakly soluble rock formations, $P_1 = 500-1000 \text{ kp} \cdot \text{cm}^{-2}$ . Tectonically strongly faulted, in some places karsted. High perviousness
					Claystone and siltstone mottled schists, micaceous, with benchy sandstones and quartzites	Semi-solid and sufficiently compressible rock formations, tectonically schistose, weak resistance to weathering, very weak perviousness
	Paleozoic	P <sub>1-2</sub>	20-50		Medium to coarse grained quartzites and siliceous sandstones, benchy to massive, grey and pink	Very solid ( $P_1=1200-2000 \text{ kp} \cdot \text{cm}^{-2}$ ), hard, brittle, strongly fissured, very resistant to weathering; difficult workability, good perviousness
					Siliceous porphyries, dynametamorphically schistose, grey	Solid rocks of medium hardness, schistose, fissured, weathering resistant, of weak perviousness along fissures
	C <sub>1-2</sub>			Biocitic granodiorite, medium grained, of directionless texture, light grey, massive	Solid rock formation ( $P_1 = 1200-1500 \text{ kp} \cdot \text{cm}^{-2}$ , $P_2 = 1000-1350 \text{ kp} \cdot \text{cm}^{-2}$ ), weak fissure perviousness, good weathering resistance	

Illustration of the thickness of surface materials:

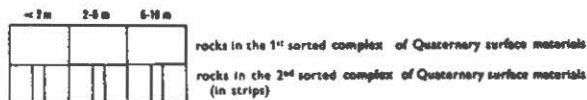
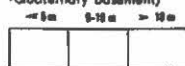


Illustration of the depth of the bed rock surface (of the Pre-Quaternary basement)



Hydrogeological conditions:

- hydro-isobaths of the ground water level
- depth of the ground water level in a hilly territory
- springs of fresh water
- mineral springs
- water-logged territories, marshes
- aggressivity of ground water: pH degree, hardness of water (in German degrees); the full sector indicates the aggressivity of CO<sub>2</sub> and SO<sub>4</sub> according to Czechoslovak standards

Present geodynamical processes:

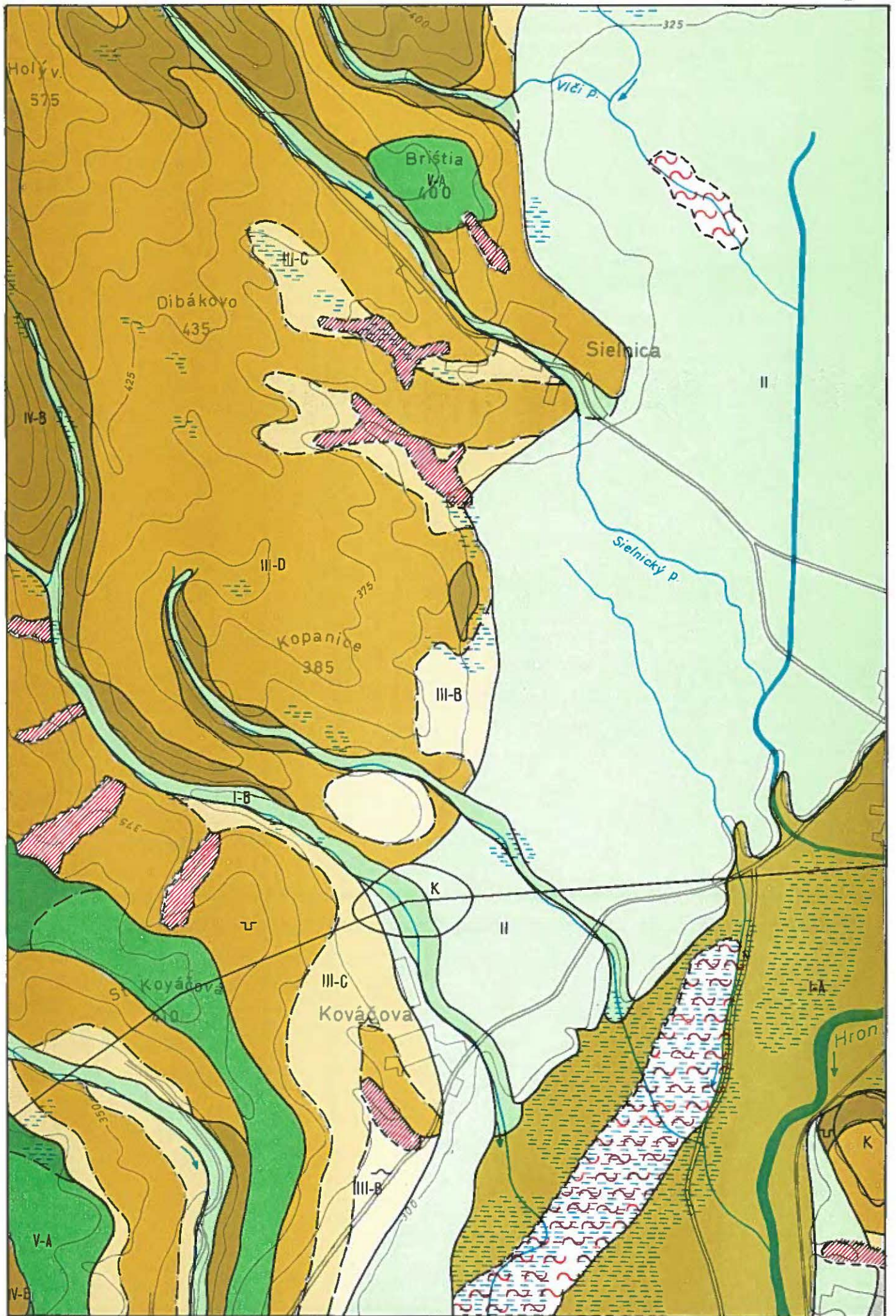
- the formation of slope erosion phenomena
- the formation of alluvial cones
- older (potential) slides
- active slides

Other symbols:

- edges of fluvial terrace steps
- boundary of the strata group (surface materials and the basement) on the surface
- boundary of the strata group under the surface of: a) Quaternary surface materials, b) rocks of Pre-Quaternary basement
- important tectonic lines and the direction of their gradients
- strike and dip of strata
- the line of the geological section



Fig. 7

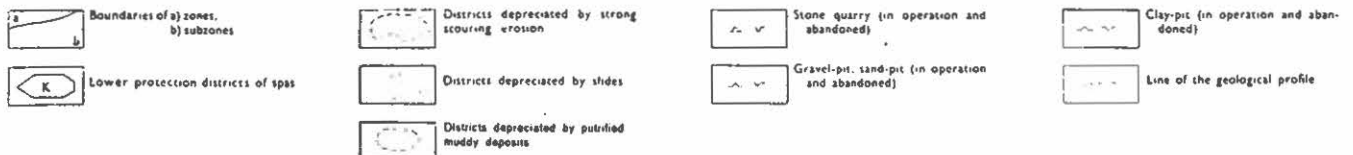


0 250 500 750 1000 1250m



Characteristic of the conditions in engineering-geological zones and subzones

Zones	Subzones	Schematic type section	Geological conditions (composition of foundation grounds)	Hydrogeological conditions	Present geodynamic processes	Engineering-geological conditions of construction work				Possibilities of utilization local building materials
						Sinking of foundation pits and cuts	Fill construction	Foundation of overground structures	Construction of roads	
I. Flood plain of the Hron river and its affluents	IA		Flood plain of the Hron river, regularly flooded by high water. Fluvial deposits composed of sand-silt to clayey loams (0-2 m), sands (0.5-5 m), sandy gravels (2.5-9 m). The surface of the gravels is, as a rule, in a depth 0- to 2 m. On their base there are usually greater boulders. Similar conditions are in the valley of the Slatina river.	Gravel deposits are strongly saturated (1-5 Lsec <sup>-1</sup> ). The groundwater level usually in a depth of 0 to 2 m, maximum up to 5 m. It is in direct hydraulic connection with the river. Ground water in the area of Zvolen and Slat is weakly to medium aggressive (SO <sub>4</sub> , CO <sub>3</sub> ).	Washing out of banks by the river.	As a rule, foundation pits are to be excavated under the level of ground-water, in deeper pits in gravels large affluents of water ( $k = 5 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-3}$ m. sec <sup>-1</sup> ).	Does not cause difficulties, but strongly compressible non-bearing sludgy and putrefied muddy strata in oxbow lakes and the fringes of alluvial cones are to be paid attention.	At foundation of buildings with cellars great difficulties are caused by the high level of the ground water. Necessary of installing insulation, counter upward-pressure construction, in some places even precautions against the corrosiveness of ground water. Constantly fluctuating levels in the height of foundations deteriorates the foundation soil. Constructions are constant by soaked and buildings are depreciated on the whole by repeated inundations in the period of high waters.	With regard to its very little structured relief the zone is convenient even for 1 <sup>st</sup> class alignments. Difficulties only in areas of marshes and occurrence of oxbow lakes.	Abundant stocks of high quality gravel and sand for the production of concrete. A disadvantage is the excavating process under the ground water level. Abundance of materials for foam structures.
	IB		Flood plains of brooks, alluvium composed of coarse gravels and boulders (namely on the right side of the basin). They are covered only by a thin layer of sands and sandy loams.	Deposits are strongly saturated (yield up to 10 Lsec <sup>-1</sup> ). The groundwater level in a depth of up to 2 m, only at the fringes of the valley with a stronger mantle of slope talus it is deeper.	Washing out of the banks causing small slope failures on some places				As a rule less conditions on account of a small width of the valley. Greater communications cannot be taken into consideration.	Possibilities of acquiring high class gravel and sand for concretes very limited.
II. Terrace steps of the Hron river and its affluents	II		Terrace fluvial deposits in several levels of various stages. They are composed of silty and clayey silt loam, to hard loams (1.5 to 4 m thick), of sands (1 to 2 m) and of sandy gravels, considerably loamed and weathered (3 to 5 m). In the vicinity of slopes they are covered by deluvia.	Gravel and sand terraces are considerably saturated, especially in the season of precipitation when the level of the ground water rises up to 2 to 5 m (in some places even more). In the depressions the ground-water rises up to the surface.		Current foundation pits and cuts are excavated without difficulties. Affluents of water are smaller and are easily mastered by pumping. Slope gradient 1:1 to 1.25 in gravels, 1:1.25 to 1.5 in loams are stable.	Without difficulties.	Foundation soil very convenient for foundation engineering of any settlement, industrial and transport construction.		Great stocks of less high class gravels and sands for concretes in lower terrace steps.
	III. Moderate deluvial slopes (up to 15°)	III-A		Thick deluvia (>5 m) on the foot of the slopes, mostly of tortuous origin	Very weakly saturated to practically dry.	Intensive slope erosion. Slope movements in the form of shallow slides of small extent. Single small flow-slides occur.	Excavating of foundation pits and cuts meets with difficulties. The stability of soils on the slope is to be paid attention (e.g. cuts in belts, slope walls) and the draw-off of surface and ground-water so as not to fail the slope stability.	Most advantageous is to pour fills to the half-cuts so as not to disturb the stability of the slope. The correct drainage and water draw-off is of greatest importance.	Not suitable for the construction of larger settlement, industrial and transport structures, especially when it is necessary to excavate deeper pits and cuts.	Frequent stocks of good brick clays; the stability of the slope is, however, to be paid attention.
III-B			Deluvia 2.5 to 5 m thick, in the bedrock they are compressible, very little permeable clayey rocks (sandy clays, weathered tuffites, eluvia of claystone schist etc.)	Weakly to very weakly saturated deluvia, ground water flows over impermeable bedrocks, saturated with precipitation and wells of fissure and hillside waters in convenient places it soaks the deluvium				At foundation engineering the problem of the settlements is of great importance. Correct and constant drainage of the site is important as well as the securing of the stability of the slopes.	When tracing roads and railways difficulties arise in connection with the structuring of the relief with numerous scours. Under the assumption of a correct drainage and respecting the conditions of the slope stability foundation conditions for transport structures are convenient here. In subzone III-C and III-D rock breaking is to be reckoned with.	
III-C			Deluvia of a thickness of 2.5 to 5 m, in bedrock hard and little compressible rocks (limestones, dolomites, crystalline, agglomerate, tuffs, Pliocene gravels etc.)	Very weakly saturated deluvia, on permeable solid rock practically dry (limestones, dolomites, gravels).		At deeper foundation pit of larger structures rock breaking is to be considered. Even here the drainage of the site is important.		On the whole there are no great difficulties, foundation conditions are very good. The only serious problem is the question of securing a constant security of the slope.		
III-D			In the depth of <2.5 m there is a hard solid rock or Pliocene gravels.			Rock breaking at the excavation of foundation pits and cuts is inevitable in the majority of cases (besides Pliocene gravels).	Construction of embankments without difficulties.	Foundation conditions very good (excepting Pliocene). A disadvantage is the necessary rock breaking for the building of structures and engineering nets.		Possibility of opening quarries and gravel pits (limestones, dolomites, Pliocene gravels etc.).
IV. Steep eluvial-deluvial slopes (over 15°) and narrow dividing ridges	IV-A		In the depth of <2.5 m there are thicker unconsolidated rocks or plastic soils (e.g. Pliocene gravels, Pliocene clays etc.)	In the Pliocene complex little abundant hillside springs may occur in the slope.	Intensive slope erosion in the form of deep erosion furrows. Deep block slides in tuffs and rock slides of andesite blocks on finegrained tuffs.	Slope cuts and offsets are excavated mostly in the slope, eventual affluents of ground water from the slope are easily to be collected and drawn-off from the site. In hard rocks some difficulties may be connected with rock breaking.	The construction of greater fills may lead to a stability failure of the slope. Advantageous is the use of a combination half fill-half cut of smaller dimensions.	For the construction of larger settlement and industrial structures they are less convenient. They are suitable at most for the construction of pavilions (e.g. recreation, sanitary structures), villas etc. In subzone IV-B disadvantages arise as a consequence of necessary rock breaking.	On account of considerable gradients, great division of the relief and its failure by deep scours, the zone is less suitable for transport constructions.	The possibility of an advantageous foundation of large gravel pits and clay pits. Gravels of Pliocene complex are, however, of lesser quality. Possibility of advantageous foundation of quarries in limestones, dolomites and andesites.
	IV-B		In the depth of <2.5 m a solid bedrock occurs.	Fissure springs in the vicinity of the slope foot and hillside springs. In the limestones and dolomites very abundant springs occur on the foot of the slopes						
V. Wide and flat dividing ridges	VA		In the depth of <2.5 m thicker unconsolidated rocks or plastic loams occur (e.g. Pliocene gravels and clays).	Ground water level in the depth of >5 m.		Foundation pits and cuts are excavated without difficulties and in dry state. Gradients of the slopes of the pits in gravels 1:1-1.25; in clayey soils 1:1.5-1.75 they are stable	Without any difficulties	Foundation soils are very suitable for the construction of current settlement, industrial and transport structures. Eventual difficulties may arise in connection with non-uniform settling (Pliocene clays with gravels, a non-uniform "bag-like" weathering of the rock base and strongly compressible eluvia e.g. on agglomerate tuffs etc.) or with the necessity of rock breaking. A further disadvantage may be difficulties in connecting the transport net in the valleys and in the necessary water supply from the watermain.	For the extraction of clays and gravels there are less suitable morphological conditions, the absence of ground waters is, however, advantageous.	
	VB		In the depth of <2.5 m a solid bedrock occurs which (besides limestones and dolomites) usually is weathered up to a considerable depth, forming thick eluvia.		In the area of the limestone-dolomite complex many formations of a karsting process of lesser intensity are visible.	At the excavating of foundation pits and cuts there are not serious difficulties with the exception that at the deeper foundations it is necessary to reckon with rock breaking.				



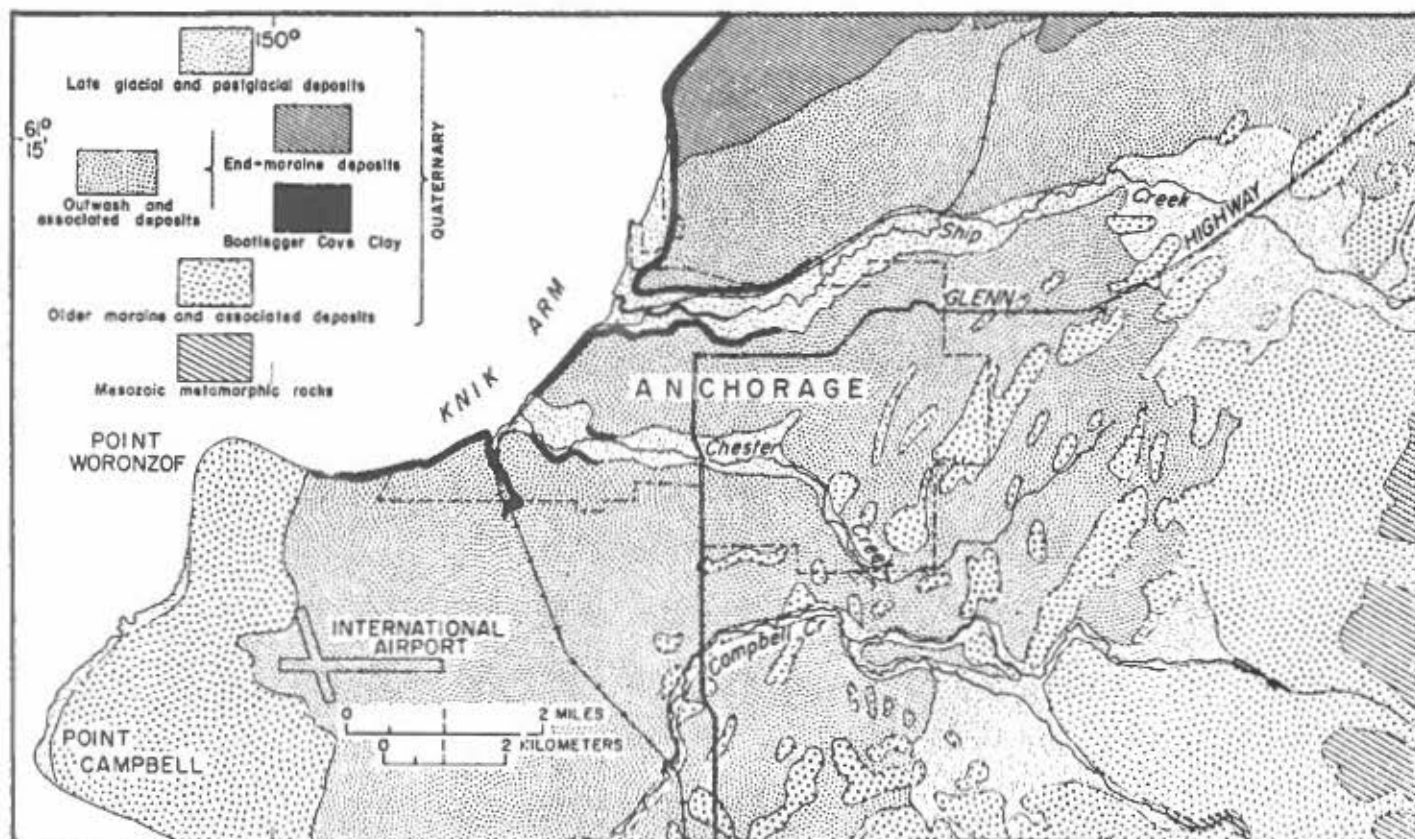
osv för varje zon. Kartorna framställs normalt i skala 1:25 000. Exempel på en sådan karta redovisas i FIG. 5-8. Dessutom förekommer översiktskartor över länder eller delar av länder i skalor av storleksordningen 1:500 000. Över stadsområden med krav på mera detaljerad information framställs detaljkartor i exempelvis skala 1:5000 (Prag). Den principiella uppbyggnaden är dock alltid densamma oavsett skala.

### 5.3 Ingenjörsgelogiska kartor i Anglosaxiska länder

I USA, Storbritannien m fl stater tillämpas en till sina huvuddrag gemensam metod. Till skillnad från COMECON-metoden eftersträvas ej att en och samma version av kartan skall inrymma information av olika slag. De olika typer av data, som i COMECON-versionen redovisas i ett schema motsvaras här i flera fall av skilda kartblad, vart och ett redovisande endast ett problem. Antalet kartblad kan på så sätt bli stort, men varje karta blir enkel och lätt att tillämpa på sitt speciella användningsområde. De enskilda kartbladen är dessutom lätta att framställa alltefter behov och kan reproduceras med relativt enkla metoder. Till följd härav torde framställningen även gå betydligt snabbare och vara billigare än vid den jämförelsevis komplicerade COMECON-metoden. Det är dock svårare att utnyttja kartmaterialet vid mera allmän fysisk planering. Vid en sådan planeringsuppgift blir utredningsmännen därför tvungna att själva syntetisera informationen från de olika versionerna.

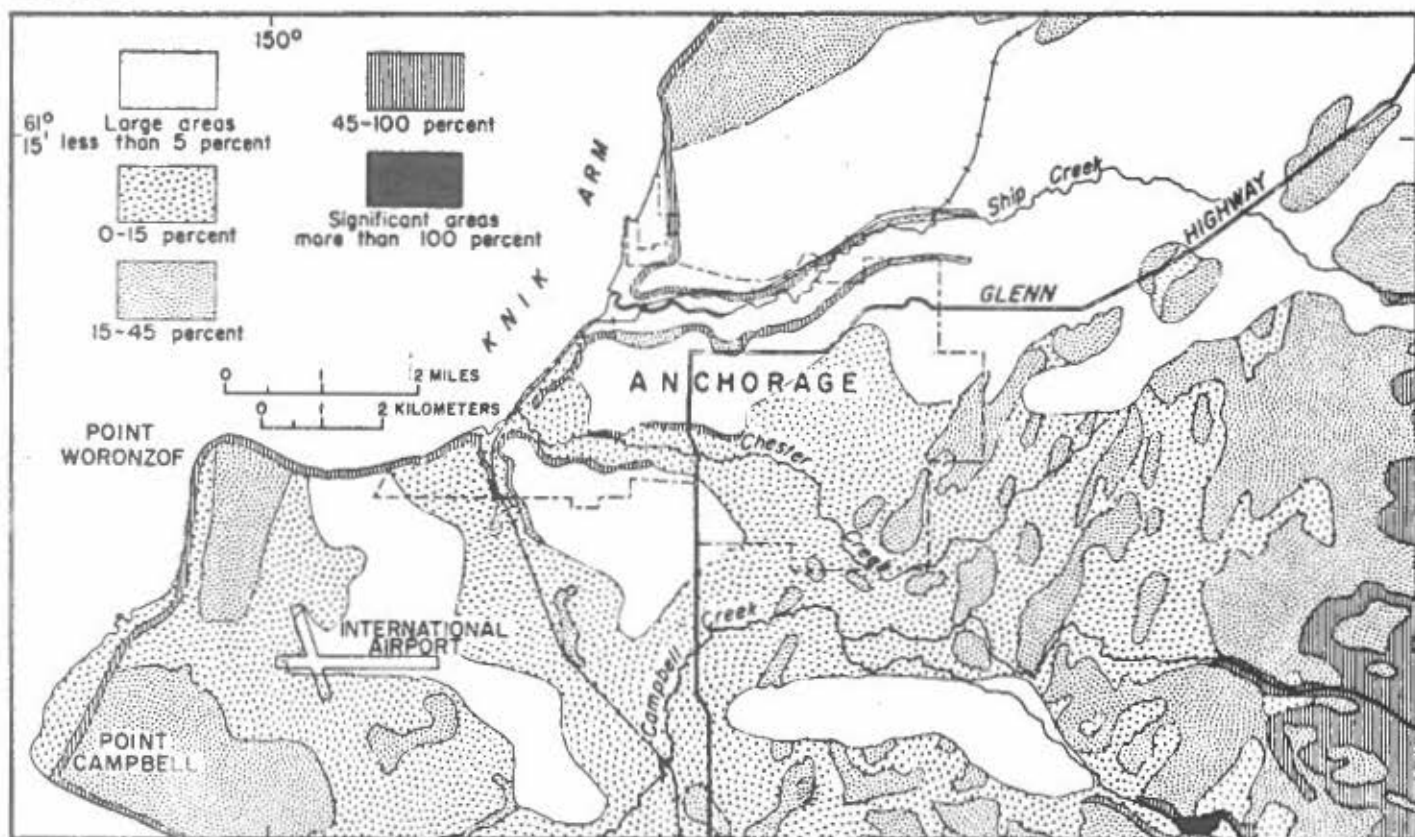
Exempel på verksamheter för vilka kartor av ovan beskrivna typ arbetas fram är grundläggning, transportleder, avfallsdeponering, mineral- och vattenresurser samt rekreativområden. En serie kartor utförda enligt detta system redovisas i FIG.9-12 . Det har ej varit möjligt att få fram uppgifter om eventuella standardiserade kartskalor. Vanliga skalor tycks vara ca 1:25 000 - 1:50 000. Skalorna har ej jämna mått på grund av användningen av det anglosaxiska måttsystemet.

FIG. 9



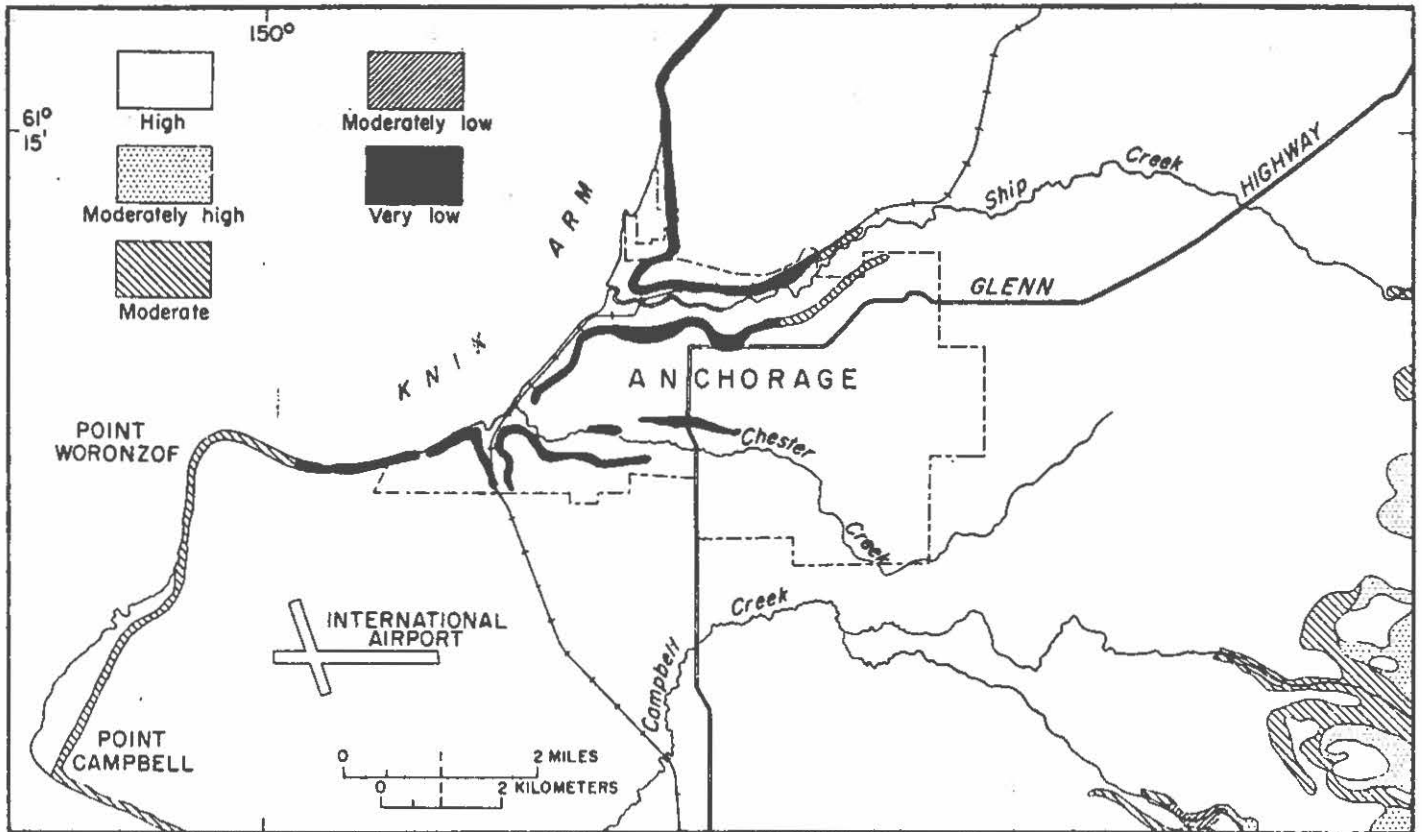
Geologic sketch map of City of Anchorage and vicinity, Alaska

FIG. 10



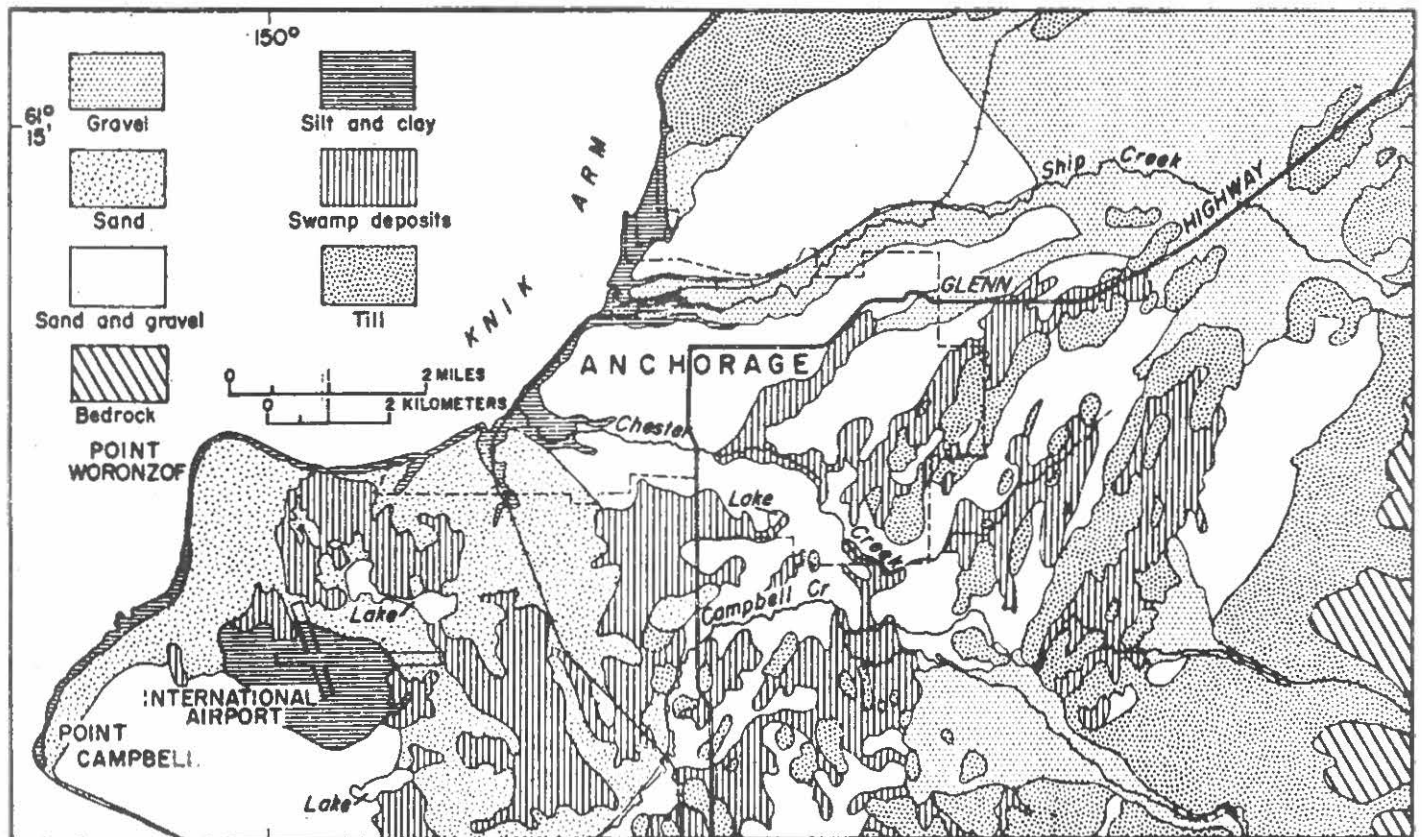
Generalized slope map of City of Anchorage and vicinity, Alaska

FIG. 11



Map showing stability of naturally occurring slopes, City of Anchorage and vicinity, Alaska

FIG. 12



Construction materials map, City of Anchorage and vicinity Alaska



#### 5.4 Svenska förhållanden

Genomgångna svenska utredningar visar några exempel på projekt och arbetsmetoder som åtminstone delvis ligger inom vad som internationellt betecknas som ingenjörsgelogisk kartering. En speciell typ är den byggnadsgeologiska kartan, vilken behandlats i ett särskilt avsnitt. Målsättningen för denna framstår emellertid som mycket begränsad vid en jämförelse. Exempel på ett närbesläktat svenskt projekt utgör "Markanvändningsplan över Tingsryd", utarbetad vid Skogshögskolans institution för växtekologi och marklära. Kartmaterialet åskådliggör i första hand hur markområden kan förväntas påverkas av olika anläggningar och verksamheter. Sådana faktorer bör även ingå i en fullständig ingenjörsgelogisk kartering. Det ingående kartmaterialet är dock alltför översiktligt för att medge mera detaljerad planering av anläggningarna.

Beräkning av "markkostnadsindex" samt upprättande av prognoser för sättningar förorsakade av grundvattensänkning är exempel på faktorer som ej har påträffats behandlade i internationell litteratur men som kan visa sig ändamålsenliga för en svensk ingenjörsgelogisk kartering.

Under den nu genomförda litteraturstudien har framkommit att det som redovisas i flertalet utländska ingenjörsgelogiska kartor gör dessa till värdefulla instrument vid markanvändningsplanering för byggande i olika former. En del av de speciella problem, som bör beaktas i den svenska miljön har dock ej behandlats på ett adekvat sätt. Detta gäller exempelvis sättningar p g a grundvattensänkning. Målsättningen att vidareutveckla byggnadsgeologiska kartor med avseende på hydrogeologiska parametrar faller dock inom vad som internationellt sett betecknas som ingenjörsgelogisk karta, ett begrepp som dessutom innefattar ett betydligt vidare område i fråga om ämne och avsikter. Den ingenjörsgelogiska kartan omfattar sålunda i sin fullständiga form såväl rent tekniska som biologiska parametrar i avsikt att även kunna tjäna som underlag för ekologiska och sociala bedömningar vid planeringen av den yttre miljön.

Ingenjörsgelogiska kartor framställs i allmänhet i olika skalor med skilda avsikter. Den normala skalan för översiktskartor avsedda för fysisk planering är 1:25 000. Denna skala eller liknande används i såväl COMECON-staterna som det anglosaxiska området. För urbana områden behövs storskaligare kartor, exempelvis i skala 1:5000. Dessa kartor är mera inriktade på direkt bebyggelseplanering. För enstaka större projekt upprättas detaljkartor i skala 1:2000 och liknande, vilka är avsedda att ligga till grund för exakt lokalisering och erforderliga detaljundersökningar.

Beträffande redovisningstekniken finns det en rad exempel som kan ligga till grund för svenska kartor av detta slag. En ingenjörsgelogisk karta med samma vida syfte som de redovisade utländska exemplen bedömes sålunda vara möjlig att utföra. Kartan blir applicerad på svenska förhållanden sannolikt relativt okomplicerad med avseende på geologi. Beträffande jordlagrens mäktighet och egenskaper samt bergmekaniska data torde det dock i flera fall vara nödvändigt



med en väl så mångfasetterad framställning som i de internationella exemplen. Det är för tidigt att ta ställning till vilken utformning som passar bäst för svenska förhållanden innan ytterligare försök gjorts att arbeta in olika uppgifter. Man bör lägga vikt vid, förutom hydrogeologiska uppgifter, exempelvis även bergmekaniska faktorer som kan påverka en anläggnings utförande. Redan nu syns det emellertid enligt vår uppfattning som COMECON-metoden ger större enhetlighet och är det bästa planinstrumentet för centrala myndigheter och liknande instanser. Det är också vår uppfattning att den anglosaxiska metoden synes vara lättare anpassbar till det svenska samhällets struktur. Sistnämnda metod ger också kartor som är lättare att arbeta ut med datorer, vilket är en trolig utveckling. De storskaliga kartorna i båda metoderna kan ej bli aktuella annat än där exploateringen är relativt långt framskriden, men kan ej ersätta detaljerade undersökningar utan måste uppfattas som komplement till sådana och ger därvid främst möjlighet till att styra detaljundersökningarna.

Eftersom den allmängiltiga ingenjörsgelogiska kartan sannolikt är mycket litet känd här i landet bör information spridas om vad som kan utläsas ur en sådan och vilka användningsområden som är tänkbara. Utarbetandet av svenska ingenjörsgelogiska kartor eller delar av vad som kan ingå i sådana bör inledas med att befintliga utländska metoder försöksvis tillämpas på svenska förhållanden. På grundval av erfarenheter vid denna kartframställning samt framkomna synpunkter på behov av ingenjörsgelogiska kartor kan därefter slutgiltiga metoder för kartframställning anvisas. Om det sålunda går att finna lämpliga former för en ingenjörsinriktad presentation av i första hand geologiska och hydrogeologiska data bör detta innebära en förenkling och kostnadsbesparing vid redovisning av det erforderliga utredningsmaterialet för fysisk planering och byggnadsplanering. En sådan presentationsform bör även kunna medföra att den allmänna attityden till geologisk information hos tekniker blir mera positiv.

Förteckningen omfattar endast sådan litteratur som utnyttjats vid utarbetandet av redogörelsen. En förteckning över övrig litteratur som studerats eller som erhållits hänvisning till i samband med genomgång av tillgänglig litteratur eller genom så kallade referatpublikationer, men som ej kunnat anskaffas, förvaras på Geologiska institutionen, Chalmers Tekniska Högskola.

Bulletin of the International Association of Engineering Geology, Nr 1-6, 1970-1972. (IAEG.) Paris.

Byggforskningens Informationsblad 12, 1971, Markkostnadsindex, MI. (Statens Institut för Byggforskning.) Stockholm.

Engineering Geology, an International Journal, vol. 3-7, 1969-1973. (Elsevier Publishing Company.) Amsterdam.

First International Congress of the International Association of Engineering Geology. Paris sept. 1970. (Comité Francais de Géologie de l'Ingénieur) Paris.

International Geological Congress, Report of the Twenty-Third Session Czechoslovakia 1968, Proceedings of Section 12, Engineering Geology in Country Planning. (Academia.) Prag.

International Geological Congress, Twenty-Fourth Session in Canada 1972, Section 13, Engineering Geology. (Harpell's Press.) Gardenvale.

Matula, M, 1969, Regional Engineering Geology of Czechoslovak Carpathians. (Publishing House of Slovak Academy of Sciences.) Bratislava.

Skogshögskolans institution för växtekologi och marklära, 1971. Markanvändningsplan över Tingsryd. (Skogshögskolans institution för växtekologi och marklära.) Rapporter och uppsatser nr 10. Stockholm.

STEGA, 1973, Forskningsrapport från STEGA:s arbete 1966 - 1973, Koncept nr 3. (Stencil) Stockholm.

Sveriges Geologiska Undersökning, 1973, Geologiska kartor och publikationer. (Sveriges Geologiska Undersökning.) Stockholm.

SVR:s Plananvisningskommitté, 1970, Rekommendationer för tekniska och ekonomiska utredningar vid upprättande av planförslag, Del 1, Grundförhållanden. (Statens Institut för Byggnadsforskning.) Rapport 50. Stockholm.

UNESCO, 1970, International Legend for Hydrogeological Maps. (UNESCO.) Paris.

VIAK AB, Sven Tyrén AB, 1968, Utredningar om markhantering inom Norra Botkyrka. (Stencil) Stockholm.

Zeitschrift für Angewandte Geologie, Bd 16-17, 1970 - 1971. (Zentrales Geologisches Institut.) Berlin (DDR).

REFERAT AV GENOMGÅNGEN LITTERATUR

För att göra den genomgångna litteraturen lättöverskådlig har koncentrerade referat sammanställts av ett representativt urval. Med hjälp av referaten bör metodiken vid framställning av ingenjörsgelogiska kartor på skilda håll i världen kunna redovisas någorlunda rättvisande.

Varje arbete presenteras nedan under originalrubriken. I anslutning till rubriken redovisas även var eventuella tidskriftsartiklar och kongressrapporter har hämtats. Någon värdering av metodiken och kartmaterialet redovisas ej i detta sammanhang. De värderingar som framföres i referaten är sålunda respektive artikelförfattarens egna och ej något försök att här betygsätta den ingenjörsgelogiska verksamheten i respektive land.

"Regional Engineering Geology of Czechoslovak Carpathians" av Milan Matula har refererats speciellt grundligt eftersom detta verk dels har ansetts vara det mest fullständiga och genomarbetade, dels ger en god sammanfattning av den inom COMECON-staterna gemensamma metodiken.

Det genomgångna svenska materialet har ej ansetts erfordra redovisning i form av särskilda referat. De publikationer som utnyttjats framgår av förteckningen över genomgången litteratur. Synpunkter avseende dessa har direkt inarbetats i texten.

### Allmänt

Arbetet med att framställa ingenjörsgelogiska kartor har inom Tjeckoslovakien och övriga östblocksländer bedrivits sedan lång tid. Framställningsförfarandet har numer standardiserats inom COMECON varför uppgifterna i rubricerade arbete torde gälla generellt inom Östeuropa.

Framställningen av ingenjörsgelogiska kartor kan uppdelas i två steg:

1. Utveckling av metoder för komplett regional undersökning. Framställning av enhetligt schema för ingenjörsgelogisk zonindelning av hela det aktuella området. Metoderna verifieras genom detaljerat utarbetande av utvalda territoriella komplex av olika storleksordning.

2. Karakteristik utarbetas för samtliga delområden.

Det aktuella arbetet behandlar endast punkt 1. Här refereras endast de delar som behandlar rent metodologiska problem. Det detaljerade utarbetandet av speciella delområden är nämligen bundet till de lokala geologiska förhållandena, vilka skiljer sig avsevärt från svenska förhållanden. Exempel på en karta framställd enligt det här beskrivna systemet framgår av FIG. 5-8 i avsnittet "Ingenjörsgelogiska kartor".

Rubrikerna nedan hänför sig till motsvarande kapitel i det refererade arbetet.

### Ingenjörsgelogisk utvärdering av geologisk- geografiska omgivningskomponenter

Kapitlet består huvudsakligen av en systematisk genomgång av de olika geologiska och geografiska faktorer, som är av betydelse vid ingenjörsgelogiska bedömningar.

a) Krustans struktur. Härmed avses förhållandena i den prekvartära berggrunden.

b) Geomorfologiska förhållanden och markytans utbildning. Studium av landytan och dess utbildning är det billigaste sättet att få upplysningar om berggrunden. Morfologin har samband med de kvartära avlagringarnas uppbyggnad. Landytans utseende lämnar vidare upplysning om pågående processer som karst, skred, erosion och dylikt.

c) Klimatiska faktorer. I allmänhet finns ett samband mellan landskapsformer och klimatiska villkor. (Detta gäller mera i Tjeckoslovakien än i Sverige. Förf. anm.)

d) Exogena geologiska processer. Härmed avses karst, skred, erosion och dylikt, även där dessa processer igångsätts genom byggande.

e) Sammansättning och egenskaper hos kvartära ytmaterial.

f) Hydrogeologiska villkor. De hydrogeologiska aspekterna i ingenjörsgelogiska sammanhang är delvis något annorlunda än vid exempelvis grundvattenprospektering för vattenförsörjningsändamål.

#### Grundläggande problem vid ingenjörsgelogisk kartering

Kapitlet omfattar huvudsakligen en punktvis genomgång av de olika problemen vid ingenjörsgelogisk kartering. Fältkartering är den grundläggande arbetsinsatsen för studium av regional lagbundenhet. Kartorna är det huvudsakliga medlet att åskådliggöra resultaten. Att framställa ingenjörsgelogiska kartor är betydligt mera komplicerat än att bara komplettera vanliga geologiska kartor. De geologiska förutsättningarna för olika konstruktioner måste studeras ingående direkt i fält.

a) Komplexitet och innehåll i ingenjörsgelogiska kartor. Kartorna bör omfatta så mycket information som möjligt och sam-

tidigt vara klara och lättlästa. Detta är två delvis oförenliga krav. På grund av denna svårighet indelas de illustrerade elementen i två kategorier:

1. Objektivt existerande fenomen och processer kallade ingenjörsgelogiska villkor.
2. Utvärderande faktorer med vilkas hjälp de objektiva villkoren klassificeras ur ingenjörsgelogisk synvinkel.

Kategori 1 redovisas på en karta över ingenjörsgelogiska villkor. Utvärderingen av dessa villkor från konstruktionssynpunkt redovisas på andra kartblad med hjälp av zonindelning i områden med ungefär likartade förhållanden. Om nödvändigt används även så kallade hjälpkartor (enligt COMECON 1965) för att redovisa ytterligare data såsom grundläggningsförhållanden för vissa byggnadsverk, dokumentation av undersökningar och detaljanalys av speciella fenomen (exempelvis grundvatten).

b) Allmängiltighet kontra specialisering av kartorna. Två huvudtyper av kartor kan urskiljas, allmängiltiga ingenjörsgelogiska kartor och ingenjörsgelogiska kartor för speciella ändamål. I Tjeckoslovakien och inom COMECON har utvecklingen gått mot att allmängiltiga kartor eftersträvas. Kartor för speciella ändamål kan framställas som så kallade hjälpkartor enligt punkt a ovan.

c) Kartans uppgift inom det ingenjörsgelogiska fältet. Enligt vissa önskemål skall kartan redovisa alla tänkbara data och utvärderingar med hänsyn till möjliga framtida konstruktioner. Detta motverkar dock kravet på enhetlighet och klarhet genom införandet av alltför mycket subjektivt material. Det är självklart att en ingenjörsgelogisk karta inte kan ersätta alla undersökningar. Den skall vara den grundläggande startpunkten för vidare arbete.

d) Skalor och kartans detaljer. I Tjeckoslovakien finns en tendens att även i inledande planeringsstadier efterfråga kartor i stora skalor 1:5000 - 1:10 000. Med hänsyn till innehållet skulle dock sådana kartor ofta kunna redovisas i 10 ggr



mindre skala. Ett pålitligt kriterium på en kartas kvalitet är informationstätheten. En dokumentationskarta bör sålunda alltid framställas. De olika kartskalorna som används är följande:

1:500 000 och mindre	(översiktskartor)
1:200 000, 1:100 000	(synoptiska kartor)
1:50 000, 1:25 000	(grundkartor)
1:10 000 och större	(detaljkartor)

Ett exempel på anpassning av redovisningen av olika faktorer efter kartskalan framgår av FIG. 13. I denna framställs indelningen av bergarter, hydrogeologiska villkor, fysio-geologiska fenomen och ingenjörsgelogisk zonindelning med hänsyn till olika kartskalor.

e) Rymdredovisning på ingenjörsgelogiska kartor. Den ingenjörsgelogiska kartan skiljer sig från normala geologiska kartor genom kravet på en tredimensionell redovisning. Detta sker med hjälp av sektioner, blockdiagram osv. Förfarandet har standardiserats i Tjeckoslovakien.

#### Principer för ingenjörsgelogisk zonindelning

Zonindelningen är en av grunderna för ingenjörsgelogisk utvärdering av ett område. Delområden med olika storleksordning urskiljs med hänsyn till skilda kriterier. Generellt gäller att kravet på geologisk homogenitet stiger ju mindre område som skall urskiljas.

Scales and terms of the maps	Taxonomic Units Illustrated in Maps			
	rocks	hydrogeological conditions	physically-geological phenomena	engineering-geological zoning
schematic 1 : 500.000 and smaller	formations and geologically-genetic (facial) complexes	numeral findings given about the depth of the first water horizon	designation of the occurrence with conventional signs	regions, areas
synoptical maps 1 : 200.000 1 : 100.000	geologically-genetic (facial) complexes			zones
basic maps 1 : 50.000 1 : 25.000	petrographic types	limited districts with the level of ground water in depth 0—2 m, 2—5 m, 5—10 m and more than 10 m (first horizon)	limited areas of occurrence of individual types of physically-geological phenomena	areas zones subzones (districts)
detailed maps 1 : 10.000 and larger	engineering-geological types i. e. those taxonomic units of rocks with which the building standards and regulations deal	hydroizobares of the first horizon with graduation for 1 m for the highest state of the water level	delineated contours of each of the detected occurrence of physically-geological processes	zones subzones districts

FIG. 13 Indelning av bergarter, hydrogeologiska villkor, fysikalisk-geologiska fenomen och ingenjörsgelogisk zonindelning med hänsyn till olika kartskalor. Ur "Regional Engineering Geology of Czechoslovak Carpathians" av Milan Matula.

Classification of rocks, hydrogeologic conditions, physically-geological phenomena and engineering-geological zoning according to different scales of maps. From "Regional Engineering Geology of Czechoslovak Carpathians" by Milan Matula.

Dobrovolny E, Schmoll H R, GEOLOGY AS APPLIED TO URBAN PLANNING : AN EXAMPLE FROM THE GREATER ANCHORAGE AREA BOROUGH, ALASKA ( 23 Int. geol. Congr. Czechosl. 1968 sect. 12)

Över Anchorage-området finns sedan 1959 en geologisk rapport med karta i skala 1:63 360 ( 1" = 1 mile). Kartan visar 29 kategorier för materialet i markytan och 2 för berggrunden, indelade huvudsakligen på basis av ålder och ursprung.

Ett jordskalv den 27 mars 1964 fäste uppmärksamheten på de geologiska problemen. Behov av lättlästa ingenjörsgelogiska kartor uppstod. Den befintliga geologiska kartan ansågs svårtolkad av icke-geologer.

Two nya geologiska projekt pågår: 1. Allmän geologisk kartering med särskild hänsyn till ingenjörsgelogiska aspekter. 2. Hydrogeologisk undersökning. Projekten kommer att resultera i en allmän geologisk karta skala 1:63 360 och en analog eller matematisk modell av det hydrologiska systemet. Modellen kan användas för att förutsäga verkan av olika ingrepp.

Dessutom framställs genom tolkning och värdering av de grundläggande kartorna ett antal kartor, som behandlar specialområden. Dessa framställs i skala 1:125 000 eller i vissa fall 1:24 000. Exempel på behandlade ämnesområden är:

Sluttningar

Råvaror för byggnadsändamål

Grundläggnings- och schaktbarhetsförhållanden

Släntstabilitet i naturliga sluttningar

Rekreatiomsområden

Områden för möjlig grund- och ytvattenutvinning

Tillgängligt grundvatten

Djup till icke-artesiska akvifärer

Djup till artesiska akvifärer

Fria grundvattenytor

Grundvattentrycktor

Mäktighet av vattenmättat material  
Viktiga infiltrationsområden  
Vattnets kemiska sammansättning

Dessutom framställs rapporter vilka sammanställer och diskuterar geologi och hydrologi. Rapporten diskuterar endast de delkartor som behandlar topografi, geologi, sluttningar, släntstabilitet och konstruktionsmaterial.

I artikeln ingår kartor utvisande geologi, sluttningar, släntstabilitet i naturliga sluttningar samt råvaror för byggnadsändamål. Dessa kartor redovisas som FIG. 9-12 i avsnittet "Ingenjörsgelogiska kartor".

Golodkovskaya G A, Kolomenskii N V , Popov I V, Churinov M V: ENGINEERING GEOLOGICAL MAPPING IN THE U.S.S.R. (23 Int. geol. Congr. Czechosl. 1968 sect. 12)

I Sovjet framställs ingenjörsgelogiska kartor av tre typer: a) allmänna ingenjörsgelogiska kartor, b) kartor över ingenjörsgelogisk zonindelning, c) speciella ingenjörsgelogiska kartor. De senare kan vara kartor över speciell ingenjörsgelogisk zonindelning eller förutsäggande kartor ("prediction maps"). Allmänna kartor behandlar ingenjörsgelogiska villkor såsom bergarter, grundvatten och samtida geologiska processer. Klassifikationen på kartorna måste avspegla faktorernas ingenjörsgelogiska inverkan.

Den aktuella artikeln åtföljs tyvärr ej av några exempel på utförande av kartor. Eftersom systemet är gemensamt med övriga COMECON-stater torde man dock kunna utgå från att kartorna är av samma typ som de i FIG. 5-8 redovisade.

Indelning och klassificering av bergarter på olika typer av kartor behandlas i artikeln tämligen ingående och redovisas även i form av ett schema, vilket framgår av FIG. 14.

Klassifikation av grundvatten i teckenförklaringen till en karta måste avspegla förbindelsen mellan akvifärer och geologiska, genetiska och petrografiska komplex, hydrostatiska och hydrodynamiska regimer samt grundvattnets kemi.

Samtida geologiska processer uppdelas på kartan med hänsyn till karaktär (karst, skred, översvämning, sättningar, erosion, permafrost m m) och ålder. Sambandet mellan dessa processer samt tektonik, berggrund, hydrogeologi, klimat, landskapstyper och andra fysiologiska och geomorfologiska villkor skall framgå av kartan.

Områden på ingenjörsgelogiska kartor zonindelas i "regions, subregions, districts och subdistricts". På storskaliga och specialkartor urskiljs ibland "sites" (områden för tänkbara anläggningar). Principerna för zonindelning beskrivs tämligen ingående. I ett schema vilket framgår av FIG. 15 lämnas exem-



Scheme of rocks classification in engineering geological mapping

Taxonomic units	Role of taxonomic units in engineering geological mapping	Characteristics
Formations and subformations	They are shown on maps at all scales. Along with tectonic data, they are the basis for separation of structural stages and engineering-geological regions	Rocks composing them and geological-genetic complexes of rocks
Geological-genetic complexes (macrofacies and facies)	They are shown on maps at medium and large scales. Along with geomorphological data, they are the basis for separation of engineering geological regions on maps. They determine the choice of the system of prospecting and rock testing. Persistence of the properties of individual rock bodies	Certain conditions of rock bodies occurrence and distribution, possible petrographic (lithological) types of rocks, their textures, presence of several components and some features of the structure
Lithological-petrographical complexes (macrofacies)	They are shown on large-scale and detailed maps along with geomorphological data. They are the basis for separation of engineering geological regions on maps. They determine types of construction soils and rocks	Conditions of rock mass occurrence, distribution and structure; prevailing petrographic (lithological) types of rocks; possible engineering geological phenomena
Petrographic (lithological) types of rocks	They are shown on large-scale maps (in some cases on small-scale maps) as well as on special maps. As a first approximation, they determine the character of rock deformation, the chemical and physico-chemical instability of rocks	The chemical-mineralogical composition of rocks, their structure and texture, the character and degree of epigenesis and metamorphism. They are used to relate rocks to categories according to "Construction Norms and Rules" and other norm documents
Engineering geological types of rocks	They are shown on detailed and special maps. Together with hydrogeological data, they are used for separation of subdistricts and sites	The peculiarities of the composition, structure and texture of rocks governing the peculiarities of their engineering geological properties. They are used to relate rocks to categories according to "Construction Norms and Rules" and other norm documents
Engineering geological varieties of rocks	They are shown on special maps. They serve for separating the engineering geological elements of the geological section and for choosing calculation schemes at the stage of elaborating work drawings. They are used to present more detailed boundaries of subdistricts and sites	Variations in the composition, structure and state of rocks of a certain type due to the process of hypergenesis, outer geodynamics and tectonics, as well as resulting from man's economic and engineering activities. They serve to establish the relation of the rocks under investigation to rock categories according to "Construction Norms and Rules" and other norm documents for calculation at the stage of making work drawings

FIG. 14 Schema över klassifikation av bergarter på ingenjörsgelogiska kartor. Ur "Engineering Geological Mapping in the U.S.S.R." av G A Golodkovskaya et al.

Scheme of rocks classification in engineering geological mapping. From "Engineering Geological Mapping in the U.S.S.R." by G A Golodkovskaya et al.

Scheme of the legend for a special engineering geological map

Groups of sites with various degrees of complexity of engineering geological conditions	Types of sites and their characteristics		
	Geomorphological structure	Brief characterization of rocks	Ground water data
Favourable to construction; special engineering preparation of the area is unnecessary	Denudation surfaces of peneplanation (plane watershed divides)	(1) Alluvial-talus loam debris 1 to 2 m thick	Depth to ground water is 30 m
	High aggradation terraces above the floodplain	(1) Sands and sandy loams 5 to 7 m thick; (2) Gravels, coarse gravels 5 to 10 m thick	Depth to ground water is 5 to 10 m
Conditionally favourable to construction; special engineering preparation of the area is necessary due to shallow ground water	Low aggradation terraces above the floodplain	(1) Sandy loams, loams 3 to 5 m thick; (2) Fine, coarse and medium-grained sands, gravel lenses 5 to 7 m thick	Depth to ground water is 2 to 3 m
Conditionally favourable to construction; special engineering preparation of the area is necessary due to considerably rugged topography	Talus slopes with an angle of 10 to 15°	(1) Loams with bedrock chippings 5 to 10 m thick; (2) Sandstones, aleurites, limestones	Drained
	Erosional turf slopes with an angle of 25 to 30°	Sandstones, aleurites, limestone interbeds; horizontal bedding	Drained
Unfavourable to construction; special complicated engineering preparation of the area is necessary due to flooding, swampiness, etc.	Recent aggradation floodplain	(1) Loams with peat interbeds and lenses 2 to 3 m thick; (2) Sands, sandy loams 5 to 7 m thick	Constantly swampy area flooded periodically
	Active landslide slopes	Disturbed clays with debris of aleurites, sandstones and limestones 5 to 10 m thick	Containing water

FIG. 15 Schema över teckenförklaring för ingenjörsgelogisk specialkarta. Ur "Engineering Geological Mapping in the U.S.S.R." av G A Golodkovskaya et al.

Scheme of the legend for a special engineering geologic map. From "Engineering Geological Mapping in the U.S.S.R. by G A Golodkovskaya et al.

pel på klassificering av "sites" på en specialkarta. Förutsägande kartor ("prediction maps") har använts mycket i undersökningar för stora vattenreservoarer speciellt i europeiska USSR. På dessa kartor görs en uppskattning av de ingenjörsgelogiska villkoren inom det planerade området samt en kvantitativ förutsägelse av väntade fenomen (överdämning, erosion och sedimentation vid flodstränder, sandrevlar, uppflytande torv osv). Kartor över ingenjörsgelogisk zonindelning kompletteras med tabeller som ger den ingenjörsgelogiska karakteriseringen av områden av olika ordning. För kartor med olika skalor tillämpas skilda klassifikationer av bergarter, hydrogeologiska villkor osv.

Vid Moscow Geological Prospecting Institute har utarbetats en standardiserad teknik för ingenjörsgelogiska kartor. På dessa kartor presenteras alla ingenjörsgelogiska faktorer, som är viktiga och nödvändiga vid utformning av alla typer av konstruktioner. Dessa faktorer är:

- tektoniska förhållanden
- bergarternas sammansättning
- grundvattenytans översta läge i icke-artesiska akvifärer
- fysiologiska fenomen (skred, karst, trösklar, försumpning, jordbävningar)
- fysio-tekniska bergartsegenskaper

Alla övriga faktorer, karakteristiska för en viss typ av byggnadsverk, presenteras på tilläggskartor om så är nödvändigt.

Radbruch D H : ENGINEERING GEOLOGY IN URBAN  
PLANNING AND CONSTRUCTION IN THE UNITED STATES  
(23 Int. geol. Congr. Czechosl. 1968 sect. 12)

I artikeln framhålles inledningsvis att hänsynstagande till geologiska villkor har blivit nödvändigt i många områden i USA. Genom den snabba tillväxten har områden med sämre förutsättningar måst exploateras. Det mest omfattande utnyttjandet av geologi vid stadsplanering äger rum i Californien där städernas tillväxt är extremt snabb och de geologiska problemen är allmänna och akuta.

Många organisationer i USA utför geologiska undersökningar i stadsområden. Dessa undersökningar sträcker sig från långsiktig geologisk kartering av stora områden till grundundersökningar för enskilda byggnadsobjekt. US Geological Survey utför geologiska kartor i skala 1:24 000 i stadsområden. Dessa kartor åtföljs av en beskrivning, tvärsektioner och en eller flera tabeller över fysikaliska och ingenjörsgelogiska karakteristika av formationerna. Denna typ av tabell är arrangerad i en serie kolumner, som innehåller olika egenskaper hos kartenhetererna såsom schaktbarhet, grundläggningsförhållande, släntstabilitet och jordbävningsstabilitet. En sådan tabell ger utnyttjaren önskad information i en enkel form som är lätt att utläsa.



Branagan D F: GEOLOGICAL DATA FOR THE CITY  
ENGINEER: A COMPARISON OF FIVE AUSTRALIAN CITIES  
(24 Int. geol. Congr. Canada 1972 sect. 13)

Värdet av geologisk information har börjat bli erkänt i Australien. Med utgångspunkt från städerna Sydney, Melbourne, Brisbane, Adelaide och Canberra diskuteras i artikeln hur och vilka geologiska data som skall undersökas.

Från ingenjörens och planläggarens synpunkt bör erforderlig geologiska data för följande verksamhetsområden utarbetas:

1. Grundläggning
2. Material (ballastmaterial, sten, tegelråvaror)
3. Transporter (järnvägar, vägar, flygfält, hamnar)
4. Vattenförsörjning (dammlägen, tunnlar och ledningar, grundvatten, avfallsdeponering)
5. Miljö (erosion och sedimentation, landskapsskydd)

I artikeln har dessa faktorer med underrubriker kvantifierats i en tiogradig skala med avseende på förutsättningar. Denna kvantifiering redovisas i en tabell med värden för varje stad.

Ett huvudproblem är att bestämma lämplig kartskala. En skala på 1:25 000 tycks vara vida accepterad men den ger inte tillräckliga detaljer för de flesta enskilda projekt och är å andra sidan alltför detaljerad för regionala analyser. Ingenjörerna använder vanligen skalorna 1: 9600 och 1:2400 för enskilda projekt (omvandlat från 1" = 800' och 1" = 200' ).

Hur skall data presenteras? Inget tvivel råder om att visuell presentation har det största omedelbara värdet. Av de visuella metoderna har "the overlay technique" stora fördelar.

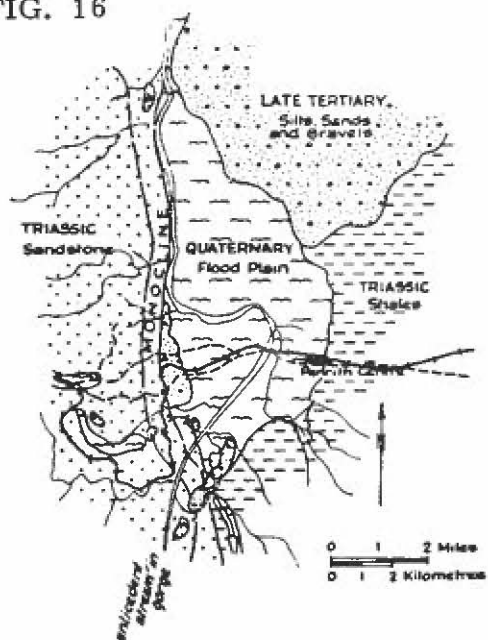
I denna teknik redovisas på skilda kartor till exempel:

1. Geologi (grundindelad)
2. Grundläggningsförhållanden på berg och jord
3. Sluttningar
4. Känslighet för erosion och skred
5. Dräneringsförhållanden och känslighet för översvämning

6. "Composite physiographic obstructions" dvs  
ungefär sammanlagda landskapshinder (= en sum-  
mering av 2 - 5)

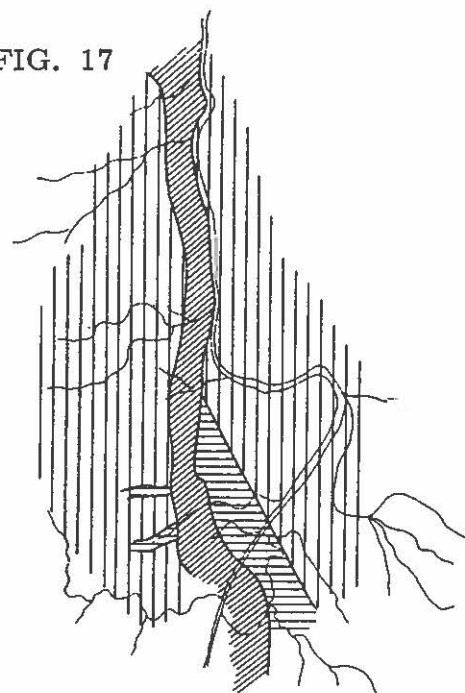
I FIG. 16-21 redovisas kartorna över ovannämnda faktorer

FIG. 16



Geology of the Penrith-Lapstone area.

FIG. 17

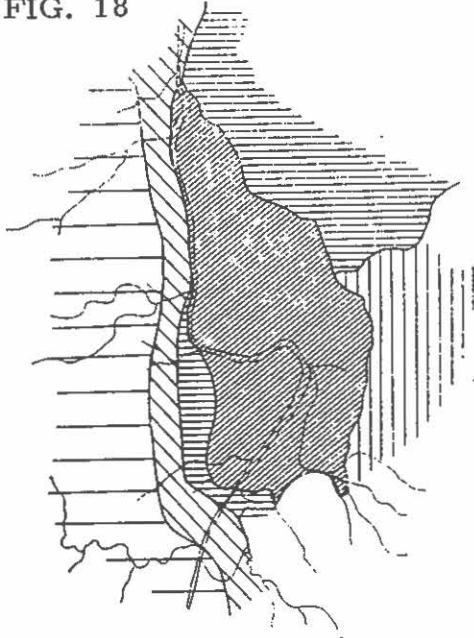


Slope.

FIG. 16 - Ingenjörsgelogisk karta över Penrith-Lapstone-21 området, Australien. Mörkare skraffering betyder sämre förhållanden respektive att angiven faktor är mera uttalad. FIG. 16 : geologi, FIG 17 : sluttningar, FIG. 18: grundläggningsförhållanden på berg och jord, FIG. 19 : känslighet för erosion och och skred. FIG. 20: dränering och känslighet för översvämning FIG. 21: sammanlagda landskaphinder . Ur "Geological Data For the City Engineer: A Comparison of Five Australian Cities" av D F Branagan .

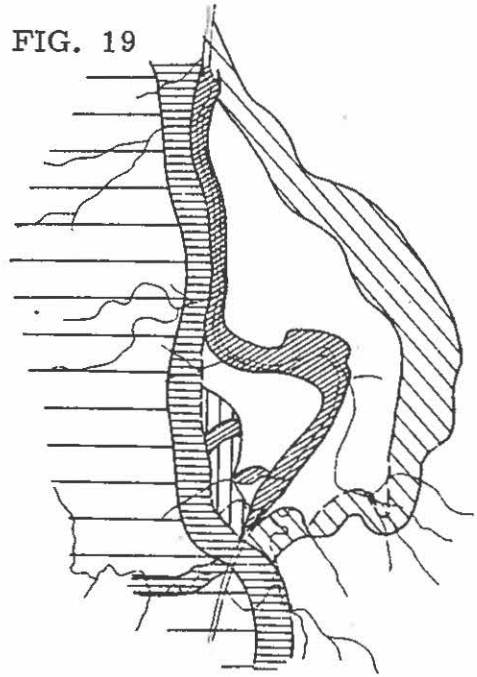
Engineering-geological map of the Penrith-Lapstone area, Australia. Darker blacking means worse conditions or higher degree of a factor. FIG. 16: geology, FIG: 17: slope, FIG. 18: bedrock and soil foundation conditions, FIG. 19: susceptibility to erosion and landslides. FIG. 20: drainage and susceptibility to flooding, FIG. 21 composite physiographic obstructions. From "Geological Data For the City Engineer: A Comparison of Five Australian Cities" by D F Branagan.

FIG. 18



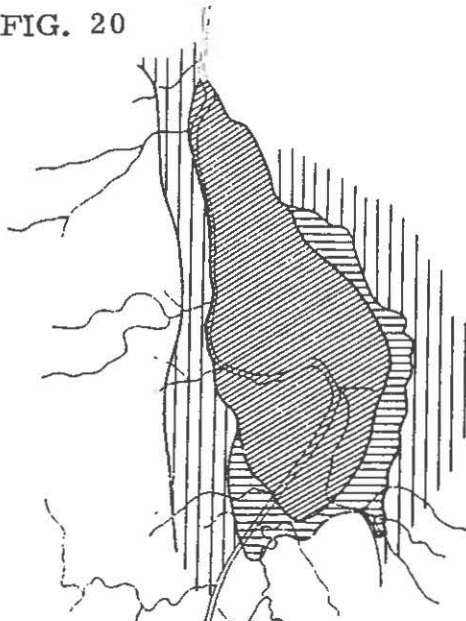
Bedrock and soil foundation conditions.

FIG. 19



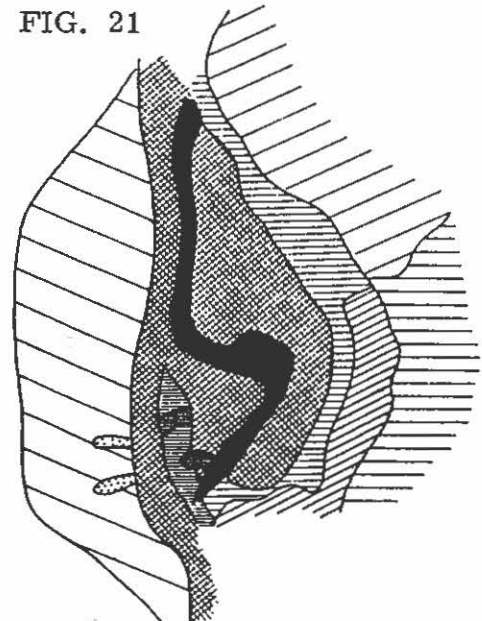
Susceptibility to erosion and landslides.

FIG. 20



Drainage and susceptibility to flooding.

FIG. 21



Composite physiographic obstructions.



Crathley C R, Dennes B:ENGINEERING GEOLOGY IN URBAN PLANNING WITH AN EXAMPLE FROM THE NEW CITY OF MILTON KEYNES (24 Int. geol. Congr. Canada 1972 sect. 13)

I Milton Keynes skall en ny stad byggas. Inom området har geologiska och ingenjörsgelogiska (geotekniska) undersökningar genomförts. Enligt artikeln kom dessa undersökningar i Milton Keynes in på ett för sent stadium och lokaliseringen skedde utan hänsyn till geologiska faktorer.

Undersökningen började med att en ny geologisk undersökning genomfördes i skala 1:10 560 (6" = 1 mile). En karta förbereddes i skala 1:25 000 byggd på stratigrafiska enheter. Sedan de geotekniska undersökningarna genomförts grupperades emellertid enheterna om till ingenjörsgelogiska enheter. Denna karta utfördes som baskarta i skala 1:25 000, 1:10 000 inom vissa speciella områden. En del specialstudierresultat redovisades som transparenta överlägg till grundkartan, exempelvis de lösa jordlagrens mäktighet. Dessutom redovisades materialet i ett omfattande schema och i en rapport.

Med "miljögeologi" avses enligt artikeln tillämpning av geologi och närbesläktade discipliner (ingenjörsgéologi, hydrologi och dylikt) på lösande av problem uppkomna av människans användning av miljön. I Alabama utnyttjas miljögeologin till att få ut maximal nytta ur naturtillgångarna och så att framtida generationer också skall dra nytta härav.

Kartorna skall vara utförda på ett sådant sätt att även en lekman skall kunna avgöra om ett område är lämpligt respektive olämpligt för ett visst ändamål.

Kartorna består av två typer:

1. Basdatakartor utvisande t ex jorddjup.
2. Kartor för praktiskt bruk. Användbarheten för ett visst ändamål anges genom graderingarna stor lämplighet, måttlig lämplighet, liten lämplighet.

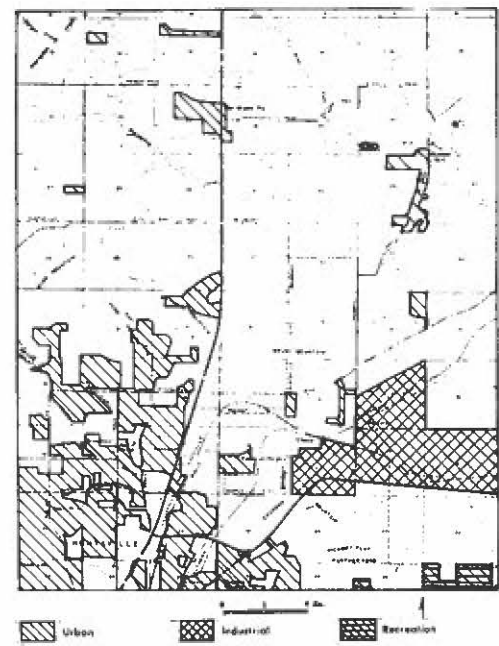
Exempel på kartor framgår av FIG. 22-24. Dessa kartor visar de lösa jordlagrens mäktighet, redan ianspråktagna områden samt lämplighet för kalkstensbrytning.

FIG. 22



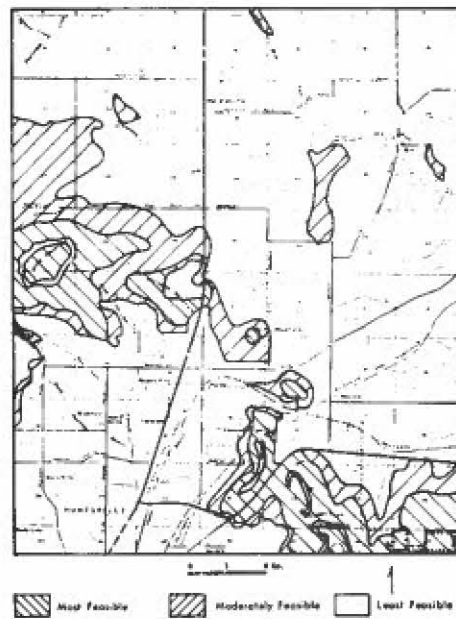
Regolith thickness (in feet).

FIG. 23



Pre-empted area.

FIG. 24



Feasibility of limestone extraction.

Rockaway J D: EVALUTATION OF GEOLOGICAL FACTORS FOR URBAN PLANNING (24 Int. geol. Congr. Canada 1972 sect. 13)

En ingenjörsgelogisk karta med beskrivning framställs framför allt för användning av markägare, ingenjörer, arkitekter, fastighetsexploaterare och planerare. Den geologiska informationen och ingenjörsmässiga tolkningen måste anses som allmänna vägledningar och inte ersättning för kompletta fältundersökningar för markanvändningsprojekt. I detta avseende är det ett ovärderligt verktyg för icke-geologen som måste ha noggrann information om den geologiska omgivningen före igångsättandet av någon form av exploatering.

En ingenjörsgelogisk karta erhålles från en konventionell geologisk karta och/eller jordartskarta, men är unik på så sätt att den betonar de ingenjörsmässiga egenskaperna hos berg och jord. En uppdelning i ingenjörsgelogiska enheter utföres oberoende av ålder och bildningssätt endast med hänsyn till sammansättning och egenskaper. Enheternas lämplighet för vissa ändamål utvärderas sedan. Exempel på ändamål: schaktbarhet, grundläggning, vägar, avfallsdeponering, mineral- och vattenresursutvinning samt annan markexploatering.

Enheterna består av första ordningens områden, vilka sedan är uppdelade i andra ordningens områden, exempelvis: flodterasser är en första ordningens enhet, andra ordningens enheter urskiljs med hänsyn till mäktighet och materialsammansättning.

En ingenjörsgelogisk kartering har genomförts i St Louis County, Missouri. Inledningsvis genomfördes en begränsad undersökning i skala 1:24 000 för att få grepp om det aktuella området. Andra steget bestod i att hela området karterades i skala 1:63 360 (1" = 1 mile).

Denna skala är för liten för att kunna inkludera all information som skulle kunnat presenteras i den större skalan. Den mindre skalan anses dock ha fördelar vid regional planering.



En utvärdering av utnyttjarnas uppfattning visar att den större skalan skall användas fortsättningsvis.

De fysiska egenskaperna och ingenjörstekniska karakteristika hos berg och jord, yt- och grundvattenvillkor samt geomorfologiska förhållanden användes för att definiera enskilda kartenheter representerande specifika ingenjörsgelogiska villkor. Graden till vilken den geologiska omgivningen skulle påverka eller kontrollera markanvändningen markerades med hjälp av ett tregradigt system ( slight - moderate - severe) vilket åsattes en kartenhet för att markera svårigheterna vid markanvändning eller ingenjörsgelogiska problem. Varje kartenhet utvärderades med hänsyn till grundkonstruktioner, släntstabilitet, schaktbarhet, avfallshantering, naturresurser och speciella problem.

Wolters R, Kuhn-Velten H, Reinhardt M: ENGINEERING GEOLOGY IN THE FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY – RESULTS AND OUTLOOK (24 Int. geol. congr. Canada 1972 sect. 13)

Artikeln presenterar ingenjörsgelogisk litteratur i Väst-tyskland. En bibliografi finns publicerad i "Schrifttum zur Ingenieurgeologie im Bereich der Bundesrepublik bis zum Jahre 1971" utgiven av Deutsche Gesellschaft für Erd- und Grundbau, Essen 1972.

Speciellt beträffande kartor framgår av artikeln följande: Karterings- och dokumentationsarbetet för geologiska kartor i skala 1:25 000 ger en allmän bas för geoteknisk utvärdering. I olika delstater utnyttjas denna möjlighet fortfarande olika. Mer än 70% av ca 150 kartbeskrivningar (1949 - 1971) innehåller ett kapitel om ingenjörsgelogi ("Baugrund" eller "Ingenieurgeologische Verhältnisse"). Många av dessa kapitel är korta. Endast ett fåtal är detaljerade. Två behandlingssätt kan urskiljas beroende på exploateringsgrad och andra faktorer:

- a. Kapitlet ger en beskrivning av enskilda byggnadsprojekt med resultat av preliminära undersökningar och erfarenheter under och efter byggnadsperioden.
- b. Markkonstanter har erhållits från ett stort antal undersökningar. Ibland har storskaliga kartor (1:100 000) utvisande zoner med likartade markförhållanden bifogats.

Ett stort antal grundläggningskartor har framställts. Av dessa har dock endast ett fåtal publicerats på grund av ringa allmänt intresse.

Framställningen av kartor har ändrats med tiden. Under återuppbyggnadstiden (1948 - 1955) framställdes kartor i skala 1:10 000 och 1:5000 speciellt för vissa storstäder. Innehållet i dessa kartor såsom tillåtna belastningar, sättningar, skredrisker osv (baserat huvudsakligen på observationer i anslutning till äldre byggnader) var inte invändningsfritt.

Under nästa period (från 1955) framställdes kartor över vissa

petrografiska och hydrogeologiska data (separata kartor utvisande grundförhållandena på 2 m djup, ytlagrets tjocklek, djup till grundvattenytan och profiler). I dessa kartor behandlas ytterligare upplysningar ( undergrundens bärighet, lämpliga grundläggningstyper, tjälskjutning och skred ) i beskrivningar, sålunda utgörande begränsningar för den ömsesidiga effekten av undergrund och byggnader, som inte kunde presenteras på kartan.

Under 1960-talet har försök gjorts att publicera grundläggningskartor i skala 1:25 000 ( Niederrhein ). I denna typ av kartor som blir mindre detaljerade presenteras framför allt grundvattenytan ( 4 intervall: 0 - 1 m, 1 - 2 m, 2 - 5 m, > 5 m ), här till ges upplysningar om sammansättning och egenskaper för material på djup ovan och under 2 m under markytan, (över: schaktmassor, under: grundläggningsmaterial).