

## Provgropsundersökning

### Innehåll:

- .01 Allmänt
- .02 Provgropsgrävning
- .03 Bedömning och provtagning
- .04 Laboratorieundersökningar
- .05 Geoteknisk bedömning
- .06 Blankett/Protokoll
- .07 Referenslista

## **.01 ALLMÄNT**

vid väg- och broprojektering är det av vikt att projektörer, förplanerare och byggare erhåller korrekt geoteknisk information. Projektör-konstruktör behöver information för dimensionering av vägen eller bron. Förplanerare och byggare behöver den för produktionsplanering. I syfte att erhålla denna information är provgropsgrävning en viktig undersökningsmetod.

Vid provgropsgrävning är det viktigt att man på ett entydigt sätt bedömer jordlagerföljd, sten- och blockhalt samt grundvattenförhållanden mm.

När jordarten klassificeras som normalblockig, rikblockig osv är detta en geologisk beteckning för ytblockigheten. Denna får inte uppfattas som jordens totala blockhalt.

Den totala sten- och blockhalten skall bestämmas genom provgropsgrävning.

Jordartsklassificering enligt SGF-81 och schaktbarhetsklassificering enligt system 85 tillämpas.(Se sid 12, referenslista 1 och 4).

Provgropsundersökningar är lämpliga vid följande tillfällen:

- när väglinjen går i skärning
- vid brogrundläggning
- vid materialprospektering
- vid undersökning av befintliga fyllningsmassor
- i svårsonderad jord

Provgropsundersökningar är lämpliga för att bestämma bland annat följande egenskaper:

- jordlagerföljd (klassificering enl. SGF-81)
- sten och blockhalt (se kap 03)
- schaktbarhet (enl. system-85)
- bärighet
- grundvattenobservationer
- bergyta

Provgropsundersökningar skall utföras under lämpligt projekteringsskede. Man kan då uppnå ett ur både projekterings-och byggnadssynpunkt bra plan- och profilläge samt undvika överraskningar i samband med grundläggning.

## **.02 PROVGROPSGRÄVNING**

Provgropsgrävning kräver en noggrann planering så att man i god tid informerar markägare, kontaktar myndigheter och andra ägare för lokalisering av eventuella el-, tele-, vatten- och gasledningar.

I samband med materialprospektering kan det vara lämpligt att före provgropsgrävningen upprätta ett preliminärkontrakt med markägaren.

Lämplig groptäthet vid skärningar kan inte anges generellt utan måste bestämmas från fall till fall. Normalt brukar dock ett avstånd av 40 - 80 m mellan groparna ge en tillfredsställande bild av jordlagerföljd och grundvattenförhållanden.

Vid brostöd placeras gropen vid sidan om stödläget så att jorden inte störs på och under grundläggningsnivån. Grävningens arbetet bör utföras med maskin vars storlek anpassas till aktuella grävningensförhållanden och önskat djup. Grävmaskiner av mellanstorlek klarar i

allmänhet att gräva till ca 5 m djup. För att nå djup därunder krävs i regel att maskinen först schaktar sig ned till en nivå lägre än markytan. Provgropen skall alltid grävas ner till minst en meter under terrassytan, där det är praktiskt möjligt, för att ge en bild av jordlagerföljd och grundvattenförhållanden ner till ma&127imalt schaktdjup.

Hjul- eller larvbunden maskin väljs beroende på provgroparnas läge inom objektet. (Bärighet, framkomlighet mm.)

Alla observationer dokumenteras i provgropsprotokoll och genom fotografering och/eller videofilmning.

Vid provgropsgrävning måste stor försiktighet iakttagas för att olyckor skall undvikas.

Personalen får ej vistas i gropen då risk för igenrasning föreligger. Personalen bör ej heller stå så nära gropkanten att man följer med vid ett ras.

En provgrop bör snarast återfyllas när eforderliga provtagningar och observationer utförts.

Öppen provgrop bör av säkerhetsskäl ej vara obebakad. Om provgropen lämnas öppen skall den inhägnas och skyltas.

Se vidare: Arbetarskyddsstyrelsens Anvisning nr 32 och Gräv säkrare. (2 och 3 enligt referenslistan)

### **.03 BEDÖMNING OCH PROVTAGNING**

Provgropsgrävning ska ledas och bedömas av personal som har goda kunskaper om jordars klassificering och egenskaper. vid provgropsgrävning ska följande bedömningar och mätningar utföras.

#### **1. Jordartsbenämning enligt SGF-81.**

Vid provgropsgrävning tas prover på material < 60 mm som är representativa för lagren i gropen, för vidare laboratorieundersökningar. Om jordmaterialet i gropen är likartat ska prov tas på varannan meter, varav minst ett under projekterad terrassyta eller grundläggningsnivå. Lämplig provmängd är 10-15 kg för morän och grusmaterial. För sand och finkornigare material räcker provmängden 2 kg.

#### **2. Bestämning av sten- och blockhalt.**

Sten- och blockhalten skall bestämmas för varje representativt jordlager i provgropen. Det är således viktigt att gropen delas in i lager med hänsyn till, dels olika jordarter, dels olika sten- och blockhalter.

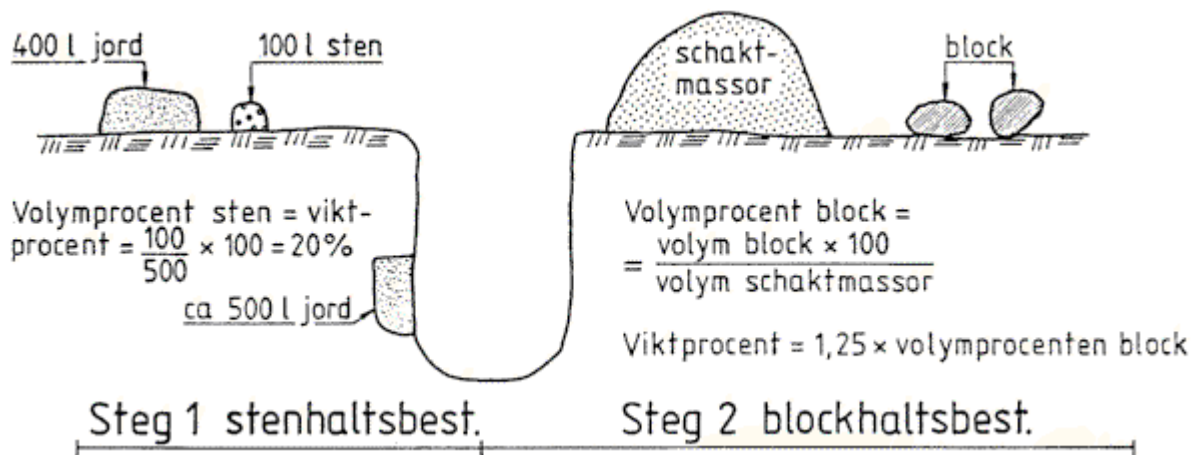
Någon av dessa två metoder rekommenderas:

A. Sorteringsmetoden innebär att man med hjälp av en grävmaskin tar ut ett ca 500 l stort representativt jordprov på aktuell nivå. Jordprovet läggs på markytan och sorteras för hand så att en hög med jord (material < 60 mm) och en hög med sten (60-600 mm) erhålls. Dessa högar jämförs sedan inbördes och volymen sten bedöms. 1/3 sten och 2/3 jord t ex innebär 30-35 volymprocent sten. Volymprocenten och viktprocenten anses approximativt vara densamma och anges i femprocentsintervaller d v s 0-5%, 5-10%, 10-15%, o s v.

Detta anses vara tillräckligt noggrant med tanke på den naturliga variationen hos en jordart.

Volymen block (> 600 mm) bestäms genom att varje block i respektive jordart mäts och volymen beräknas. Volymprocenten omräknas sedan till viktprocent med faktorn 1.25.

Blockhalten bestäms på så stor iordvolym som möjligt.



Figur 1. Principskiss för sten- och blockhaltbestämning i en homogen jordart.



Bild 1. Sorteringsmetoden

**B. Gallermetoden** innebär att man sätter ett galler med 60 mm maskor på skopan till en grävmaskin. Man tar ett representativt prov på aktuell nivå varpå skopan sorterar (skakar) bort jorden som är mindre än 60 mm. Därefter beräknas volymen jord (< 60 mm) och volymen sten (60-600 mm). Detta kan vara svårt med tanke på alla olika utformningar av skopor som finns.

Volymen block (> 600 mm) bestäms separat för respektive jordlager. Volymprocenten omräknas sedan till viktprocent med faktorn 1.25.



Bild 2: Gallermetoden

### **3. Schaktbarhetsklassificering, system -85**

Schaktbarheten beror på jordmaterialets relativa motstånd mot losstagning och inverkan på skopfyllnad. Faktorer som påverkar losstagning och skopfyllnad är bland annat jordart, sten- och blockhalt, lagringstäthet, skrymdensitet mm. Klassificering utförs enligt nedanstående diagram 1. I provgropsprotokollet har diagrammet förenklats till en tabell.

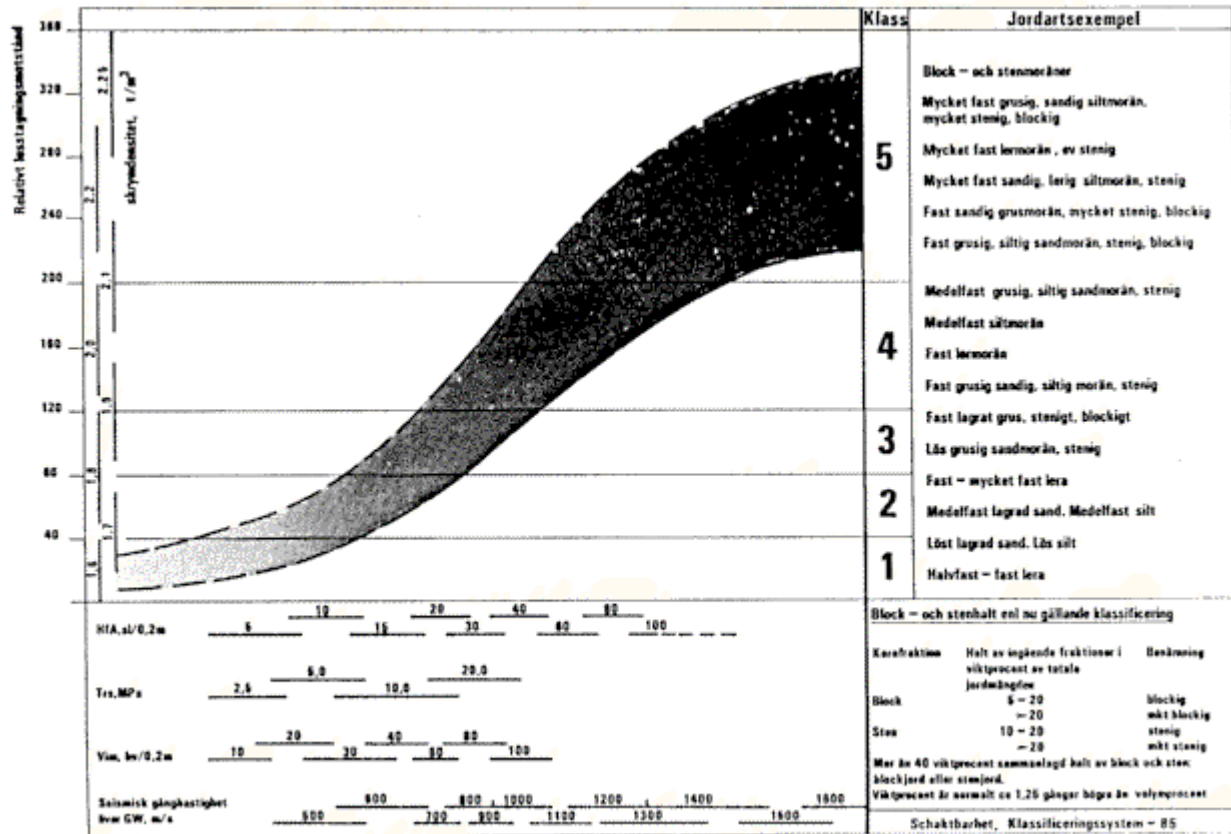


Diagram 1: Schaktberhet, klassificeringssystem -85. Källa: Byggforskningsrådet Rapport R 130:1985.

Exempel på klassificering:

Klass 1 Litet motstånd mot losstagning och hög skopfyllnadsgrad, dvs hög kapacitet erhålls vid lastning.

Klass 5 Stort motstånd mot losstagning och liten skopfyllnadsgrad dvs låg kapacitet vid lastning.

Självfallet finns det inte klara gränser mellan klasserna, vilket betyder att man i många fall måste ange t ex "schaktbarhetsklass 3-4". Diagrammet beaktar inte vattnets inverkan.

Härvidlag får användare av diagrammet själv bedöma om - och i så fall på vilket sätt - vatten i marken, regn eller tjäle skall beaktas.

**4. Bärighet** (VV 2.7 1976 se referenslista pkt 5)

Med bärighet avses här ett jordlagers förmåga att bära arbetsmaskiner enligt följande:

- 1 = fast och problemfri undergrund
- 2 = viss nedsjunkning för hjulfordon
- 3 = problem för hjulfordon
- 4 = problem för bandfordon
- 5 = otillräcklig bärighet

Vid provgropstillfället görs en bedömning av bärigheten för varje lager i provgropen enligt ovan.

För slutlig bedömning av bärigheten används den geotekniska klassificeringsnyckeln i tabell I. Klassificeringsunderlaget för bärighetsbedömning är uppbyggt så att respektive jordmaterials vattenkvot jämförs med jordmaterialets optimala vattenkvot. Dessutom är finjordhalten betydelsefull för bärigheten. För leriga finsediment rekommenderas jämförelse av aktuell

vattenkvot med konflytgräns (bestämd med fallkonapparat). Inverkan på bärligheten av sten och blockhalt, lagringstäthet, kornhållfasthet, cementering och klimat får avgöras från fall till fall.

GROVKORNIGA JORDAR

JORDARTS- EXEMPEL	TJÄLFAR- LIGHETS- KLASS	OPTIMAL VATTEN- KVOT % ca	VATTENKVOT VID BÄRLIGHET				
			1	2	3	4	5
grus	I	-	<Vm	Vm			
sandigt grus	I	10	<Vm	Vm			
grusmorän	I	5	<Vm	Vm			
grusig sand	I	11	<opt	~opt	Vm	-	
finsand	I	13	<opt	~opt	>opt	Vm	
grusig-sandig morän	I	6	<opt	>opt	Vm		
sandmorän	I	7	<opt	~opt	>opt	Vm	

BLAND- OCH FINKORNIGA JORDAR

JORDARTS- EXEMPEL	TJÄLFAR- LIGHETS- KLASS	OPTIMAL VATTEN- KVOT % ca	VATTENKVOT VID BÄRLIGHET				
			1	2	3	4	5
lerig sandmorän	II	8	-	~opt	>opt	Vm	
sandigt silt- morän	III	9	-	<opt	~opt	>opt	Vm
lermorän	III	13	-	<opt	~opt	>opt	Vm
Silt	III	15	-	-	~opt	opt	Vm
lerig Silt	III	-	-	-	< W <sub>F</sub>	< W <sub>F</sub>	> W <sub>F</sub>
lera enl. tabell 2	II	-	hård torr- skorpa	mkt fast	fast	halv- fast	lös

opt = optimal vattenkvot, W<sub>F</sub> = konflytgräns, Vm = vattenmättat

Tabell 1. Klassificeringsnyckel, bärighet (för arbetsmaskiner). Källa definition av bearbetbarhet för olika jordar.

Benämning	Odränerad Skjuvhållfasthet, $\tau_{fu}$ kpa
Mycket lös	<12,5
Lös	12,5-25
Halvfast	25-50
Fast	50-100
Mycket fast	>100

### 5. Grundvattenobservationer

Det är viktigt att notera inläckningsnivån, var och hur (forsar, rinner eller sipprar) vattnet rinner till i gropen.

För att mäta den stabiliserade grundvattenytan är det lämpligt att sätta ett grundvattenrör i gropen innan den fylls igen, så att man sedan kan följa grundvattenytans variationer. Datum skall alltid anges vid grundvattenobservationer.

### 6. Berg

Om bergytan påträffas i schaktbotten är det viktigt att ange bergnivån, samt om möjligt bergart och bergkvalitet. Om möjligt skall prov på berget tagas.

### 7. Gropens ytmått, bottenmått och djup skall mätas.

Enskilda lagers samt totala gropens volym beräknas. Tid för grävningen bör noteras.

### 8. Övrigt av intresse

Topografi, markslag, ytblockighet, igenflytning av grop, rasbenägenhet, kalvning från schaktväggen samt bottenuppluckring mm skall anges.

## .04 LABORATORIEUNDERSÖKNINGAR

Proverna undersöks på laboratorium i den omfattning som erfordras. Detta bör anges på protokollet. Vattenkvot, materialgrupp och tjälfarlighetsbestämning bör normalt undersökas. Siktning analys utförs på enstaka representativa prover från varje grop. Siktningen utförs på material upp till 60 mm. Vid finjordshalter större än 15 % bör siktningen kompletteras med sedimentationsanalys. Proctorpackning utförs i de fall man önskar bestämma materialets packningsegenskaper. Konflytgränsbestämning kan komma ifråga när jorden utgörs av lera eller av lerhaltigt material.

Laboratorieprovet bör omfatta 10 - 15 kg.

Vid proctorpackning och särskilt noggranna siktninganalyser skall prov på ca 30 kg undersökas.

## .05 GEOTEKNISK BEDÖMNING

När fält- och laboratorieundersökningar har slutförts, skall dessa resultat bearbetas av geoteknisk kunnig person. Detta är viktigt för att provgropsundersökningarna skall kunna invägas i den totala geotekniska utredningen. På detta sätt kan en helhetsbedömning göras.

Helhetsbedömningen bör omfatta bland annat geologisk bildning, geotekniska egenskaper, klimatets inverkan, massdisponering mm. Resultatet skall sedan inarbetas i den geotekniska handlingen såsom "Teknisk pm geoteknik" eller "Byggnadsteknisk beskrivning geoteknik".

**.06 BLANKETT / PROTOKOLL**

För noteringar i fält finns ett särskilt protokoll (125 mm x 215 mm).

Protokollet kan beställas hos: Vägverket, Blankettförrådet, 741 00 KNIVSTA, tel 018-38 04 55.

Nedan ett exempel på hur detta protokoll kan ifyllas.

**Vägverket** PROVGRÖPSPROTOKOLL

Objekt: N-201-E4 Delen WÅ - Löö Bladvr: 10

Sektion: 0/100 P: nr: 1 Märkta: 1/3-25 1/3-25 Datum: 900606 S: nr: AC

Dräneringsart: Poclair stopvolym 800E Förd: nr: 4-6

Djup under ref-nivå m	Prov nr	Oxidations- och/eller jordart	Vätsprocent		Sjukt barnett-klass*	Berg- ref*	Avv.
			Slan 60 - 600 mm	Block > 600 mm			
<u>0-0,2</u>	<u>-</u>	<u>Mu</u>					
<u>0,2-2,5</u>	<u>27</u>	<u>siSa</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	
<u>2,5-3,5</u>	<u>28</u>	<u>sogrBlM</u>	<u>35</u>	<u>10</u>	<u>5</u>	<u>1</u>	
<u>3,5-5,0</u>	<u>29</u>	<u>LeMn</u>	<u>5</u>	<u>-</u>	<u>3-4</u>	<u>4</u>	

\* Beskrivning vid undersökningsplatsen  
 BLOCKHÅLT ENLIGT handbok VB nr 1990:20  
 STENHÅLT ENLIGT  
 Gallermetoden  Sorteringsmetoden

GRUNDVATTENOBSERVATIONER  
 Vatten tränger fram 3,7 m u my  Forsar  
 Rinner  
 Stabiliserad Gvy \* m u my  Sopprar

TERRÄNGOBSERVATIONER  
 Märkslag Åker Topografi plan

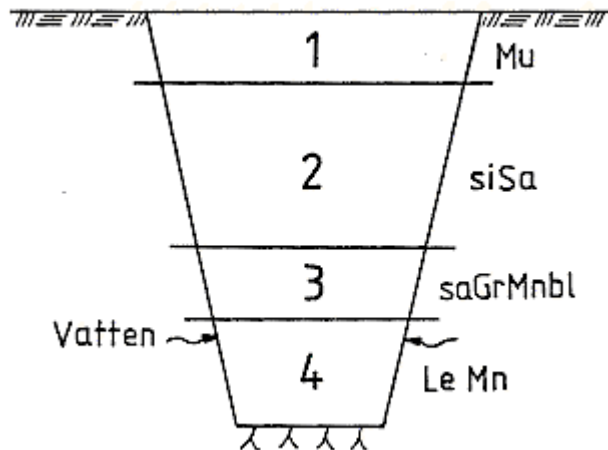
MARKYTANS  Ingen  Blockfattig  
 BLOCKIGHET:  Normalblockig  Rikblockig  
 Storblocig > 2000 mm

MÅTT PÅ PROVGROP  
 Djup 5,0 Ytmått 1,5x4 Bottenmått 1x2 Volym 17 m³

KLIMATFÖRHÅLLANDEN  
 Väder Sol Temp +25 Tjäle \_\_\_\_\_

ÖVRIGT Rör sgH 900606 ökt +140 L=5,5m

Figur 2 Exempel på ifyllt fältprotokoll



Total volym lager 3 =  $3 \times 1 \times 1,50 = 4,50 \text{ m}^3$   
 Block volym lager 3 =  $0,90 \text{ m}^3$   
 Volymprocent block =  $(0,90/4,50) \times 100 = 20\%$   
 Viktprocent block =  $1,25 \times 20 = 25\%$  enligt figur 1

Figur 3 Exempel på skiss lämplig för fältprotokollets baksida.

#### .07 REFERENSLISTA - för att läsa vidare

- 1 Svenska Geotekniska Föreningen, Karlsson R; Hansbo S;  
 Geotekniska laboratorieanvisningar Del 2  
 Jordarternas indelning och bedömning.  
 Bygghälsömyndigheten T21:1982, Reviderad utgåva 1984.
- 2 Arbetskyddsstyrelsens anvisningar nr 32 (1972).  
 Bygghälsömyndigheten, Liber tryck AB, Stockholm.
- 3 Arbetskyddsstyrelsen (1981). Gräv säkrare.  
 Tips om hur jord fungerar. H 7. Nässjö.
- 4 Ove Magnusson, Bo Orre. Schaktbarhet, Klassificeringssystem -85.  
 Bygghälsömyndigheten Rapport R 130:1985. Liber tryck AB, Stockholm 1985.
- 5 Statens Vägverk, Slutrapport utvecklingsprojekt 2.7 (1976-12). Definition av bearbetbarhet  
 för olika jordar. I