

**LINKÖPINGS KOMMUN, MILJÖ- OCH
SAMHÄLLSBYGGNADSFÖRVALTNINGEN**

**Detaljplan för Roxenbaden
Linköping**

**Översiktlig geoteknisk under-
sökning**

Geoteknisk PM

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Uppdrag.....	4
2	Omfattning	4
3	Genomförda undersökningar	4
4	Markanvändning, topografi etc	5
5	Jord- och grundvattenförhållanden.....	5
5.1	Fyllning.....	5
5.2	Berg i dagen	5
5.3	Morän	5
5.4	Sand	5
5.5	Silt/finsand.....	5
5.6	Lera	6
5.7	Torv.....	6
6	Grundläggning av byggnader	6
6.1	Fyllning.....	6
6.2	Berg i dagen	6
6.3	Morän	6
6.4	Sand	6
6.5	Silt/finsand.....	6
6.6	Lera	6
6.7	Torv.....	7
7	VA-ledningar och gator	7
7.1	Fyllning.....	7
7.2	Berg i dagen	7
7.3	Morän	7
7.4	Sand	7
7.5	Silt/finsand.....	7
7.6	Lera	7
7.7	Torv.....	7
8	Lokalt omhändertagande av dagvatten, LOD	7
8.1	Fyllning.....	7
8.2	Berg i dagen	8
8.3	Morän	8
8.4	Sand	8
8.5	Silt/finsand.....	8
8.6	Lera	8
8.7	Torv.....	8
9	Stabilitetsförhållanden och erosionsrisk.....	8
9.1	Stabilitetsförhållanden	8
9.2	Erosionsrisk.....	8

10	Granskning.....	9
----	-----------------	---

Detaljplan för Roxenbaden, Linköping

Geoteknisk PM

1 UPPDRAG

På uppdrag av Linköpings kommun, Miljö- och samhällsbyggnadsförvaltningen, har Tekniska verken, Geoteknik, utfört översiktlig geoteknisk utredning för detaljplan för Roxenbaden i Linköpings kommun.

Syftet med undersökningarna har varit att redovisa de geotekniska förutsättningarna för detaljplaneläggning av området för bostäder.

2 OMFATTNING

SGU:s jordartskarta visar att planområdet har en varierande geologi med såväl fastmarksområden av morän och berg i dagen som områden med svallsand och svallgrus. I områdets östra delar finns två raviner nederoderade i svallsand, silt och lera. Lokalt förekommer också ett mindre område med torv.

I fastmarksområdena har lokalt iakttagits brant sluttande bergssidor samt blockig terräng, se Bilaga 1. Dessa har besiktats med avseende på eventuell risk för nedfall av sten/block samt block som kan komma i rörelse i riktning mot tomter och gator.

I raviner och branta slänter har erosionsförhållanden samt eventuell risk för skred och ras undersökts (vid borrhålslägena 102–105).

Vid borrhålslägena 110 och 111 har fyllningens respektive torvens mäktighet samt eventuell förekomst av lösa jordlager därunder undersökts.

I övriga borrhålslägen (ytliga jordlager av svallsand, silt och lera) har eventuell förekomst av lösare jordlager därunder undersökts.

3 GENOMFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

Resultat av utförda fältundersökningar redovisas separat i Rapport geotekniska fält- och laboratorieundersökningar, RGeo, daterad 2017-10-26.

Som underlag för den geotekniska karteringen har också använts SGU:s Jordartskartan NO, Ae 19, daterad 1975.

Resultat av besiktning för att bedöma eventuell risk för utfall av sten/block från befintliga bergväggar och slänter redovisas i Bilaga 1 daterad 2017-10-24.

4 MARKANVÄNDNING, TOPOGRAFI ETC

Planområdet utgörs i huvudsak av skogbevuxen mark, tomtmark för fritids- och permanent bebyggelse samt ett större gräsbevuxet område vid bad- och campingplatsen.

Detaljplaneområdet är ca 2,2 km långt och ca 900 m brett. Marknivån varierar från ca +93 m i norr ner till +34 m i söder vid Roxens strand.

5 JORD- OCH GRUNDVATTENFÖRHÅLLANDEN

Undersökningsområdet har, från geoteknisk synpunkt, indelats i 7 marktyper inom vilka jordförhållandena har generaliserats enligt följande.

5.1 Fyllning

Lokalt i området vid borrhål 110 har fyllning med en mäktighet av 4-5 m påträffats. Under ca 1 m mullhaltig sand och grus med växtdelar består jorden ned till ca 2,5 m djup av sand blandat med grus, tegel och betong. Därunder följer fyllning av sten/block ned till ca 4,5 m djup under markytan. Fyllningen vilar på naturligt lagrad jord av ca 1 m torrskorpa av lera och silt varunder följer växellagrad silt och sand ned till maximala provtagningsdjupet 7 m. Sonderingsresultaten indikerar därunder friktionsjord ned till minst 17 m djup.

Grundvattennivån har uppmätts att ligga på nivån +41,7 m (ca 8 m u my).

5.2 Berg i dagen

Inom hela planområdet, exkl bad- och campingplatsen, går berget ställvis i dagen. Totalt indikerar jordartskartan ett 15-tal lokaler med berg i dagen alternativt tunt jordtäckte på berg. Dessa är vanligtvis inte större än 2000-3000 m².

5.3 Morän

Stora delar av planområdet utgörs av fastmark av morän. Provtagningar och sonderingar indikerar att moränen i huvudsak är siltig och sandig samt att mäktigheten varierar relativt stort. Enligt jordartskartan har moränen svallat ytskikt samt är storblockig och blockrik.

5.4 Sand

Inom planområdets västra hälft är moränen till stora delar täckt av postglacial svallsand med inslag av grus. Mäktigheten synes i de flesta fall vara begränsad till 2 á 3 m. Sanden/grusets relativa fasthet är medelhög-hög.

5.5 Silt/finsand

Inom planområdets östra hälft är moränen, i anslutning till ravinerna, täckt av postglacial finsand och silt vars mäktighet varierar mellan 0,5 och 2,5 m. I ravinernas norra delar följer därunder torrskorpelera och fast lera ned till mellan 2 och 4 m djup under markytan varunder följer silt och finsand ned till 6 á 7 m djup vars relativa fasthet är medelhög. I ravinernas södra delar vilar silten/finsanden direkt på moränen. Fastare bottenlager av friktionsjord, sannolikt morän, har påträffats inom 2-7 m djup. Sonderingarna har avslutats i mycket fast lagrad morän inom 5-15 m djup.

Grundvattennivån är i de norra delarna av ravinerna belägen på 4 á 5 m djup under markytan för att i riktning söderut successivt ansluta till nivån i Roxen.

5.6 Lera

I planområdets östra delar finns lokalt mindre områden med torrskorpelera. Områdena är relativt begränsade. Leran, vars mäktighet är upp till 1 á 2 m, vilar direkt på morän alternativt återfinns finsand/silt mellan torrskorpan och moränen.

5.7 Torv

Inom ett ca 7000 m² stort område beläget i anslutning till Roxen består jorden överst av torv ned till 1-2 m djup varunder följer växellagrad lera, silt och sand ned till maximala provtagningsdjupet 5 m. Jorden är generellt blöt och flytbenägen. Sonderingsresultaten indikerar att därunder följer växellagrad silt och sand ned till ca 10 m djup vars relativa fasthet är låg. Därunder följer fastare bottenlager av friktionsjord, sannolikt morän.

6 GRUNDLÄGGNING AV BYGGNADER

6.1 Fyllning

Området med fyllning är inte lämpligt för bebyggelse på grund av fyllningens heterogena sammansättning och dess branta släntlutning ner mot torvområdet, se även kapitel 9.1.

6.2 Berg i dagen

Byggnader kan grundläggas på berg eller packad sprängbotten alternativt kan plana ytor tillskapas genom uppfyllnader.

6.3 Morän

Områden med morän erbjuder goda grundläggningsförhållanden för källarlösa hus. Byggnader med upp till 4 á 5 våningar bedöms preliminärt att kunna grundläggas ytligt i moränen. Källare kan kräva bergschakt.

6.4 Sand

Grundläggning kan ske med kantförstyvad hel bottenplatta eller sulor/plintar. Ytlig grundläggning på sand/grus bedöms preliminärt kunna ske för byggnader med upp till 3 á 4 våningar.

6.5 Silt/finsand

Grundläggning kan ske med kantförstyvad hel bottenplatta eller sulor/plintar. Ytlig grundläggning på silt/finsand bedöms preliminärt kunna ske för byggnader med upp till 2 á 3 våningar. Byggnader får inte placeras för nära ravinslänterna, se kapitel 9.

6.6 Lera

Grundläggning kan ske med kantförstyvad hel bottenplatta eller sulor/plintar i den fasta torrskorpan. Ytlig grundläggning på torrskorpelera bedöms preliminärt kunna ske för byggnader med upp till 2 á 3 våningar.

6.7 Torv

Befintlig byggnad kan vara belägen på ett lokalt parti med bättre förutsättningar för grundläggning (undersökningar inom tomtmark har inte utförts).

Övriga delar av torvområdet är inte lämpliga för bebyggelse (på grund av att torven är mycket sättningskänslig).

7 VA-LEDNINGAR OCH GATOR

7.1 Fyllning

Ledningar bör inte placeras inom området med fyllning.

7.2 Berg i dagen

Ledningsschakter och gator i skärning kräver bergschakt.

7.3 Morän

Sten/block kan iaktas ovan markytan och förekommer sannolikt även under densamma. Ledningsschakter och gator i skärning kräver därför schaktning av sten/block. För VA-ledningar krävs sannolikt ställvis även bergschakt.

7.4 Sand

Schaktning för ledningar och gator kommer i huvudsak att ske i sand och grus. Skärningsslänter kräver sannolikt erosionsskydd.

7.5 Silt/finsand

Schaktning kommer i huvudsak att ske i silt/finsand och i lera. Skärningsslänter kräver erosionsskydd.

Om dagvatten leds ut i ravinerna måste dessa erosionsskyddas så att lokala ras inte uppstår.

7.6 Lera

Schaktning kommer att ske i lera och morän. Ledningsschakter kräver sannolikt ställvis schakt av sten/block.

7.7 Torv

Ledningar och gator bör om möjligt placeras utanför torvområdet.

8 LOKALT OMHÄNDERTAGANDE AV DAGVATTEN, LOD

8.1 Fyllning

Infiltration av dagvatten i fyllningen av tegel, betong, sten och block bedöms inte som lämplig.

8.2 Berg i dagen

Förutsättningar för infiltration saknas.

8.3 Morän

Förutsättningar för infiltration finns i moränens svallade ytlager. Infiltrationsmagasin bör dock förses med breddavlopp.

8.4 Sand

Förutsättningarna för infiltration bedöms preliminärt som goda.

8.5 Silt/finsand

Infiltration i anslutning till ravinerna bör undvikas på grund av att utströmmande vatten slänterna medför ökad erosionsrisk.

8.6 Lera

Leran har låg permeabilitet och förutsättningarna för infiltration är därför begränsade. Fördröjningsmagasin med viss förmåga till infiltration kan dock anordnas under förutsättning att de förses med breddavlopp.

8.7 Torv

Torven är redan idag vattenmättad och tillkommande vatten kommer därför snabbt att nå Roxen. Området bedöms inte som lämpligt för infiltration.

9 STABILITETSFÖRHÅLLANDEN OCH EROSIONSRISK

9.1 Stabilitetsförhållanden

Släntlutningarna i *ravinerna* är ca 1:3 eller flackare. Lösa jordlager har inte påträffats vid undersökningarna i anslutning till slänterna och grundvattennivåerna är låga. Mot bakgrund av detta saknas förutsättningar för ras. Erosion kan dock på sikt initiera lokala ras, se kapitel 9.2.

Beträffande slänten vid området med *fyllning* (se kap 5.1) bedöms att den ner mot torvområdet idag är för brant mot bakgrund av fyllningens heterogena sammansättning. Släntkrönet bör flyttas ca 5 m mot nordost och släntfooten ca 5 m mot sydväst så att en flackare lutning erhålls.

9.2 Erosionsrisk


Ravinerna är nederoderade i erosionskänslig silt och sand. Pågående erosion kan successivt öka släntlutningen till dess att ett ras sker. Om byggnader och gator placeras inom ett avstånd av 10 m från nuvarande släntkrön bör behov och utformning av erosionsskydd utredas i detalj.

Befintlig växtlighet i slänterna binder samman jorden och fungerar som ett naturligt erosionsskydd. Befintlig växtlighet i ravinerna bör därför om möjligt bibehållas.

10 GRANSKNING

Rapporten har granskats av Lisa Björk.

Tekniska verken i Linköping AB (publ)
Geoteknik



Lars Johansson



Lisa Björk

**LINKÖPINGS KOMMUN, MILJÖ- OCH
SAMHÄLLSBYGGNADSFÖRVALTNINGEN**

**Detaljplan för Roxenbaden
Linköping**

**Bilaga 1
Besiktning av slänter och berg**

PM

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Uppdrag.....	3
2	Objektbeskrivning och omfattning.....	3
3	Geologi	3
4	Besiktning och rekommenderade åtgärdsförslag	4
4.1	Slänt B1	4
4.2	Slänt B2	4
4.3	Slänt B3	4
4.4	Slänt B4	4
4.5	Slänt B5	4
4.6	Slänt B6	5
4.7	Slänt B7	5
4.8	Slänt B8	5
5	Granskning.....	5

Detaljplan för Roxenbaden, Linköping

Besiktning av slänter och berg

PM

1 UPPDRAG

På uppdrag av Linköpings kommun, Miljö- och samhällsbyggnadsförvaltningen, har Tekniska verken, Geoteknik, sett över planområdet för Roxenbaden för att identifiera eventuella delområden med slänter/bergskärningar där risk för utfall av sten/block från befintliga bergväggar och slänter i området föreligger.

2 OBJEKTBESKRIVNING OCH OMFATTNING

Roxenbaden är belägen vid Roxens norra strand. Ett gammalt område som består av både lite enklare sommarstugor men även av äldre trähus.

Området som innefattas av detaljplanen är ca 2,2 km långt och ca 900 m brett. Marknivån varierar mellan ca + 93 m i norr ner till nivå ca + 34 m som korrelerar med vattennivån på Roxen.

Totalt 8 st. områden har efter kartstudier och platsbesök pekats ut som presumtiva riskområden med hänsyn till ras/nedfall av sten/block pga. rådande topografi och geologi. Dessa har undersökts närmare med platsbesök och beskrivs nedan.

Områdena besiktades och karterades översiktligt avseende på bergets kvalitet, blockighet, förekomst av sten/block i jordslänter samt släntlutning.

Besiktningen gjordes utifrån att identifiera förekommande risk för ytliga ras och blockutfall samt att ge förslag på kompletterande utredningar och åtgärder.

3 GEOLOGI

SGU:s jordartskarta visar att planområdet har en varierande geologi med såväl fastmarksområden av morän och berg i dagen som områden med svallsand och svallgrus. Moränen är blockrik samt storblockig.

Bergrundskartan visar att bergarttypen i området består till större delar av grovkorniga graniter med undantag av områdets södra del som består av medelkorniga homogena gnejsgraniter.

Området ligger i kanten på en förkastning som sträcker sig i öst- västlig riktning och följer Roxens strand.

4 BESIKTNING OCH REKOMMENDERADE ÅTGÄRDSFÖRSLAG

Respektive besiktad slänt/bergskärnings läge o plan finns redovisad på planritning G1 och benämns som B1 – B8.

Bilder tagna från platsbesöket finns redovisade i Bilaga 2.

4.1 Slänt B1

Slänten sluttar brant ner mot infartsvägen till campingen. Den består av större stenar/block i ytan, större block förekommande på släntkrön. Slänten är bevuxen med lövträd.

Området är känsligt för erosion och risk att sten/block nedfaller på vägen föreligger. Sten/block bör ses över och säkras mot utfall. Tex kan "nyckelstenar" bultas fast för att få en säker låsning av bakomliggande stenar och på så vis förhindra ras. Släntfoten bör erosionskyddas.

4.2 Slänt B2

Området består främst av berg i dagen men även block och sten. Ingen åtgärd anses nödvändig.

4.3 Slänt B3

Ett befintligt hus är beläget på släntkrönet. Del av huskonstruktionen, en altan, står ut över sämre, uppsprucket berg med vertikal stupning. Slänten nedanför huset är blockig men flackar ut mot naturmarken. Ingen åtgärd för denna del anses nödvändig.

Bergskärningen nedan altanbyggnaden bör rensas från lösa stenar/block som kan falla ut och ses över av bergsakkunnig för ev. förstärkningsåtgärd (bultning).

4.4 Slänt B4

Slänten ligger utanför planområdet men sluttar ner mot tomtmark och byggnader. Området består av berg i dagen och större block, slänten är relativt flack och ingen åtgärd anses nödvändig.

4.5 Slänt B5

Området är beläget norr om Roxenbadenvägen, som går på skrå längs ett större fastmarksparti.

Den norra sidan av vägslänten skall rensas från lösa stenar och block som finns i ytan. Ovan vägen består slänten i stort av block och sten. Denna del bör ses över så att erosion, skyfall eller fallna träd inte kan orsaka utfall av sten/block. Nyckelstenar kan bultas fast för att få en säker låsning av bakomliggande stenar och på så vis förhindra ras.

Den västra delen av detta område består av berg i dagen. Bergväggen som väter mot vägen skall skrotas och rensas från löst material.

4.6 Slänt B6

Del av området utgörs av tomtmark och ett bostadshus är beläget ett fåtal meter från släntkrönet som vetter mot nordost. Slänten lutar brant ca 3:1 och består av lösa stenar. De stora träden på släntkrön vittnar om pågående erosion, träden har börjat luta utåt och kommer med tiden att falla.

Slänten bör erosionssyddas för att förhindra utfall av sten.

4.7 Slänt B7

Bergslänten i söder består av bra urberg utan lösa sten och block. Dess norra sida består av lösa stenar/block och bör ses över, skrotas och säkra upp lösa stenar /block.

4.8 Slänt B8

Blockig slänt som vetter ner mot Roxen. Lokalt bakom befintlig bostadshus är det mycket sten och block som bör ses över och säkras, tex med bultning av nyckelstenar.

5 GRANSKNING

Rapporten har granskats av Lars Johansson

Tekniska verken i Linköping AB (publ)
Geoteknik



Lisa Björk



Lars Johansson

**LINKÖPINGS KOMMUN, MILJÖ- OCH
SAMHÄLLSBYGGNADSFÖRVALTNINGEN**

**Detaljplan för Roxenbaden
Linköping**

**Översiktlig geoteknisk under-
sökning**

**Rapport geotekniska fält- och laboratorieunder-
sökningar, RGeo**

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Uppdrag.....	3
2	Geotekniska undersökningar.....	3
3	Redovisning	3

BILAGOR

Jordprovstabeller
Laboratorieundersökningar, SGI

Nr

1
2

SGF:s Beteckningssystem

RITNINGAR

Planritning, skala 1:2000
Sektionsritning, skala H = 1:100, L = 1:100
Sektionsritning, skala H = 1:100, L = 1:400

G1
G2
G3-4

Detaljplan för Roxenbaden, Linköping**Rapport geotekniska fält- och laboratorieundersökningar
RGeo**

1 UPPDRAG

På uppdrag av Linköpings kommun, Miljö- och samhällsbyggnadsförvaltningen, har Tekniska verken, Geoteknik, utfört geoteknisk utredning för detaljplan för Roxenbaden i Linköping.

Syftet med undersökningarna har varit att översiktligt redovisa de geotekniska förutsättningarna för detaljplaneläggning av området för i huvudsak bostäder.

2 GEOTEKNISKA UNDERSÖKNINGAR

Fältundersökningar har utförts i september 2017 av Kjell Hidsjö, Miljö Geo AB med borrhavn typ Geotech 405. Undersökningarna har omfattat:

Trycksondering	10 punkter
Slagsondering	3 punkter
Skruvprovtagning (störda prover)	13 punkter
Mätning av grundvattennivå i öppet rör	4 punkter

Utsättning och avvägning av borrhavn har gjorts av personal vid Tekniska verken i koordinatsystemet SWEREF 99 15 00 och höjdsystemet RH2000.

De störda jordproverna har undersökts i fält och på SGI:s laboratorium varvid jordartsbestämning har utförts på samtliga prover. Utvalda störda prover har även undersökts med avseende på vattenkvot och konflytgräns.

3 REDOVISNING

Sammanställning och uppritning av undersökningsresultaten har utförts av Lisa Björk, och redovisas på bifogade ritningar.

Tekniska verken i Linköping AB (publ)
Geoteknik



Lars Johansson



Lisa Björk

Roxenbaden

Dnr: 1570

JORDPROVSTABELL

<i>Sekt eller punkt nr</i>	<i>Provtagningsmetod</i>	<i>Djup (m)</i>	<i>Geologisk benämning</i>	<i>Tjälfarlighetsklass</i>
Skr	101	0,0 – 0,9	Stopp mot berg	
Skr	102	0,0 – 0,6	Brun mulljord av lera, grus och sand med rötter och växtdelar	-
		0,6 – 0,9	Brun siltig torrskorpelera med enstaka sandkorn, rostfläckig	3
		0,9 – 1,1	Siltig lera	4
		1,1 – 2,0	Grå och brun skiktad torrskorpelera och torrskorpesilt	4
		2,0 – 2,3	Grå siltig finsand med sandskikt	3
		2,3 – 3,0	Grå finsandig silt blöt och flytbenägen	4
Skr	103	0,0 – 0,3	Mulljord	
		0,3 – 0,8	Sand och finsand	2
		0,8 – 1,1	Siltig finsand	3
		1,1 – 2,8	Silt, sand, grus och sten	4

<i>Sekt eller punkt nr</i>	<i>Provtagningsmetod</i>	<i>Djup (m)</i>	<i>Geologisk benämning</i>	<i>Tjälfarlig-hetsklass</i>
Skr	104	0,0 – 0,2	Mulljord	
		0,2 – 0,7	Brun fin- och mellansand	2
		0,7 – 2,2	Ljusbrun finsand	2
		2,2 – 2,6	Brun siltig lera med finsandskikt, rostfläckig	4
		2,6 – 3,1	Brun siltig lera med tunna siltskikt, rostfläckig	4
		3,1 – 4,4	Brun varvig lera (halvfast)	3
		4,4 – 4,6	Se SGI:s labprotokoll	3
		4,6 – 5,4	Se SGI:s labprotokoll	4
		5,4 – 6,0	Grå något finsandig silt (torr)	4
Skr	105	0,0 – 0,2	Mulljord	
		0,2 – 0,3	Finsand	2
		0,3 – 0,4	Finsandig silt	4
		0,4 – 0,7	Brun skiktad torrskorpelera och torrskorpesilt, rostfläckig	4
		0,7 – 1,0	Brun torrskorpelera med siltskikt, rostfärgad	3
		1,0 – 2,1	Brun varvig torrskorpelera	3
		2,1 – 3,2	Brun varvig lera med siltskikt (torrskorpekaraktär)	4
		3,2 – 3,4	Brun lera med tunna siltskikt	3
		3,4 – 4,0	Siltig finsand med lerskikt blöt och flytbenägen	4

<i>Sekt eller punkt nr</i>	<i>Provtagningsmetod</i>	<i>Djup (m)</i>	<i>Geologisk benämning</i>	<i>Tjälfarlighetsklass</i>
Skr	106	0,0 – 0,2	Mulljord	
		0,2 – 1,0	Grå lerig silt	4
		1,0 – 1,5	Grå finsandig silt med lerskikt	4
		1,5 – 2,2	Brun grusig sand, moränkaraktär	1
		2,2 – 2,9	Grå siltig sandig morän (fuktig)	3
Skr	107	0,0 – 0,2	Mulljord	
		0,2 – 1,2	Brun torrskorpelera med rottrådar, rostfläckig	3
		1,2 – 2,1	Brun varvig torrskorpelera med siltskikt	4
		2,1 – 3,0	Grå siltig finsand med lerskikt	3
Skr	108	0,0 – 0,2	Mulljord	
		0,2 – 0,4	Sand och grus (bärlager)	
		0,4 – 1,1	Brun siltig finsand, rostfärgad	3
		1,1 – 1,4	Får inte upp prov (grus, sand och sten)	(1)

<i>Sekt eller punkt nr</i>	<i>Provtagningsmetod</i>	<i>Djup (m)</i>	<i>Geologisk benämning</i>	<i>Tjälfarlighetsklass</i>
Skr	109	0,0 – 0,2	Mulljord	
		0,2 – 0,3	Fyllning av sand	-
		0,3 – 0,7	Fyllning av sand och grus	-
		0,7 – 1,1	Brun finsandig silt	4
		1,1 – 1,4	Brun siltig finsand med finsandsskikt	3
		1,4 – 2,0	Brun något siltig finsand	2
		2,0- 2,5	Brun skiktad fin- och mellansand	2
		2,5 – 3,0	Brun något siltig fin- och mellansand (ngt fuktig)	3
Skr	110	0,0 – 0,4	Brun fyllning av grus och sand, växtdelar	-
		0,4 – 0,9	Mörkbrun fyllning: sandig mulljord	-
		0,9 – 2,4	Brun fyllning: mullhaltig siltig sand med inslag av grus, tegel, betong,	-
		2,4 – 4,5	Skrub tom (fyllning av sten)	-
		4,5 – 5,0	Brun varvig torrskorpelera med siltskikt och finsandsskikt, rostfläckig	4
		5,0 – 5,4	Brun och grå skiktad torrskorpelera och torrskorpesilt	4
		5,4 – 6,2	Grå finsandig silt med bruna lerskikt	4
		6,2 – 7,0	Sand (torr)	1

<i>Sekt eller punkt nr</i>	<i>Provtagningsmetod</i>	<i>Djup (m)</i>	<i>Geologisk benämning</i>	<i>Tjälfarlighetsklass</i>
Skr	111	0,0 – 0,2	Mulljord	
		0,2 – 0,6	Svartbrun något gyttjig torv (mkt blöt)	1
		0,6 – 1,1	Svartbrun torv (mkt blöt)	1
		1,1 – 1,25	Mörkgrå skiktad sand och finsand, blöt och flytbenägen	2
		1,25 – 1,5	Svartbrun torv med inslag av lera, silt, sand	4
		1,5 – 1,9	Mörkgrå något lerig grusig sand, blöt och flytbenägen	3
		1,9 – 2,7	Grå sandig lerig silt, blöt och flytbenägen	4
		2,7 – 4,4	Grå siltig lera, blöt och flytbenägen	4
		4,4 – 5,0	Brun fin- och mellansand, mkt blöt och flytbenägen	2
Skr	112	0,0 – 0,2	Mulljord	
		0,2 – 1,6	Ljusbrun något siltig finsand	3
		1,6 – 2,0	Skrub tom (sand och grus)	-
		2,0 – 2,6	Grå finsandig silt med sandskikt	4
Skr	113	0,0 – 0,2	Mulljord	
		0,2 – 0,9	Brun grusig sand	1
		0,9 – 2,2	Ljusbrun mellansand	1
		2,2 – 2,9	Grå siltig finsand (torr)	2
Skr	114	0,0 – 1,0	Brun grusig sand	1

SAMMANSTÄLLNING AV RUTINPROVNING

Uppdragsnamn: 1570 Roxenbaden		Dnr: 7.1-1701-0005:10		Blad 1 (1)									
Uppdragsgivare: Tekniska verken i Linköping AB, Linköping		Teknisk ledare FB		Datum 2017-10-04									
Providentitet		Provningsresultat								Övrig information			
Sektion/ Provpunkt	Djup (m)	1) Benämning	1) Jordartsförkortning	2) Densitet δ (t/m ³)	3) Vattenkvot w (%)	4) Konflytgräns w _L (%)	5) Sensitivitet S _t	5) Skjuvhållfasthet c _u (kPa)	Anmärkning	Redskap för provtagning	Ankomst- datum	Undersökning	
												Datum	Utförd av
104	4,4-4,6	brun LERA med tunna siltskikt, rostfläckig	Cl (si)	-	47,1	57	-	-	-	Skr	170925	170928	OA
104	4,6-5,4	gråbrun SILT med ler- och finsandskikt, rostfläckig	Si cl fsa	-	25,8	34	-	-	-	Skr	170925	170928	OA

- 1) Benämning enligt SS-EN ISO 14688-1, -2.
Ej ackrediterad metod. Baserad på okulär jordartsklassificering. Hänsyn har tagits till förekommande mätdata.
- 2) Skrymdensitet –SS-EN ISO 17892-2.
- 3) Vattenkvot – SS-EN ISO 17892-1. Medelvärde av två bestämningar.
- 4) Konflytgräns - Tidigare gällande standard SS 027120, Utgåva 2.
- 5) Skjuvhållfasthet bestämd med konmetoden. Tidigare gällande standard SS 027125, Utgåva 1. Okorrigerat värde. Korrigering rekommenderas enligt SGI Information 3. Avvikelse från SS 027125: Enligt rekommendationer från SGF:s laboratoriekommitté används 400 g konen då konintrycket 100 g konen är mindre än 7 mm.

Mätosäkerhet och mätområde för våra metoder redovisas på vår hemsida; www.swedgeo.se Ackrediterat laboratorium utses av Styrelsen för ackreditering och kontroll (SWEDAC) enligt lag. Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller enbart de provade materialen.

Statens geotekniska institut

Postadress, hk: 581 93 Linköping Tel: 013-20 18 00
 Besöksadress, hk: Olaus Magnus väg 35 E-post: sgi@swedgeo.se

Mall: Rutin-14688 170110

Bilaga 2

Svenska Geotekniska Föreningen (SGF)
Byggnadsgeologiska Sällskapet (BGS)

Beteckningssystem

för geotekniska utredningar

Redovisning i plan

Allmänt

Undersökningspunktens läge anges med en cirkel med en diameter av 3 mm med centrum i undersökningspunkten. Cirkeln kan sedan byggas på med attribut, t ex streck, cirklar och skrafferingar. Attributen anger vilken typ av sondering, provtagning och mätning som utförts.

Exempelvis betyder en ofylld 3 mm cirkel att en "enkel sondering" utförts, t ex en sticksondering utan angivande av sonderingsmotstånd. Om den undre cirkelhalvan är fylld innebär detta att statisk sondering utförts, t ex viktsondering. Ifylld övre cirkelhalva innebär att dynamisk sondering utförts, t ex hejarsondering eller slagsondering. Ett lodrätt streck under cirkeln och streckets avslutning - eller avsaknaden av lodrätt streck - anger hur sonderingen avslutats, t ex om sondering utförts till för metoden normenligt stopp eller om sondering utförts i berg.

En yttre omgivande 5 mm cirkel lagd över en 3 mm cirkel anger att provtagning av jord utförts. Fylld övre respektive undre cirkelhalva anger om provtagningen är störd eller ostörd, d v s taget med t ex skruvborr respektive taget med kolvprovtagare.

Cirkeln (3 mm) avser undersökning i jord. Ett lodrätt streck ovan cirkeln anger någon form av hydrogeologisk mätning. Ett lodrätt streck under cirkeln anger att stopp erhållits vid sondering eller att sondering utförts i eller till förmodat berg.

Intill undersökningspunkten anges identitetsnummer. Till vänster om punkten anges markytans nivå eller annan referensnivå.

Lutande borrhål, vilket är vanligt vid långa undersökningshål i berg, anges med ett streck som utgör borrhålets planprojektion. Ibland kompletteras information med uppgifter om lutning, längd och riktning.

Sondering

- Undersökningpunkt (grundsymbol) utan attribut vid sondering samt enkel sondering utan redovisning av sonderingsmotstånd (t ex sticksondering eller slagsondering utan registrering av sonderingsmotstånd)
- Statisk sondering med redovisning av sonderingsmotstånd i jord (t ex vikt- och trycksondering)
- ⊖ CPT-sondering
- Dynamisk sondering med redovisning av sonderingsmotstånd i jord (t ex hejarsondering)

Tillägg för djup- och bergbestämning

- Sondering avslutad utan att stopp erhållits
- ⊥ Sondering till förmodad fast botten, d v s sonden kan inte med normalt förfarande utan svårighet drivas ned ytterligare
- ⊥ Sondering till förmodat berg
- ⊖ Sondering mindre än 3 m i förmodat berg
- ⊖ Sondering minst 3 m i förmodat berg
- ⊖ Sondering minst 3 m i förmodat berg samt analys av borrhax
- Kärnbrörning minst 3 m i förmodat berg
- ⊖ Lutande borrhål genom jord ned i förmodat berg. Planprojicerat läge redovisas samt bergnivå och borrhålsslut. Lutning och längd kan anges.

Provtagning









- Störd provtagning
(vanligen med kann-, skruv- eller spadprovtagare, provtagningspets eller specialprovtagare, t ex ballastprovtagare)
- Ostörd provtagning
(vanligen med kolvprovtagare av standardtyp eller kärnprovtagare)
- Provgrop. Större provgrop redovisas skalenligt.
- T, P, C** Ytlig provtagning i berg/knackprov.
Utförda analyser och mätningar på prover kan anges med bokstavsförkortningar enligt följande:

T = annan teknisk analys

P = petrografisk analys, tunnslipsanalys

C = kemisk analys

Hydrogelogiska undersökningar

	Vattennivå bestämd, t ex i provtagningshål
	Grundvattennivå bestämd vid korttidsobservation i öppet system
	Grundvattennivå bestämd vid långtidsobservation i öppet system
	Avslutad observation
	Portrycksmätning
	Provpumpning eller infiltrationsförsök
	Vattenförlustmätning i berg
	Brunn (grävd, sprängd eller borrar)

Redovisning i sektion

Sondering

Allmänt

Resultat från sondering redovisas vid sidan av sonderingsstapel. Denna utgörs av dubbla vertikala linjer och motsvarar sonderingshållets längd. Över stapeln anges undersökningspunktens identitet, mätningsklass enligt SGF:s Fälthandbok (SGF Rapport 1:96) i förekommande fall utrustningsklass, markytans nivå samt utförda undersökningar i kronologisk ordning. Vid sidan av stapeln redovisas resultat från sondering, in situ-försök och laboratorieanalyser. Dessa uppgifter kompletterar uppgift om nivå respektive metod.

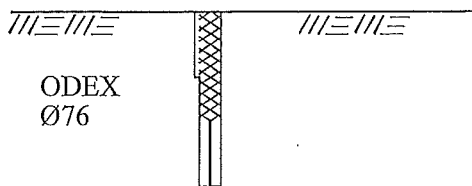
Vid sondering registreras neddrivningsmotståndet som ett mått på jordens fasthet. Motståndet kan mätas som t ex antal vridna halvvarv för neddrivning (hv/0,2 m, viktsondering), antal slag för neddrivning (sl/0,2 m, hejarsondering), tidsåtgång för neddrivning (sek/0,2 m, slagsondering) eller med angivande av spetsmotstånd, mantelfriktion och portryck (CPT-sondering). Neddrivningsmotståndet anges vid sonderingsstapel med olika typer av stapeldiagram eller kontinuerliga diagram.

Vid sticksondering registreras vanligtvis inte neddrivningsmotståndet. Även slagsondering och jord-bergsondering kan utföras utan registrering av neddrivningsmotstånd.

Sonderingsstapelns avslut anger erhållen typ av stopp och är kopplad till plansymbolen.

Angiven kod i följande stycken, t ex kod HM=91, avser kod enligt SGF:s "Dataformat för överföring av data från geotekniska undersökningar".

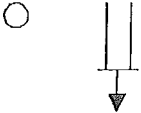
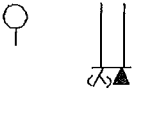
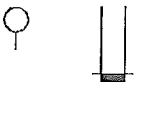
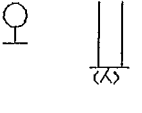
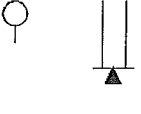
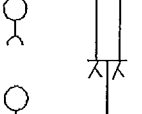
Påbörjande av sondering med förborrning



Förborrningsdjupet anges med vidgad stapel enligt figuren.
Metod för förborrning och borrhål anges, t ex ODEX-borrning.

Avslutning av sondering

Exemplen nedan redovisas med tillhörande plansymbol.

	Sonderingen avslutad utan att stopp erhållits (kod 90)		Block eller berg (kod 93)
	Sonden kan ej neddrivas ytterligare enligt för metoden normalt förfarande (kod 91)		Stopp mot förmodat berg (kod 94)
	Stopp mot sten eller block (kod 92)		Jord-bergsondering. Sondering i förmodat berg (kod 95). Vid 3 m eller längre borrlängd i berg redovisas undre plansymbol annars övre

Trycksondering

Grundsymbol i plan:

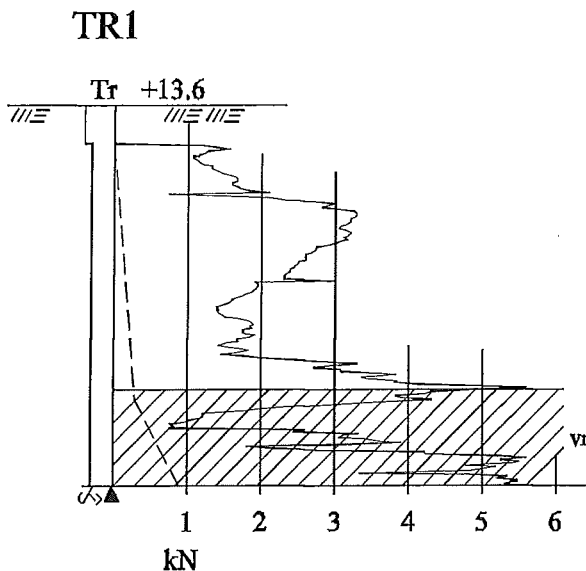


(kod HM=01)

Neddrivningskraften i kN när en pyramidformad spets penetrerar jorden. Stångfriktionen mäts på vissa nivåer med hjälp av en glappkoppling.

Registrering av sonderingsmotstånd skall göras och redovisas minst var 0,05 m och mantelfriktionen minst varannan meter.

Redovisning av sonderingsmotstånd och mantelfriktion görs i kN eller MPa. Redovisning skall omfatta alla nivåer mellan vilka vridning utförts och nivå för bedömt sondstopp.



Tr anger använd metod.

TR1 anger hålets identifikation.

+13.6 anger utgångshöjd för sondering.

Skrafferat intervall och vr anger att vridning utförts.


Heldragen linje anger sonderingsmotstånd.

Streckad linje anger mantelfriktion.

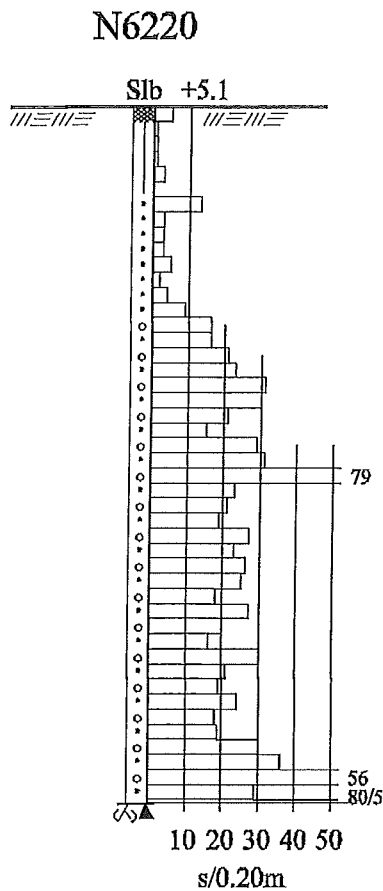
Plansymbol i exemplet:



Slagssondering med registrering

Grundsymbol i plan: 

(kod HM=10)



Motstånd anges som tid för neddrivning per djupintervall (sek/0,2 m) och redovisas i stapeldiagram.


Jordarter, bedömda i samband med sondering, kan anges i borrhstapeln.

Siffrorna till höger om diagram för neddrivningsmotståndet anger antal sek/0,2 m neddrivning i de fall de överskrider angiven skala.

80/5 innebär att 80 sekunder erfordrats för att driva sonden 5 cm (innan stopp erhållits).

Maskintyp och stängdiameter bör anges.

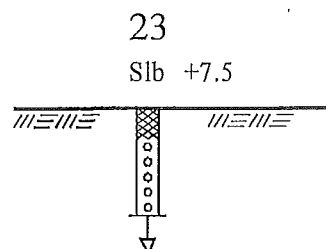
Plansymbol i exemplet:

N6220
+5.1 

Slagssondering utan registrering

Grundsymbol i plan:

(kod HM=11)



Provtagning

Allmänt

Provtagning redovisas med en 1 mm bred stapel respektive text till vänster om sonderingsstapeln. Stapelns längd motsvarar neddrivningsdjupet och redovisas skalenligt. Över stapeln anges undersökningspunktens identitet. Över stapeln till höger anges markytans nivå. Över stapeln till vänster anges utförda undersökningar i den ordning de utförts. Fylld stapeldel anger ostört prov, skrafferad stapeldel anger stört prov. Jordarter angivna vid horisontellt streck markerar centrum av prov undersökt i laboratorium. Jordartsbenämning som anges vid sonderingsstapeln är fältpersonalens bedömning vid sonderingen. Generellt används laboratoriepersonalens jordartsbedömning vid sondering.

Resultat från laboratoriebestämningar av vattenkvot, densitet, förkonsolidering etc redovisas på diagram placerade intill sonderingsstapeln.

Benämning på berg och jord anges enligt bilaga 1. Exempelvis innebär (si)Lesaf "något siltig lera med finsandskikt". Tilläggsord är placerade före huvudord och så att den kvantitativt större fraktionen står efter den mindre. Skiktangivelsen står efter huvudordet. Mineraljordarterna kan indelas i grupperna fin-, mellan- och grov-, (f, m, och g), t ex Saf = finsand.

Provtagning av jord

Störd provtagning, grundsymbol i plan:

(kod HM = 26, 27, 31, 32, 33, 34)



Ostörd provtagning, grundsymbol i plan:

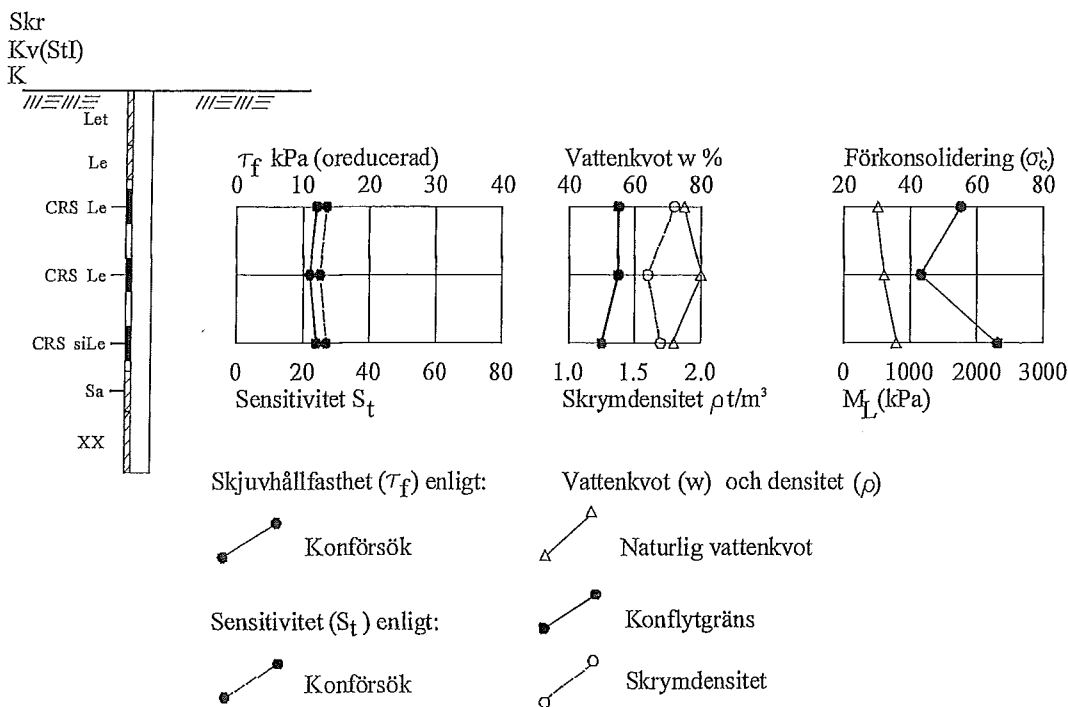
(kod HM = 25, 28, 29, 30)



Provtagning redovisas med en 1 mm bred stapel till vänster om sonderingsstapel.

Horisontellt streck anger att prov undersökts på laboratorium. Jordart anges med förkortning till vänster om redovisningsstapel. xx anger förlorat prov.

I diagrammen redovisas okorrigerad skjuvhållfasthet (τ_k) och sensitivitet (S_{tk}), vattenkvoter (naturlig w_N , flytgräns w_L) och skrymdensitet (ρ). Förkonsolideringstryck (σ'_c) och kompressionsmodul M_L , bestämda vid kompressionsförsök, i detta fall CRS-försök.



Plansymbol i exemplet:



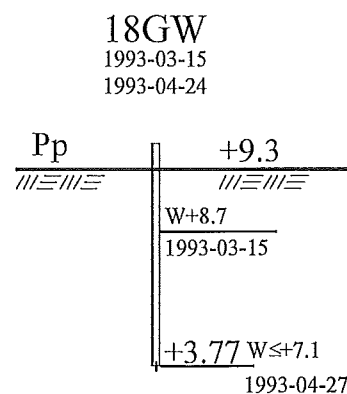
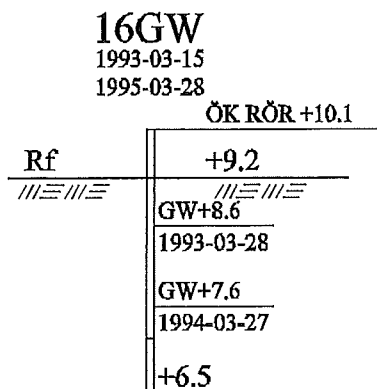
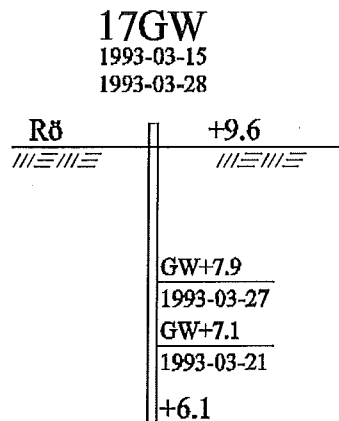
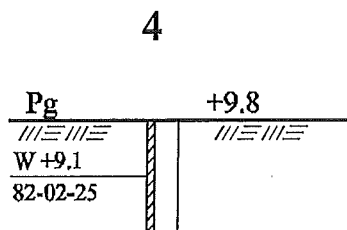
Hydrogeologiska undersökningar

Grundvattenrör och portryckspets redovisas med 1 mm bred stapel. Filterspets visas med verklig längd av filtret. Portrycksspets anges med 1 mm fylld stapel. Rörspets, filter- eller portrycksmätarens nivå anges. Ovanför observationsröret anges observationsperiod.

Vatten-, grundvatten- samt portrycksnivåer anges utefter observationsröret med ett horisontellt streck tillsammans med datum för observationen. De högsta och lägsta observationsnivåerna redovisas enligt:

GW	grundvattenyta eller nivå
W	andra vattennivåer och portryck
Rö	öppet rör
Rf	filterspets
Pp	portrycksmätare

Uppmäts inget vatten i röret anges "torrt", alternativt "< nivå "



Bilaga 1

Förkortningar

Sondering

CPT	Cone Penetration Test
Hf	hejarsondering (t ex HfA)
Jb-1, Jb-2, Jb-3	jord-bergsondering
Slb	slagsondering
Sti	sticksondering
Tr	trycksondering
TrP	portrycksondering
TrS	spetsstrycksondering
Vi	viktsondering
Vim	viktsondering, maskinell vridning

Provning in situ

DMT	dilatometerförsök
Kb	kärnbörning
PMT	pressometerförsök
Pp	portryckmätning
Vb	vingförsök

Provtagare

Fo	folieprovtagare
Grundvattenprovtagning i öppet rör:	
Ba	- hämtare
Gl	- gas lyft (blåsning, mammutpump m fl)
Ml	- mekanisk (centrifugal, bladder m fl)
Sl	- sugpump
Hsa	hollowstem auger
Js	jalusiprovtagare
K	kännprovtagare
Kr	kärnprovtagare
Kv	kolvprovtagare
Ps	provtagningsspets
Sgs el Plp	porluftprovtagning
cSgs	kontinuerlig porluftprovtagning
Skr	skruvprovtagare
Sp	spadprovtagare

Berg och jord

Huvudord		Tilläggsord		Skikt/lager	
B	berg				
Bl	blockjord	bl	blockig		
Br	rösberg				
Dy	dy	dy	dyig	<u>dy</u>	dyskikt
Cs	Misstänkt förorenad jord enligt rutinbedömning i fält	cs	lokalt förekommande föroreningar	<u>cs</u>	föroreningar finns som tunnare skikt
F	yllning				
Gy	gyttja	gy	gyttjig	<u>gy</u>	gyttjeskikt
Gy/Le	kontakt, gyttja överst, lera underst	()	något, t ex(sa)= något sandig	()	tunnare skikt
Gr	grus	gr	grusig	<u>gr</u>	grusskikt
J	jord				
Le	lera	le	lerig	<u>le</u>	lerskikt
Mn	morän				
BlMn	block- och stenmorän				
StMn	stenmorän				
GrMn	grusmorän				
SaMn	sandmorän				
SiMn	siltmorän				
LeMn	lermorän (moränlera)				
Mu	mulljord (mylla, matjord)	mu	mullhaltig	<u>mu</u>	mullskikt
Sa	sand	sa	sandig	<u>sa</u>	sandskikt
Si	silt	si	siltig	<u>si</u>	siltskikt
Sk	skaljord	sk	med skal	<u>sk</u>	skalskikt
Skgr	skalgrus				
Sksa	skalsand				
St	stenjord	st	stenig	<u>st</u>	stenskikt
Su	sulfidjord	su	sulfidjordshaltig	<u>su</u>	sulfidjordsskikt
SuLe	sulfidlera				
SuSi	sulfidsilt				
T	torv			<u>t</u>	torvskikt
Tl	lågformultnad torv (tidigare benämnd filttorv)				
Tm	mellantorv				
Th	högformultnad torv (tidigare benämnd dytorv)				
Vx	växtdelar (trärester)	vx	med växtdelar	<u>vx</u>	växtdelskikt
t	(efter huvudord) torrskorpa, t ex Let och Sit = torrskorpa av lera resp silt	v	varvig, t ex vLe = varvig lera (beteckningen varvig bör förbehållas glaciala avlagringar)		

Tilläggsord är placerade före huvudord och så, att den kvantitativt större fraktionen står efter den mindre. Skiktangivelsen står efter huvudordet. Exempel : sisaLe si = siltig, sandig lera med siltskikt.

Mineraljordarterna kan indelas i grupperna fin-, mellan- och grov-, resp f, m, och g, t ex Saf = finsand.

Berg- och jordparametrar

E_D	dilatometermodul (DMT)
E_{pm}	pressometermodul (PMT (Menard))
σ'_c	förkonsolideringstryck (effektivt)
σ'_k	karaktäristisk spänning (effektiv)
f_T	mantelmotstånd (areakorrigerat (CPT))
I_D	materialindex
τ_{fu}	odränderad skjuvhållfasthet
τ_{RV}	horisontal skjuvhållfasthet efter omrörning (från V_b)
τ_v	okorrigerad skjuvhållfasthet (från V_b)
K_D	horisontellt spänningsindex (DMT)
M_L	kompressionsmodul
p_0	kontakttryck (DMT)
p_{0m}	gränstryck (PMT)
p_1	expansionstryck (DMT)
p_l	gränstryck (PMT)
p_l^*	nettogränstryck (PMT)
q_T	spetsmotstånd (areakorrigerat (CPT))
S_t	sensitivitet
S_{tv}	sensitivitet (från V_b)
u	portryck
w	vattenkvot
W_L	flytgräns
w_N	naturlig vattenkvot
w_p	plasticitetsgräns
V_0	initiell volym (PMT)
V_f	krypvolum (PMT)

Sammanfattande förkortningar

Fr	friktionsjord
Ko	oorganisk kohesionsjord
O	organisk jord
P	oorganisk eller organisk kohesionsjord
	Beteckningen används när man ej kan skilja på dessa jordar.
X	används när jordart ej bestämts eller jord ej bedömts

Fr, Ko och O används när man genom neddrivningsmotstånd eller hörselintryck (eller av närliggande provtagning) ej kunnat ange jordart. Kan även användas som sammanfattande beteckning vid provtagning.

Anmärkning:

Jord	jordskorpans lösa avlagringar (ej närmare definierade)
Jordart	klassificerad jord (enligt olika indelningssätt)