

Fylke Sør Trøndelag	Kommune Trondheim	Sted Midtbyen	UTM NR 659 341
Byggherre Trondheim Ingeniørhøgskole v/SBED, Distriktskontor Trondheim			
Oppdragsgiver SBED, Distriktskontor Trondheim			
Oppdrag formidlet av SBED, Distriktskontor Trondheim			
Oppdragsreferanse Prosjektnr. 90031.00			
Antall sider 5	Antall bilag 4	Tegn.nr. 101-104	Antall tillegg 2

Prosjekt-tittel

**TIH, Bispegata 9B  
Rehabilitering og nybygg.**

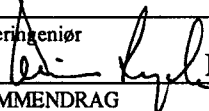
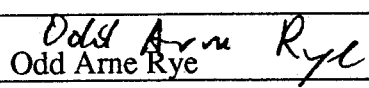
Rapport-tittel

**Grunnundersøkelse  
Fundamenteringsvurdering.**

Oppdrag nr.

**O.8950 Rapport nr.1**

**01.10.1992**

Overingeniør  Einar Lyche	Saksbehandler  Odd Arne Rye
<p><b>SAMMENDRAG</b></p> <p><b>Grunnen består av uregelmessige fyllmasser og faste, grove masser over silt og finsand. Grunnvannstanden ventes å ligge dypt.</b></p> <p><b>Bygget kan fundamenteres direkte på såler i de faste, grove masser. Det kan benyttes relativt høye såletrykk og det ventes ikke skadelige setninger for et bygg med vanlig fleksibilitet.</b></p> <p><b>Under utgravning for bygget må det kontrolleres at fundamenter og golv kommer på ren mineralsk grunn av tilfredsstillende kvalitet.</b></p>	



TRONDHEIM : TELEFAX 07-980050 TLF. 07-981766

TIL :	Solvang & Fredheim	TELEFAX NR:	07-531990
ATT :	SOLVANG	DATO :	04.10.92

SAK : Bispegata 9B

Melding :

Beregne for fundamenter på kjellerdel,  
3.5 - 4 meter u. nivåerende terreng.

Brutto beregne for vertikal last:

$$G_v = 95 B_0 + 225 z \text{ (kPa)}$$

( $B_0$  og  $z$  i meter)

$z$  = dybde til uk fund. fra laveste  
terreng/gulv

$B_0$  = effektiv fundamenter bredde

95  
112  
207

DENNE SIDE ER NR ☒ AV TOTALT ☒ SIDER. VENNLIGST  
MELD TILBAKE OMGÅENDE DERSOM DENNE / DISSE SIDE(R)  
IKKE BLIR KLART ELLER KOMPLETT MOTTATT.

HILSEN : Odd Arne Rye

## INNHold

1. GENERELT
2. UTFØRTE UNDERSØKELSER
3. GRUNNFORHOLD
4. FUNDAMENTERINGSVURDERING.

## BILAG

Bilag nr.	Tegn. nr	Tittel
1	01	Oversiktskart 1:5000
2	02	Situasjonskart 1:500
3	03	Profil med boreresultater
4	04	Borprofil

## TILLEGG

- Tillegg I    Markundersøkelser.  
Tillegg II    Laboratorieundersøkelser.

## 1. GENERELT.

**Prosjekt** SBED planlegger nybygg og rehabilitering i Bispegata 9B. I området der nåværende "bygning D" ligger planlegges et nybygg i 3 etasjer + kjeller. Størrelse og nøyaktig plassering er ellers ikke fastlagt ennå. Bygning D skal rives, mens bestående bygninger mot Bispegata skal rehabiliteres.

**Oppdrag** KUMMENEJE er engasjert for å utføre grunnundersøkelser og generell fundamenteringsvurdering til støtte ved planleggingen av nybygget.

**Rapportens innhold** Rapporten inneholder resultatet av de utførte grunnundersøkelser for nybygget, en geoteknisk grunnforholdsbeskrivelse og fundamenteringsvurdering som nevnt foran.

Rapporten er skrevet med tanke på det foreliggende prosjekt og er ikke uten videre gyldig ved en annen eller sterkt endret utnyttelse av tomta.

Vi ønsker å bli forelagt de endelige fundamenteringsplaner for kontroll.

## 2. UTFØRTE UNDERSØKELSER.

**Omfang** Det er utført dreietrykkssondering til omkring 13 meter under terreng i 2 borpunkter og tatt opp prøver til 10 meters dybde fra ett av punktene. Borpunktene er utstukket av Kummeneje i forhold til bygning D.

Prøvene er rutineundersøkt i laboratoriet.

**Resultater** Boringenes beliggenhet er avmerket på situasjonskartet i bilag 2.

Sonderingsresultatene og jordartsfordeling ved prøvetakingen er inntegnet i terrengprofil i bilag 3. Profilet er tegnet på grunnlag av høyder på kart i målestokk 1:1000.

Resultatet av laboratorieundersøkelsene er sammenstilt i borprofil i bilag 4.

Utførelse og presentasjon av undersøkelser er nærmere beskrevet i tillegg I og II, bak i rapporten.

### 3. GRUNNFORHOLD.

Jordarts-  
fordeling

Grunnen består av :

-**fyllmasser** i de øverste 1-1.5 meter.

Humusholdig silt dominerer dette laget i prøvetakingen. Ved andre undersøkelser på nabotomter er også funnet fast leire og sand. I fyllmasser kan forholdene selvsagt variere helt tilfeldig og lokalt.

-**faste, relativt grove masser** ned til omkring 4-5 meter under terreng.

Grus, stein og sand antas å dominere dette laget i prøvetakingspunktet. Innholdet av stein/grov grus var for stort til at det var mulig å ta opp prøver ved hjelp av vanlig prøvetaker. Nøyere klassifisering/undersøkelse av dette laget er derfor ikke utført.

-**silt og finsand** videre nedover.

Homogen silt dominerer dette laget ned til 8 meter under terreng i prøvetakingspunktet. Mellom 8 og 9 meter består grunnen av silt med finsandlag og i den nederste prøven, fra 9 til 10 meter er det finsand.

For nærmere detaljer vises til bilag 3 og 4.

Grunnvann-  
stand

Det er ikke utført poretrykksmålinger ved denne undersøkelse. Fra tidligere undersøkelser i området antas at grunnvannstanden ligger dypt, sannsynligvis omkring kote +5 (dvs. omkring 9 meter under terreng).

Fjell

Alle boringene er avsluttet i løsmasser.

### 4. FUNDAMENTERING.

Bæreevne

Med kjellernivå ca 2 m under terreng, ventes fundamentene å komme ned i faste, grove masser med god bæreevne. Nøyaktig dimensjonering av fundamentbredder kan utføres når laster og fundamenteringsdybder er fastlagt.

Brutto dimensjonerende bæreevne for ren vertikallast vil bli omkring:

$$\sigma_{vb}' = 130 B + 275 Z \text{ (kPa)}$$

der B er effektiv fundamentbredde (m) og Z (m) er dybde til uk fundament fra laveste terreng/golvnivå ved siden av fundamentet.

Et 0.5 m bredt fundament 0.5 m under golvet får da en dimensjonerende bæreevne på omkring 200 kPa.

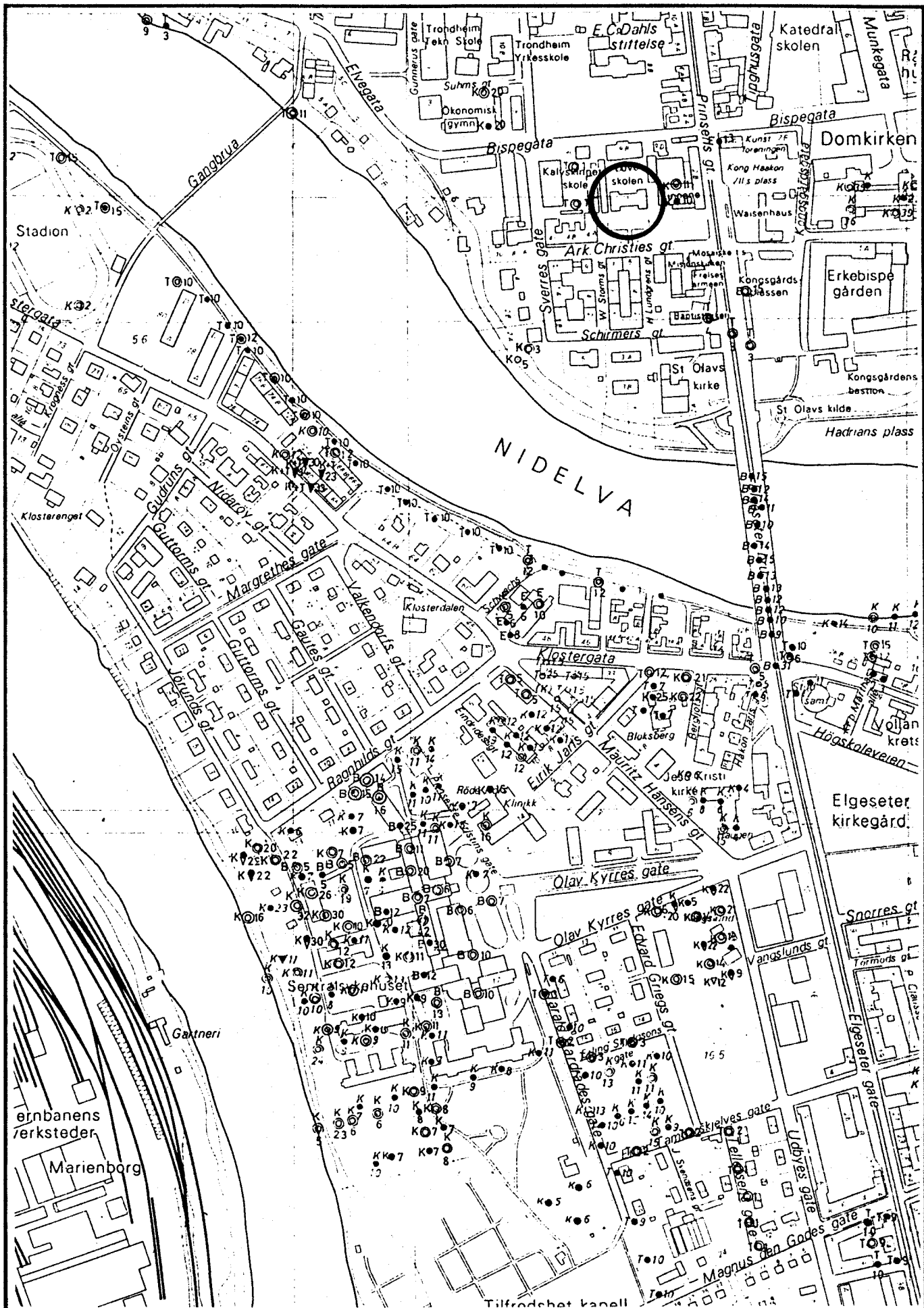
Dersom fundamentbredden blir større enn 1.5 - 2 meter (og for evt. meget dyptliggende fundamenter) vil bæreevnen bli influert av det underliggende siltlag slik at faktorene foran B og Z må reduseres. For slike fundamenter må det utføres egen dimensjonering for hvert enkelt fundament.

**Setning** Det ventes små setninger uten betydning for et bygg med vanlig fleksibilitet.

For et fundament med bredde 1.0 m og et setningsgivende såletrykk på 150 kPa blir f.eks. den beregningsmessige setning i underkant av 1cm , forutsatt ca 2 meter utgravning for kjeller.

Om det skal nedføres store konsentrerte laster eller om oppfylling av større områder blir aktuelt må det utføres mere detaljerte setningsvurderinger.

**Kontroll av grunnforhold** Under utgravningen må det kontrolleres at fundamenter og gulv på grunnen kommer på rene mineralske masser av god kvalitet. Dersom fyllmassene noe sted går under fundament/golvnivå og det ikke blir dokumentert (vha. prøvegravinger eller prøvetakinger) at fyllmassene har tilstrekkelig styrke og setningsegenskaper, må det utføres masseutskiftning eller konstruksjonen må føres dypere.



**Kummeneje**



Rådgivende ingeniører i  
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

SBED, TRONDHEIM INGENIØRHØGSKOLE  
BISPEGATA 9B

OVERSIKTSKART

UTM - ref.: NR 695 341

MÅLESTOKK

1:5000

TEGNET/KONTR.

00/

DATO

29.09.92

OPPDRA

8950

BILAG

1

TEGN. NR

101

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Udrenert skjærstyrke ( $s_u$ ) i kN/m <sup>2</sup>					St
				20	40	60	80		10	20	30	40	50	
	SILT, humusholdig (Ant. oppfylt)		01	•										
	Ant. grov masse													
5			02	•										
			03	•										
	SILT,		04	•										
			05	•										
	lagdelt m. sandlag		06	•										
10	SAND, fin		07	•										
15														
20														

Enkelt trykkforsøk: (strek angir def.% v/brudd)    Konusforsøk - Omrørt/Uforstyrret:  $\nabla/\nabla$   
 Penetrometerforsøk:    Konsistensgrenser:  $W_p \rightarrow W_L$     Andre forsøk:  
 T = Treaksialforsøk     $\emptyset$  =  $\emptyset$ dometerforsøk    K = Kornfordeling

**Kummeneje**

Rådgivende ingeniører i  
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

SBED, TRONDHEIM INGENIØRHØGSKOLE  
BISPEGATA 9B

BORPROFIL HULL: 1

Terr. høyde: +14,0    Prøve  $\emptyset$ : 30mm

DATO  
09/92

TEGNET AV  
K.St./00

KONTR

OPPDRAG  
8950

BILAG  
4

TEGN. NR.  
104



Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt fjell eller annen fast grunn.

AVSLUTNING AV BORING (GJELDER ALLE SONDERINGSTYPER).

Boring avsluttet  
(årsak ikke angitt)

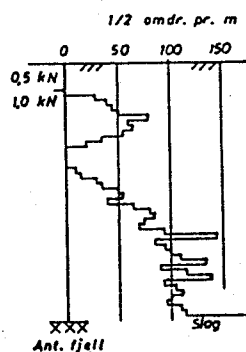
Antatt sten,  
morene, sand  
e.l.

Antatt fjell

Boret i antatt  
fjell. (Hvis  
overgangen er  
ukjent, settes  
spørsmålsteget.)

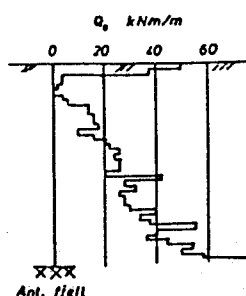
Boret i fjell  
og kjerne opp-  
tatt.

● **Dreiesondering**  
utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreininger pr. 20 cm synkning noteres. Ved opp-tegninger vises antall halve omdreininger pr. meter synkning grafisk med dybden i borchullet og belastningen angis til venstre for borchullet.



○ **Enkel sondering**  
består av slagboring med lett fjellboremaskin eller spyleboring til fast grunn eller fjell. Ved slagboring med en spesiell spiss kan ned-synkningshastigheten registreres som funksjon av dybden som uttrykk for boremotstanden. Myrdybden bestemmes ved hjelp av en lett myr-dybdeprøvetaker som presses ned til antatt myrbunn hvor prøve tas for kontroll.

▼ **Ramsondering**  
utføres med 32 mm stålstenger med glatte skjøter og en normert spiss. Boret rammes ned i grunnen av et fall-lodd med vekt 0,635 kN og konstant fall-høyde 0,6 m. Mot-standen mot ned-ramming regis-treres ved antall slag pr. 20 cm synkning.



Rammemotstanden

$Q_0 = \frac{\text{Loddvekt} \times \text{fallhøyde}}{\text{synkning pr. slag}}$  (kN/m) angis i diagram som funksjon av dybden.

#### ✱ Fjellkontrollboring

utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkrone nederst. Boret drives av en tung trykkluftdrevet borhammer under spyling med vann av høyt trykk. Når fjell er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 meter, under registrering av borsynk for sikker på-visning.

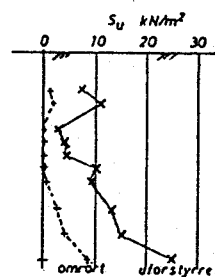
#### ⊙ Prøvetaking

utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper. Uforstyrrede prøver tas opp med NGI's 54 mm stem-pelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveg-gede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å hindre uttørking før de åpnes i laboratoriet.

Representative prøver tas med forskjellige typer støtbor- og ram-prøvetaker, ved sandpumpe i nedspylte eller nedrammede foringsrør, av opp-spylt materiale ved nedspyling av foringsrør og ved skovlboring i de øvre lag. Slike prøver tas hvor grunnen ikke egner seg for vanlig sylindrer-prøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstiller formålet.

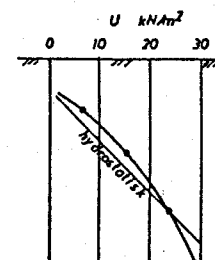
#### + Vingeboring

bestemmer udrenert skjærstyrke ( $s_u$ ) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekor, som er presset ned i grunnen, dreies rundt med bestemt jevn hastighet til brudd i leira. Maksimalt dreiemoment gir grunnlag for å beregne leiras u-drenerte skjærstyrke, som også måles i om-rørt tilstand etter brudd.



#### ⊖ Porevanntrykket

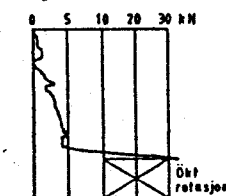
i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vann-trykket ved filteret registreres enten hy-draulisk som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terrenget) eller elektro-nisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filtret.



⊖ Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borchullet.

#### ⊖ Dreietrykksondering

utføres med 36 mm glatte skjøtbare stålstenger påsatt en normert spiss. Borstangen trykkes ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant rotasjon 25 omdr./min. Sonderingsmotstanden registreres som den til en hver tid nødvendige nedpres-ningskraft for å holde nor-mert nedtrengningshastighet. Når motstanden øker slik at normert nedtrengningshastig-het ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet.



## LABORATORIEUNDERSKØKSELSE.

Ved åpning av prøven beskrives og klassifiseres jordarten. Videre kan bestemmes:

Romvekt  
( $\gamma$  i kN/m<sup>3</sup>) for hel sylinder og utskåret del.

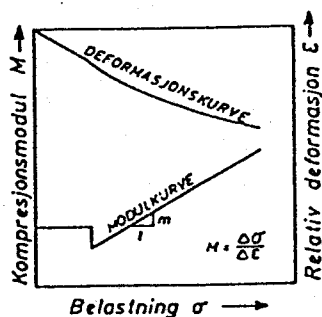
Vanninnhold  
(w i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved 110 °C.

Flytegrense  
( $w_L$  i %) og utrullingsgrense ( $w_p$  i %) som angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk (formbart) område av leirmateriale. Differansen  $w_L - w_p$  benevnes plastisitetssindeks. Er det naturlige vanninnhold over flytegrensen, blir materialet flytende ved omrøring.

Udrenert skjærstyrke  
( $s_u$  i kN/m<sup>2</sup>) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt 3,6 x 3,6 cm<sup>2</sup> (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt registreres og skjærstyrken tas ut av en kalibreringstabell. Penetrometer, som også er en indirekte metode basert på innsynkning, brukes særlig på fast leire.

Sensitiviteten (S)  
er forholdet mellom udrenert skjærstyrke av uforstyrret og omrørt materiale, bestemt på grunnlag av konusforsøk i laboratoriet. Med kvikkleire forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende, omrørt skjærstyrke < 0,5 kN/m<sup>2</sup>.

Kompressibilitet  
av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt 20 cm<sup>2</sup> og høyde 2 cm belastes trinnvis i et belastningsapparat med observasjon av sammentrykningen for hvert trinn som funksjon av tiden. Resultatet tegnes opp i en deformasjons- og modulkurve og gir grunnlag for setningsberegning.



Humusinnhold  
(relativt) ut fra fargeomslag i en natronlut-oppløsning.

En nøyaktigere metode er våt-oksydasjon med hydrogenperoksyd der humusinnholdet settes lik vekttapet (evt. glødetapet ved humusrike jordarter) og uttrykkes i vektprosent av tørt materiale.

Saltinnhold  
(g/l eller o/oo) i porevannet ved titrering med sølvnitrat-oppløsning og kaliumkromat som indikator.

Kornfordeling  
ved siktning av fraksjonene større enn 0,06 mm. For de finere partikler bestemmes den ekvivalente korndiameter ved hydrometeranalyse. En kjent mengde materialer slemmes opp i vann og romvekten av suspensjonen måles i en bestemt dybde som funksjon av tiden. Kornfordelingen kan så beregnes ut fra Stoke's lov om kulers sedimentasjonshastighet.

Fraksjonsbetegnelse	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse mm	<0,002	0,002-0,06	0,06-2	2-60	60-600	>600

Jordarten  
benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den dominerende og adjektiv for medvirkende fraksjon. Jordarten angis som leire når leirinnholdet er over 15%. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle kornstørrelser fra leir til blokk.

Organiske jordarter  
klassifiseres etter opprinnelse og omdanningsgrad (torv, gytje, dy, matjord).

	Fjell		Silt		Torv
	Blokk		Leire		Trerester
	Stein		Fyllmasse		Skjell
	Grus		Matjord		Morenelcire
	Sand		Gytje, dy		Grusig morene

Anmerking

T = tørrskorpe

— Leire: R = resedimenterte nasser

K = kvikkleire

— Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.

— Morene vises med skyggelegging.

— For konkresjoner kan bokstavssymboler settes inn i materialsignaturen:

Ca = kalkkonkresjoner

Fe = jernkonkresjoner

AH = aurlulle