

UB.151706-000

NSB BANE REGION NORD
Hovedplan Hommelvik - Hell

Tunnelpåhugg i Hommelvik.

Fjellkontrollboringer
Datarapport.

10470 Rapport nr.1

27.04.94



Kummeneje

Sivilingeniør Ottar Kummeneje a/s



Rådgivende ingeniører i Geoteknikk og Ingeniørgeologi

Fylke Sør-Trøndelag	Kommune Malvik	Sted Hommelvik	UTM NR 907 338
Byggherre			
Oppdragsgiver NSB Bane Region Nord			
Oppdrag formidlet av Plankontoret v/Magne Fugelsøy og Vigdis E. Landheim			
Oppdragsreferanse Tilbud datert 24.03.94/bestilt 25.03.94 pr. telefon samt ved senere møter.			
Antall sider 4	Antall tegninger 2	Tegn.nr. 101 og 102	Antall tillegg 1

Prosjekt-tittel

NSB BANE REGION NORD
Hovedplan Hommelvik - Hell
Tunnelpåhugg i Hommelvik.

Rapport-tittel

Fjellkontrollboringer
Datarapport.

Oppdrag nr.

10470

Rapport nr.1

27.04.94

Overingeniør EINAR LYCHE	Saksbehandler ODDBJØRN LEFSTAD
-----------------------------	-----------------------------------

SAMMENDRAG

Grunnforhold

Det er utført fjellkontrollboring i 18 pkt. i skråningspartiet nord og øst for Kiellandhaugen i Hommelvika.

Ved de østlige traséalternativene ble fjell i aktuelle påhuggsområder ikke påtruffet ved boring til dybde 20 m under terreng (ca kote ± 0 til + 5). Boringene ble avsluttet i denne dybde.

Ved boringene for overdekningskontroll for en vestlig trasé, er fjell påtruffet fra ca kote + 30 og høyere opp, under ca 5 - 15 m løsmasser.

Løsmassene over fjell i området består i det østlige området av mektige avsetninger av bløt og muligens KVIKK leire.

I det vestlige/nordlige område er det tildels noe fastere løsmasser i de øvre lag, muligens morenepregede på sydsiden av Kiellandhaugen, men bløtere avsetninger er registrert i dybden også på det nordre området..

INNHold

1. ORIENTERING
 - 1.1 Prosjekt
 - 1.2 Oppdrag
 - 1.3 Rapportens innhold
2. UTFØRTE UNDERSØKELSER
 - 2.1 Markarbeid
 - 2.2 Oppmåling
3. GRUNNFORHOLD
 - 3.1 Topografi
 - 3.2 Løsmasser
 - 3.3 Fjell
 - 3.4 Grunnvann

TEGNINGER

Tegn. nr.:	Tittel:	Målestokk:
101	OVERSIKTSKART	M = 1:50.000
102	SITUASJONSPLAN; boreplan og boreresultater,	M = 1:1.000

TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER

1. ORIENTERING

1.1 Prosjekt

NSB Bane - Region Nord Plankontoret, utarbeider hovedplan for Nordlandsbanen på strekningen Hommelvik - Hell.

Som ledd i planarbeidet undersøkes flere alternative linjeføringer for aktuell tunnel mellom Hommelvik og Hell.

1.2 Oppdrag

KUMMENEJE har på oppdrag fra NSB utført fjellkontrollboringer som grunnlag for vurdering av påhuggsmuligheter for tunnel i Hommelvik i Malvik kommune, jfr. oversiktskartet vist på tegn.nr. 101.

Oppdraget er utført i henhold til tilbud datert 24.03.94, med plassering av borpunkter i samråd med NSB v/Vigdis E. Landheim.

1.3 Rapportens innhold

Denne rapporten inneholder kun data fra de utførte undersøkelser. Vurderinger av geoteknisk/ingeniørgeologisk gjennomførbarhet av planene utarbeides separat.

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

2.1 Markarbeid

Det er utført:

- Fjellkontrollboringer i 18 punkter.

Plassering av borpunktene framgår av situasjonsplanen, tegning nr. 102, hvor også boreddybder/fjelldybder er angitt ved hvert borpunkt.

Undersøkelsene ble utført i tiden 14. - 21. april 1994.

Boringene er utført etter Norsk Geoteknisk forenings veiledninger eller Statens Vegvesens handbok 015. Det ble benyttet hydraulisk borerigg Geotech 604D, påmontert dataregistreringsenhet Geoprinter 60, ved undersøkelsene.

2.2 Oppmåling

Borpunktene er satt ut i forhold til eksisterende bygg og kartdetaljer. Høydene på borpunktene er tatt fra kartet.

3. GRUNNFORHOLD

3.1 Topografi

Det undersøkte område ligger i og på toppen av et S/SV -vendt løsmasseskråning, nord og øst for Kiellandhaugen i Hommelvik, Malvik kommune.

Skråningspartiet ligger med helning ca 1:5 i øvre del, utslakende mot 1:20 i nedre del, mellom ca kote +10 og +45. Videre mot N og Ø møter skråningen oppstikkende fjell.

3.2 Løsmasser

Undersøkelsene er utført som fjellkontrollboring, dvs. uten spesiell registrering av sonderingsmotstanden. Det er heller ikke tatt opp prøver.

Den visuelle observasjonen ved boringene indikerer noe varierende løsmasseavsetninger i området, med betydelige bløte leiravsetninger (mulig KVIKK leire) i dybden på det lavereliggende område (borpkt. 1 - 3), mens det i den ~~vestlige~~ ^{østlige} del av skråningen opp mot Kiellandhaugen (borpkt. 4, 18 - 19, 23 - 24) indikeres fastere avsetninger - muligens morenepregede. Øverst i skråningen, på nordsiden av Kiellandhaugen (borpkt. 11 - 13, 15 - 17, 20 - 22 og 25), er det også noe fastere avsetninger over bløtere masser i dybden.

3.3 Fjell

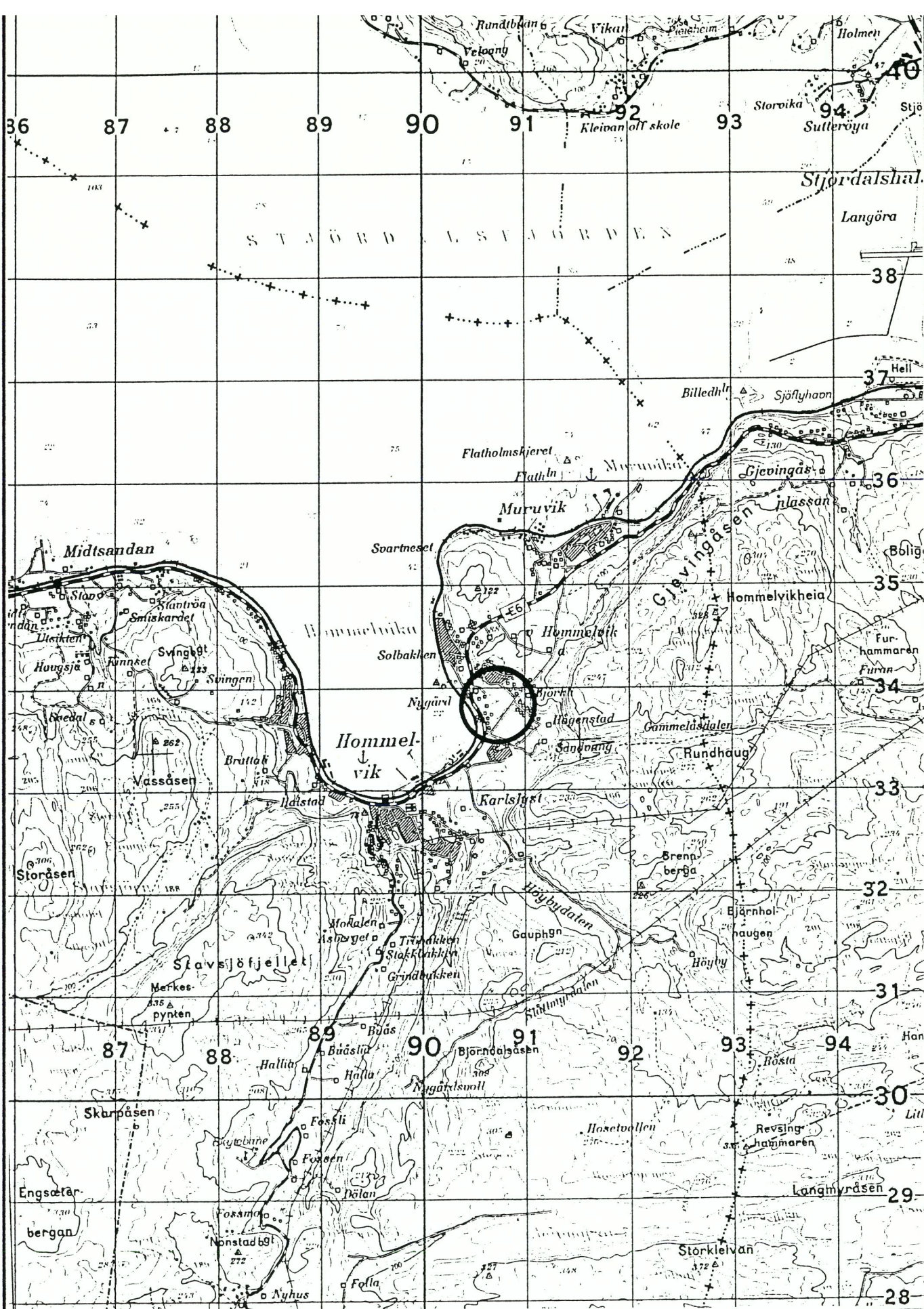
Fjell er ved boringene på det lavereliggende området i øst (borpkt. 1 - 2 - 4) ikke påtruffet ved boring til 20 m under terreng, tilsvarende ca kote ± 0 til + 5. Videre nedboring ble da stoppet i samråd med oppdragsgiver, da fjell i større dybde er uinteressant.

I midtre/østlige del av skråningspartiet mot NV (borpkt. 3 og 17) er fjell påtruffet stigende fra ca kote + 13 til + 21, mens det ved de øvrige boringer i øvre/vestlige del av skråningspartiet og på toppen ikke er registrert fjell dypere enn ca kote + 30. På det høyeste partiet går fjell helt opp mot kote + 45 i boringene, og kommer fram i dagen i Kiellandhaugen og Konvallhaugen.

En dyprenne med retning NV - SØ indikeres på nordsiden av Kiellandhaugen (gjennom borpkt. 20 og 22). Fjell kan ligge noe dypere i dette området enn kote + 32, som er registrert ved borpkt. 20 og 22. I tillegg anmerkes at fjelloverflaten i disse punkter kan ligge noe høyere enn angitt, da boringene indikerte boring i dårlig fjell fra ca 1 - 2 m høyere opp. Denne registrering kan på den annen side være en indikasjon på en svakhetssone i fjellet, som kan gå dypere ned.

3.4 Grunnvann

Grunnvannstanden i det undersøkte område er ikke målt.



Kummeneje



Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

NSB BANE - REGION NORD
HOVEDPLAN HOMMELVIK-HELL
PÅHUGG I HOMMELVIK

OVERSIKTSKART

Kartblad : STJØRDAL 1621 I
UTM-ref. : NR 907 338

MALESTOKK

1:50000

TEGNET KONTR

00/02

DATO

26.04.94

OPPDRA

10470

BILAG

1

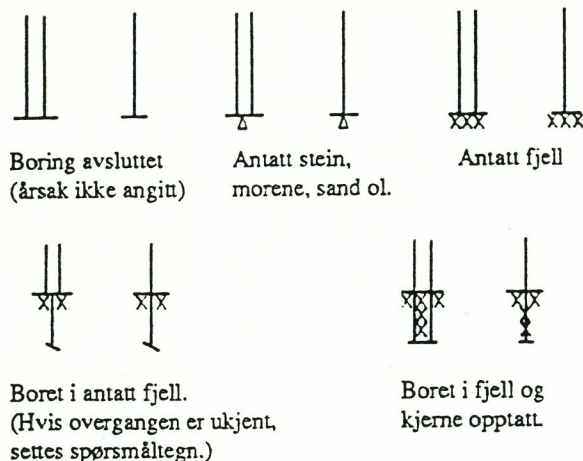
TEGN NR

101

MARKUNDERSØKELSER

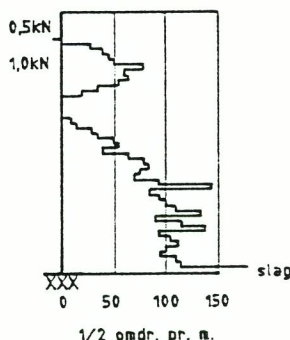
Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt fjell eller annen fast grunn.

Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



● 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 opptegninger vises antall halve omdreininger pr. meter synkning grafisk med dybden i borchullet og belastningen angis til venstre for borchullet.



⊕ Totalsondering

kombinerer dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det brukes hydraulisk drevet borrhigg. Boring gjennom stein og blokk og ned i berg utføres ved slag og spyling.

Boredata (nedpressingskraft, synkhastighet, spyletrykk etc.) måles ved elektriske givere og overføres automatisk til en elektronisk registreringsenhet (Geoprinter). Resultatene tegnes opp vha. EDB.

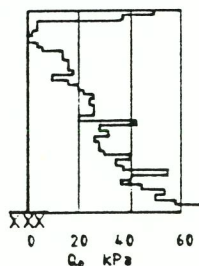
▼ Ramsondering

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 fallhøyde 0,6 m. Motstanden mot nedramming registreres ved antall slag pr. 20 cm synkning.

Rammemotstanden:

$$Q_0 = \frac{\text{Loddvækt} \times \text{fallhøyde}}{\text{synkning pr. slag}} \quad (\text{kNm/m})$$

angis i diagram som funksjon av dybden.



⊗ Fjellkontrollboring

utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkrone nederst. Boret drives av en tung tryklufdreivet 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 påvisning.

⊙ Prøvetaking

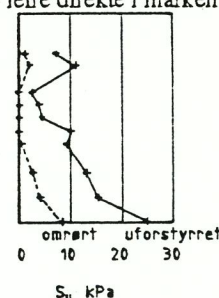
utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper.

Uforstyrrede prøver tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å hindre utørking før de åpnes i laboratoriet.

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

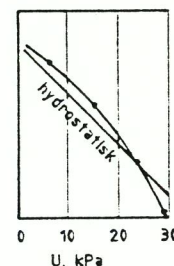
+ Vinge-boring

bestemmer udrøret skjærstyrke (s_u) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekors, som er presset ned i grunnen, dreies rundt med bestemt jevn hastighet til brudd i leira. Maksimalt dreiemoment gir grunnlag for å beregne leiras udrøerte skjærstyrke, som også måles i omrørt tilstand etter brudd.



⊖ Porevanntrykket

i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintert bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten hydraulisk som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terreng) eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret.

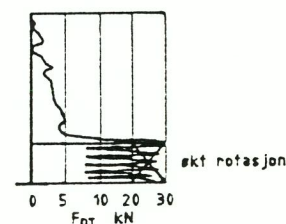


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borchullet.

● 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 nedpressningskraft for å holde normert nedtrengnings-hastighet. Når motstanden øker slik at normert nedtrengnings-hastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dele anføres i diagrammet.



LABORATORIEUNDERSØKELSER

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

Romvekt

(γ i kN/m^3) 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 plastisitetindeks. Er det naturlige vanninnhold over flytegrensen, blir materialet flytende ved omrøring.

Udrenert skjærstyrke

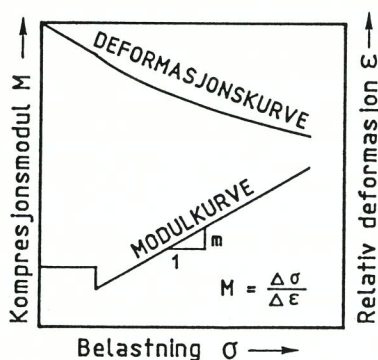
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen 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_t)

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 $< 0,5 \text{ kN/m}^2$.

Kompressibilitet

av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt 20 cm^2 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 natronlutopløsning.

En nøyaktigere metode er våt-oksidasjon 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 $0,06 \text{ mm}$. 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.

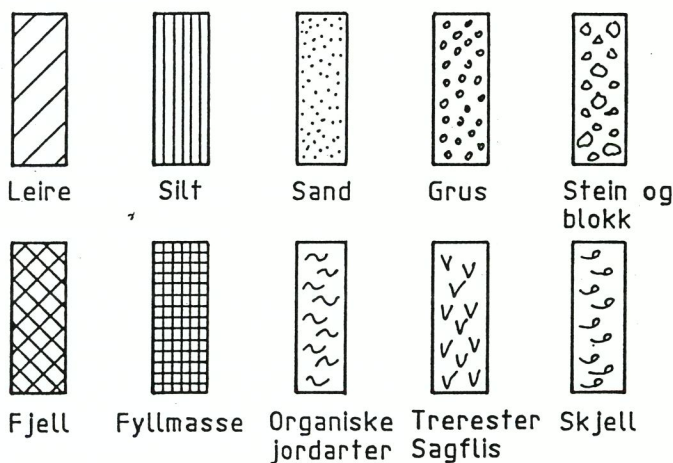
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	$< 0,002$	$0,002 - 0,06$	$0,06 - 2$	$2 - 60$	$60 - 600$	> 600

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).



Anmerkning

- Leire: T = tørrskorpe
R = resedimenterte masser
K = kvikkleire
- Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
- Morene vises med skyggelegging.
- For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen:
 - Ca. = kalkkonkresjoner
 - Fe = jernkonkresjoner
 - AH = aurhelle