

Intern rapport

Intern rapport nr. 2138

Prøvetaking av meget
sensitive - og kvikke leirer



Statens vegvesen
Vegdirektoratet

Februar 2000

Vegteknisk avdeling

Intern rapport nr. 2138

Prøvetaking av meget sensitive- og kvikke leirer

Sammendrag

Prøvetaking av meget sensitive og kvikke leirer har alltid vært et problem og problemene er kanskje blitt flere og vanskeligere når slike prøver skal tas med borrhøtter.

Denne rapporten forsøker å beskrive hvordan en bør gå frem for å kartlegge kvikkeleireforekomstene før prøvetakingen. Noen faktorer med prøvetakerutstyret før og nå er nevnt.

Det legges vekt på god kontakt mellom bormannskaper og geoteknisk saksbehandler både under forundersøkelser og prøvetakingen.

Videre blir det gitt en beskrivelse over bormetoder som kan benyttes for kartlegging av kvikkeleireforekomster.

En arbeidsbeskrivelse for selve prøvetakingen er beskrevet og bør følges fra klargjøringen av prøvetakeren til prøven er hentet opp og merket.

Det er videre pekt på ting ved feltlagring og videre lagring forøvrig, samt felttransport og øvrig transport, som bør vurderes i hvert enkelt tilfelle.

Hele denne arbeidsbeskrivelsen er rettet mot prøvetaking med NGI's 54 mm prøvetaker,

Emneord: *Prøvetaking - Grunnundersøkelser*

Kontor: *Geoteknisk kontor*

Saksbehandler: *Willy Holm*

/ RDA

Dato: *Februar 2000*

Statens vegvesen, Vegdirektoratet

Vegteknisk avdeling

Postboks 8142 Dep, 0033 Oslo

Telefon: 22 07 39 00 Telefax: 22 07 34 44

Innhold

1. INNLEDNING	2
2. GENERELT OM PRØVETAKING IG ET LITE TILBAKEBLIKK	2
3. FORHÅNDSBESTEMMELSE AV SENSITIVE OG KVIKKE MASSER	4
4. FORUNDERSØKELSER	4
5. SELVE PRØVETAKINGEN	5
6. OPPBEVARING I FELT OG FELTTRANSPORT:	6
7. LAGRING AV KVIKKLEIREPRØVER BØR VÆRE SÅ KORT SOM MULIG	7

1. Innledning

Prøvetaking av meget sensitive- og kvikke leirer har alltid vært et problem, men problemet er kanskje blitt mer fremtredende nå når prøvetaking utføres med totalboringsrigger. I tillegg stilles det stadig økende krav om produksjon som kan / vil gå på bekostning av kvalitet. Det er videre tegn på at kompetansen innenfor grunnboringsfaget i enkelte fylker er redusert.

Det kan se ut som om en ikke klarer å formidle hvor følsom kvikke leirer er for støt og rystelser. På kurs og konferanser hvor temaet tas opp er det nærmest en nesegrus beundring over fenomenet utflytning av "faste kvikkleirer". Og når en er ute i felten og demonstrerer utflytningsegenskapene hos sensitive kvikkleirer, fremkalles det alltid en enorm forbauselse. Likevel ser det ut til at grunnborerne i felten først lærer betydningen av utvist forsiktighet under prøvetakingen av meget sensitive og kvikke leirer når de står midt oppe i vanskelighetene. Noe som nesten alltid resulterer i dobbelt prøvetaking.

Middels sensitive og bløte leirer bør nok også behandles tilnærmet likt med kvikke leirer under prøvetakingen og behandling forøvrig.

I denne rapporten vil en prøve å legge en mal for hvordan en bør gå fram under prøvetakingen av sensitive og kvikke leirmaterialer.

Hele denne arbeidsbeskrivelsen er rettet mot prøvetaking med NGI's 54 mm prøvetaker.

2. Generelt om prøvetaking og et lite tilbakeblikk

Norsk Geoteknisk Forening har utgitt melding nr. 11 Veiledning for prøvetaking. Prøvetaking er også beskrevet i Statens vegvesens Håndbok 015 (15.231 side 1 - 3). Dette er håndbøker som beskriver prøvetaking generelt, men prøvetaking av kvikke leirer er så spesiell at denne arbeidsoppgaven kan trenge en mer detaljert og spesiell arbeidsbeskrivelse.

I den anledning kan det være nødvendig med et lite tilbakeblikk på prøvetakingen med NGI 54 mm prøvetaker.

Før 1968 ble all prøvetaking i Statens vegvesen utført med håndholdt utstyr. Vanligvis med jekk og forankringsbjelke med jordskruer til markfeste for tannstagsjekken. Jekken ble sveivet opp og ned for hånd og utgjorde kraften for nedføring av prøvetaker og utskjæring av prøven samt opptrekk av prøven. Utskjæringen og opptrekket av prøvene med jekk gikk meget sakte og operatøren hadde en helt tydelig føling med de krefter som ble oppbygd og hvordan de ble utjevnet under prøvetakingen.

Etter at grunnboringsmaskinenes inntreden i grunnundersøkelsene i Statens vegvesen er prøvetakingen mer standardisert. anbefalt jevn utskjæringshastighet og et helt jevnt opptrekk er trolig en fordel isolert sett, men en har nå så store krefter til rådighet at følelsen med kraftmotstand under utskjæring og opptrekk forsvinner helt. Det kan hende at de oppbygde vakumkreftene skader de meget sensitive prøvene under opptrekket.

Grunnboringsmaskinene utvikler vibrasjoner. Vibrasjoner fra maskinene til terreng vet en lite om. Hvilken virkning maskinvibrasjonene har til borstengene og ned til prøvetakeren er helt ukjent. En vet at vindslag mot opptrekte borstenger i bortårnet er meget ugunstig under prøvetaking og har ofte resultert i at prøven av sensitive masser mistes.

Det er også helt klart at de forskjellige maskintypene vibrerer forskjellig. En antar at det også er individuelle forskjeller mellom de enkelte maskinene av samme fabrikat.

Til sist må det nevnes at vibrasjonene kan variere ved forskjellig innstilling av turtallsnivå og omstilling av turtallnivået under prøvetakingen. Turtallnivået bør derfor holdes konstant under hele prøvetakingsprosessen. Trolig er et høyt turtallnivå å foretrekke. Hvordan vibrasjonene og varierende frekvenser påvirker prøvetakingen vet vi ikke. Derfor bør start og stopp av borryggen ikke forekomme fra prøven skjæres ut til sylindrerne demonteres fra prøvetaker.

Med håndholdt utstyr var prøvetakingen så arbeidskrevende at en nesten ikke hadde rå til å miste en prøve. Derfor var en mer nøyaktig med ting som skovling gjennom tørrskorpe og faste lag. Spesielt nøye var en med opprensningen av hele forboringsnivået. Dette er viktig å ta med seg fra den håndholdte prøvetakingsepoken, og en bør også huske på at mer enn to meter stenger over prøvetaker ikke forekom under opptrekket med jekk.

En har i noen tid hellet til den oppfatning at 54 mm prøver, tatt med grunnboringsmaskin, i sensitive og kvikke leirmaterialer blir forstyrret i noen grad. Det er også brakt på det rene at det har forekommet betydelig reduserte fasthetsparametre for prøver tatt med bortraktor og 54 mm prøvetaker sammenlignet med tidligere prøver tatt med håndholdt utstyr i det samme området og av samme mannskap.

Prøvene er tatt i det samme området og av samme mannskap.

Selve 54 mm prøvetakeren er forandret (modifisert). Stålsylinderen er erstattet med plastsylinder med beskyttelsesrør som endrer arealforholdet (forholdet mellom jordvolum som fortrenses av prøvetaker og prøvevolum) fra ca. 10 - til over 40 %.

Skjæret (eggen) kan det være nødvendig å si noen ord om. Den utdreide terskelen i skjæret, som skal hindre friksjon og tillater ekspansjon av prøver tatt i vanlige normal- og overkonsoliderte leirer, gjør uten tvil nytten i disse materialene. Det betviles at ekspansjonskransen er nyttig ved prøvetaking av bløte- og sensitive leirer samt kvikkeleirer med vanninnhold over flytegrensen. På steder der en ikke fikk opp prøver med det ordinære slanke skjæret har en oppnådd å få opp prøver av meget kvikke leirmaterialer når innsnevringen til terskelen ble slipt bort. Betingelsene under prøvetakingene var de samme ellers, med samme maskin og mannskap og prøvetaker forøvrig. Når ekspansjonskransen er fjernet er prøvetakeren mer lik 54 mm prøvetaker med stålsylinder når det gjelder innvendig utforming av volumet. Den eldre garde grunnborere i Statens vegvesen er helt entydig på dette punktet: "Det var lettere å få opp prøver av kvikke masser med stålsylindrerne". Ellers bør det velges ut plastsylindere uten riper og dyp sveisesøm når prøver skal tas av sensitive masser.

Det er ikke alle typer kvikkeleire som er vanskelig å få opp prøver av. Så langt en til nå vet er det vanskeligst å få opp prøver av magre kvikkeleirer.

3. Forhåndsbestemmelse av sensitive og kvikke masser

- a) Kart over grunnforhold kan i noen tilfeller gi opplysninger om kvikkleireområder. Arbeidet med kartlegging av slike områder er igang.
- b) Lokalkjennskap til kvikkleireforekomster. Her kan kjennskap til begrensninger for tidligere rasområder og lokale terrengformasjoner gi noe opplysninger om hva en kan forvente å støte på i grunnen. Eksempler på dette er rasgroper på store sletter, slik som det finnes i mange av i Østfold og Vestfold fylke.
- c) Gjennomgå tidligere undersøkelser, der en vurderer tendenser av flere typer undersøkelser som kan vise sensitive masser ved en helhetlig vurdering av samtlige boringer.

4. Forundersøkelser

Ved bestilling av en forundersøkelse bør det være god kontakt mellom geoteknisk saksbehandler og bormannskapene, slik at riktig bormetode velges for denne fase av en undersøkelse.

- a) En forhåndsundersøkelse blir idag som regel utført med totalsondering. Dreietrykksondering under totalsonderingen vil i mektige homogene leirlag vise kvikke masser pga. hellingen på kraftkurven. Men med topplag av friksjonsmasse med noe mektighet vil utlesing av sensitive lag bli vanskeligere jo tykkere og fastere topplaget er.
- b) Dreietrykksondering med dreieborspiss viser kvikke- og sensitive lag noe mer nyansert, men for begge metodene må mektigheten av de sensitive lag være stor forat metodene skal kunne gi god og entydig informasjon om sensitive lag.

Men det er vanskelig å skille kvikkleire fra andre meget bløte silt- og leirmasser under og mellom lag av friksjonsmasser. Også gjennom boring av løslagrede sandlag med noen meters mektighet under vann vil ofte kamuflere bort variasjoner i underliggende leirlag pga. stangfriksjonen.

- c) CPT-målinger gir presise data når det gjelder lagdelinger sand - silt og leire. Uomrørt fasthetsvariasjoner kan utledes presist, men grader av sensitivitet er vanskelig å tolke utfra disse målingene.
- d) Med unntak av vingebor har vi derfor ingen insitu metode som entydig viser grader av sensitivitet i leirmaterialer. Vingeoringene gir variasjonene i både uomrørt og omrørt skjærfasthet og dermed får vi et godt bilde av variasjonene i sensitiviteten.

Det er viktig å unngå å bruke vingebor i materialer med kornstørrelse over siltfraksjonene.

Både CPT og vingeoring kommer som regel til i fase to under undersøkelsene og gjerne samtidig som prøvetakingen skal utføres. I slike tilfeller bør vingeoringene utføres etter CPT-målingene. Da kan en unngå å benytte vingeoret i uegnede masser.

Under prøvetakingen er det derfor av vesentlig betydning at bormannskapene gjør det til vane å utføre en "kvikkhetstest" for hver opptatte prøve, dersom en har masse i skjæret.

Dette gjøres enkelt ved at massene fra (eggen-skjæret) skyves ut og fradeles en skive ca. 2 cm tykk som legges på en plate e.l. Platen påføres 5-6 lette slag med hånden. En kvikk leire vil flyte helt utover platen. Mindre sensitivitet vises ved mindre deformasjon av massen med samme antall slag.

- e) Ved å vurdere totalsondering, dreietrykksondering og CPT-målinger samlet vil vi i hvertfall kunne finne ut hvilke steder og nivåer en bør utvise spesiell forsiktighet under prøvetakingen.

5. Selve prøvetakingen

Før prøvetakingen bør det være god dialog mellom geoteknisk saksbehandler og bormannskapene. Her må saksbehandler presisere nødvendigheten av forsiktighet ved de aktuelle nivåer i prøvetakingen. Prøvetakingen gjennom hele dybden planlegges slik at utskjæringer av prøver kan avsluttes i eventuelle faste lag.

- a) Selve prøvetakingen bør starte med på forvise seg om at prøvetakeren er **helt** i orden. Så må man foreta en utvelgelse av plastsylindrerne. Sylindere med markert sveisesøm, mye riper, rue vegger eller skår i enden må ikke benyttes i sensitive masser. Sylindren fuktes innvendig før installasjonen. Skjæret (eggen) skal være av den slankeste typen, helt skarp og uten sår.

Hvert borlag bør ha et par skjær uten ekspansjonskrans som da bare brukes i kvikke masser. Vi kommer da til med system som ligner mer på prøvetakeren med stålsylinder.

- b) Når en skal ta prøver i sensitiv masse skal en forbore gjennom tørrskorpe o.l. ned til prøvetakingsnivå. Er det fare for utrasing i hullveggene må installasjon av foringsrør vurderes. Det er meget viktig at forboringshullet rensket godt opp. Dvs. at løse masseklumper og steiner trekkes opp og at overgangen til tørrskorpelag avrundes. Prøvetakeren settes ned til ønsket dybde og dybden måles på stengene. Dersom en dreier prøvetakeren sakte under nedføringen til nivå for prøvetakingen vil hullet rømmes opp noe. Dette vil redusere vakumoppbyggingen under opptrekket av prøven.
- c) Utløsning av stempelet, 7-8 hele omdreininger eller 14-16 halve omdreininger av innerstangen med sola, må utføres slik at stemplet ikke får anledning til å bli presset opp i sylindrer før sylindrer blir presset ned og utskjæringen tar til. En sakte nedpressing av prøvetakeren til prøvetakernivå vil i de fleste tilfeller eliminere oppressing. Her bør en kanskje prøve å komme fram til en sikker standardisert utførelse av en stoppanordning.
- d) Utskjæring av prøven skal foregå sakte, men med jevn hastighet. I NGF' melding nr. 11 siste utgave er anbefalt utskjæringshastighet for 80 cm sylindrer til ca. 30 sek, men det er trolig ingen ulempe om utskjæringshastigheten senkes ennå litt til. Dette kan forsvares ut fra at utskjæringshastigheten med tannstagsjekker tok opp til flere min. Med denne type utstyr fikk en flere stopper ved takskifte, noe som burde være skadelig for prøven. Når høyere

skjærfasthet likevel er målt i prøver tatt med håndholdt utstyr kontra prøver tatt med maskin må sakte utskjæring ha en betydelig positiv effekt. Årsaken til dette kan være en mindre poretrykksoppbygging foran utskjæringsnivå og mindre deformasjoner ved lagdelinger i massene samt mindre oppbygging av vakumkraft under opptrekket.

Komprimering av prøven må ikke forekomme.

- e) Med unntak av prøvetaking i sand og grusige masser, mener jeg at prøvetakeren skal vris etter endt utskjæring. Dette sikrer at eventuelle organiske trevler vris over og også at for eksempel plastiske leirer løses fra underlaget. Etter løsvridningen kan det være en fordel å løfte prøvetakeren 1 - 2 cm. Dette letter tilstrømningsveiene for vann til nivået under sylindren.
- f) Opptrekk av prøven Alt etter forholdene kan prøvetakeren med fordel stå 30 min eller mer før opptrekket begynner. Arbeidsgangen ved opptrekk av prøvene vil variere noe med fastheten av kvikkleiren. I faste kvikkleirer vil hullveggen som regel stå. Om en så rømmer hullet til prøvetakingsnivå vil det lette opptrekket, fordi oppbygd vakum under prøvetakeren som regel reduseres når skjæret kommer opp i opprømmet nivå. Det er likevel nødvendig å være meget forsiktig ved opptrekket opp til opprømmet nivå. Det anbefales å bare trekke noen få cm mellom hver stans. Hvor mange cm som kan trekkes mellom hver stans, kan tilnærmet bestemmes ved å løfte prøvetakeren for hand. En vil da tydelig merke hvordan vakumkraften øker og stopper opptrekket for utjevning i rett tid. Etter noe tid kan det trekkes nye cm. Dette er også mer i samsvar med jekkeprosedyren under håndholdt prøvetaking. Med bortraktor forsvinner hele denne følelsen av kraftoppbyggingen, noe som kan føre til sug som kan skade prøven og som i verste fall kan føre til at en mister prøven. Tar en noen slike handløft og bestemmer lengden mellom hver stand kan bortraktoren benyttes på samme måte under opptrekket. I homogene leirer er det ofte en fordel å dreie prøvetakeren sakte under opptrekket. Dette vil rømme hullet noe, samtidig som dette gjør det lettere å få prøvetakeren til å entre eller tørrskorpen uten støt. Skjæret løses fra beskyttelsessylindren før prøvetakeren demonteres. før sylindrene demonteres.
- g) Når en har med kvikke leirer å gjøre er det viktig at beskyttelsessylindren settes oppned på et stødig underlagstativ før skjæret skrues helt av, og plastsylindren skyves forsiktig ut. Det er også viktig at plastsylindren fylles helt med restmasser før stålplaten legges på og sylindren lukkes på vanlig måte. Merking utføres som vanlig og beskrevet i håndbok 015. Prøver av kvikkleire må håndteres med den aller største forsiktighet. Derfor er vindstøt i stengene meget ugunstig under prøvetaking i sensitive masser. Det bør aldri tillates mer enn 4 m rør over prøvetaker når denne trekkes opp under sterke vindkast.

6. Oppbevaring i felt og felttransport:

Midlertidig dagsoppbevaring i felt må i første rekke hindre at prøvene skades av kulde vinterstid, men også sterk soloppvarming om sommeren bør unngås. Disse forhold ivaretas ved å legge prøvene i isolerte kasser. Men felttransporten av kasser med prøver av sensitive- og kvikke leriprøver må vies en helt spesiell oppmerksomhet. Eksisterende transportkasser fulle av prøver (8 stk) er for tunge. Dette medfører at omlastinger, forflytninger o.l. ikke blir

utført forsiktig nok. Ofte blir kassene lagt på et lasteplan og transportert tildels langt ved kjøring i terreng eller på ujevne gård- og skogsbilveger. Denne form for transport er helt uakseptabel når en har å gjøre med prøver av meget sensitive- og kvikke leirer.

En er nødt til å ta seg tid til å bære kvikkeleireprøver ned noenlunde brukbar veg før prøveklasser utsettes for biltransport på lasteplan. En bør så langt som rå er unngå at denne type prøver utsettes for transport på lasteplan i det hele tatt, uten en form for avdempning.

Skal offentlig transport benyttes til transport av denne type prøver må våre folk besørge pålasting på sendersted, og våre folk må også ta imot slike forsendelser på mottakerstedet.

7. Lagring av kvikkeleireprøver bør være så kort som mulig

I noen geotekniske miljøer uttaler en at kvikkeleireprøver helst bør laboratorietestes timer etter opptak, ikke døgn eller uker som vanlig er.