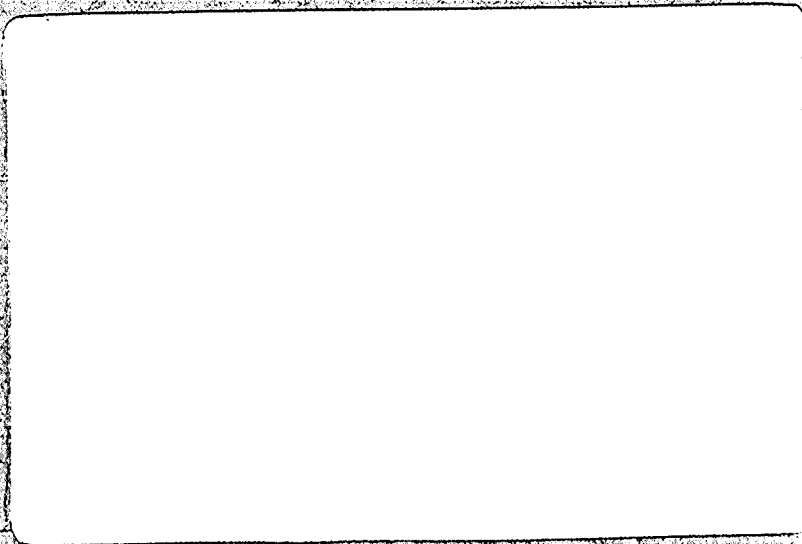


NO. B1. I, II

NO, B1

NO, B:1 I + II

**NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT**  
Norwegian Geotechnical Institute



FORSKNINGSVEIEN 1, OSLO 3 — TLF. 695880

**OVERFØRT TIL KARTPLATE**

NO B1 II

DATE: / /

SIGN: /

109.

**NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT**  
*Norwegian Geotechnical Institute*

Rapport.

Undersøkelse og vurdering med  
hensyn på alunskifer av berggrunnen under  
Dittenkomplekset, Oslo.

*R: 315*

64/306

23. oktober 1964.

FORSKNINGSVEIEN 1, OSLO 3 — TLF. 69 58 80

Bilagsfortegnelse.

1. Kart med borhullsplassering.
2. Skisse og beskrivelse av borkjerne, hull 1.
3. Skisse og beskrivelse av borkjerne, hull 2.
4. Skisse og beskrivelse av borkjerne, hull 3.
5. Skisse og beskrivelse av borkjerne, hull 4.
6. Analyseresultater m.m., skiferprøver.
7. Svellingskurver, hullene 1 og 2.
8. Svellingskurver, hull 3 og 4.
9. Analyseresultater m.m., vannprøver.

## 1. Innledning.

Efter anmodning fra Oslo kommune, Den geotekniske konsulent, har Norges geotekniske institutt undersøkt stein- og vannprøver fra Dittenkomplekset, Oslo. Hensikten med undersøkelsen var å bringe på det rene om det finnes skadelig alunskifer i grunnen og å vurdere hvilke forholdsregler som bør tas for å unngå skader av bygningsmessig art.

Arbeidet har omfattet en enkel geologisk beskrivelse av bergartene, kjemiske analyser av stein- og vannprøver og svelningsmålinger. Til rådighet ved undersøkelsen forelå fire kjerner tatt av A/S Grunnboring i april 1964 og to sett vannprøver fra hvert borhull, tatt av Norges geotekniske institutt i april-juni 1964. Borhullenes plassering er vist i bilag 1.

## 2. Beskrivelse av bergartene.

Beskrivelse og enkel skisse av borkjernene er tatt inn som bilag 2-5. Kjernene er merket mot dypet i meter fra borhullets topp (terreng).

Det fremgår av beskrivelsen at berggrunnen i området er sterkt varierende. Veksle mellom sprekke- og knusesoner (med sekundært avsatt rent kalk), millimetertynne og flere meter tykke lag, finnes i bergarten både jevn og tett alunskifer med skiftende mengde pyrit, såvel som kalkstein og leirskifer og overganger mellom disse.

Hovedinntrykket er at berggrunnen i det vesentlige består av tildels kalkholdig alunskifer med finkornet pyrit, ofte gjennomsett av kalklag eller kalkrik leirskifer.

## 3. Analyser.

### 3.1 Prøvetagning.

Steinprøvene ble tatt med diamantboremaskin; litt forskjellig diameter anvendt, fra 22 mm  $\varnothing$  til 42. mm  $\varnothing$ , i alminnelighet 32 mm. Det ble brukt vanlig springvann til kjøling og vekkføring av borstøv. Borhullenes plassering var utpekt av Den geotekniske konsulent, Oslo kommune. Til de forskjellige analyser ble det fra borkjernene straks tatt ut større prøver i forskjellig dyp, minst tre prøver fra hvert hull.

Prøvene ble derefter delt. En del av kjernen ble knust i kulemølle og brukt til kjemiske analyser; én del ble renskåret og anvendt til svellingsforsøk; resten, ca. halvparten, oppbevares under toluen til eventuelle kontrollforsøk.

På bilagene 2-5 er oppført hvilke deler av kjernen som er prøvetatt. Som det senere vil fremgå av svelningsforsøkene, var prøvene på grunn av det anvendte kjølevann sannsynligvis noe svellet ved mottagelsen.

Vannprøver ble tatt ut av alle fire borhull kort tid efterat boringene var utført. Da dette vann sannsynligvis i det alt vesentlige stammet fra boringen, ble hullene blåst rene for vann med trykkluft, slik at hullene kunne fylle seg igjen med innsig av det stedlige grunnvann. Vannprøver ble så tatt ut på ny efter en måned, efterat hullene var fulle igjen. Det kan ikke utelukkes at også dette vann var utblandet, f. eks. med overflatevann fra regnvær, spyling av gårds plass o. l.

### 3.2 Kjemiske analyser.

De kjemiske analyser av steinprøvene er fremstillet på bilag 6. Resultatene er plottet mot dypet i meter for hvert borhull. Kolonne I viser prosent reaktivt svovel og prosent løselig svovel.

Efter disse resultater å dømme er dette konvensjonelt sett en middels aggressiv alunskiferbergart som vil føre til sulfatjonekonsentrasjoner i grunnvannet store nok til å forårsake sulfatangrep på vanlig betong, og som ved svelning kan føre til skader av bygningsmessig art. Det totale svovelinnhold, kolonne II, er middels høyt og synes å tyde på tilstrekkelige reservoarer i bergarten til at eventuelle reaksjoner vil kunne pågå i lang tid.

De utførte vannanalyser viser (bilag 9) at ved henstand tiltar  $\text{SO}_3$ -innholdet hurtig i vannet i borhullene, selv om bare hull 4 ligger over den konvensjonelle faregrense på 300 mg  $\text{SO}_3$ /liter. Dette forhold synes imidlertid usikkert, da man som nevnt ikke kan utelukke at vannet er utblandet med overflatevann og således gir for lave verdier.

For nærmere å bringe på det rene bergartenes egenskaper, ble kalkinnholdet bestemt. Det synes efter vår erfaring som om alunskiferbergartenes fasthet og muligens andre mekaniske egenskaper har en viss sammenheng med  $\text{CaCO}_3$ -innholdet, slik at høyt kalkinnhold tilsvarer høy fasthet. Resultatene av kalkanalysen, kolonne III, viser et tildels meget betydelig kalkinnhold, over 26% for enkelte prøver.

### 3.3 Svelningsanalyser.

De utførte svelningsanalyser synes å bekrefte sammenhengen mellom fasthetsegenskaper og  $\text{CaCO}_3$ -innhold, kolonne III, bilag 6.

Utjevnedede kurver for svelningsforløpet til 110 dager for tre prøver fra hvert hull er vist i logaritmisk målestokk i bilagene 7 og 8. Kurvene er ekstrapolert til 30 år. Prøvenes ekspansjon er målt mot måleurstrykket; for de fleste prøvers vedkommende er dette av størrelsesorden  $0.12 \text{ tonn/m}^2$ . Prøvene 5 og 6 har mindre diameter, 2.2 cm, måleurstrykket tilsvarer her ca.  $0.26 \text{ tonn/m}^2$ . Det er sannsynlig at i allfall endel av prøvene var noe ekspandert ved innbyggingen, som det sees er disse prøver klemt sammen av måleurstrykket ("negativ" svelning den første tid).

Svelningskurvene viser en ikke ubetydelig svelning for endel av prøvenes vedkommende, en svelning som synes å kunne gå opp i flere prosent over en 30-års periode.

### 4. Konklusjon.

Norges geotekniske institutt har undersøkt prøver fra fire borhull, Dittenkomplekset, posisjon merket på bilag 1.

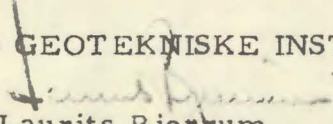
Undersøkelsen viser at bergarten må karakteriseres som en aggressiv alunskifer som under egnede forhold vil kunne forårsake sulfatangrep på betong av vanlig Portlandsement, og bygningsmessige skader ved heving av grunnen. Instituttet antar at svelningstrykket ikke er av en slik størrelsesorden at grunnmurer, pillarer osv. vil kunne gå i været, men at svakt eller ubelastede kjellergulv og lignende konstruksjoner vil kunne skades dersom ikke forholdsregler tas.

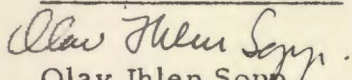
Instituttet vil anbefale at den vel renskede, tørre byggegrop påføres et skikt oksydert bitumen tilsvarende  $6 \text{ kg/m}^2$ . Dette skikt bør trekkes godt opp langs kantene. Det må utvises stor forsiktighet, slik at bitumenskiktet ikke punkteres.

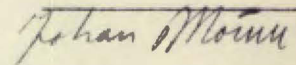
Til betongkonstruksjoner anbefales brukt sulfatresistent sement tilsvarende amerikansk type 5, i allfall i de dypestliggende konstruksjoner. Det er ellers vår erfaring at en tett, vel utført betong står bedre mot angrep enn en dårlig utført betong.

Den utsprengte fjellmasse må ikke brukes som kult eller bakfyll mot mur o.l. der vann som går igjennom steinmassene kan komme i kontakt med betong.

NORGES GEOTEKNISKE INSTITUTT

  
Laurits Bjerfum

  
Olav Ihlen Sopp

  
Johan Moum

10

No B1 I  
B1 II

Teatergata

14.26

10.76

1450

4

1400

8.75

200

2150

13.70

3.65

1420

2.86

13.3

5.34

2140

2

6.72

Rosenkrønning

PASS  
TERENNGKOTE  
BULLKOTE  
BUNNKOTE

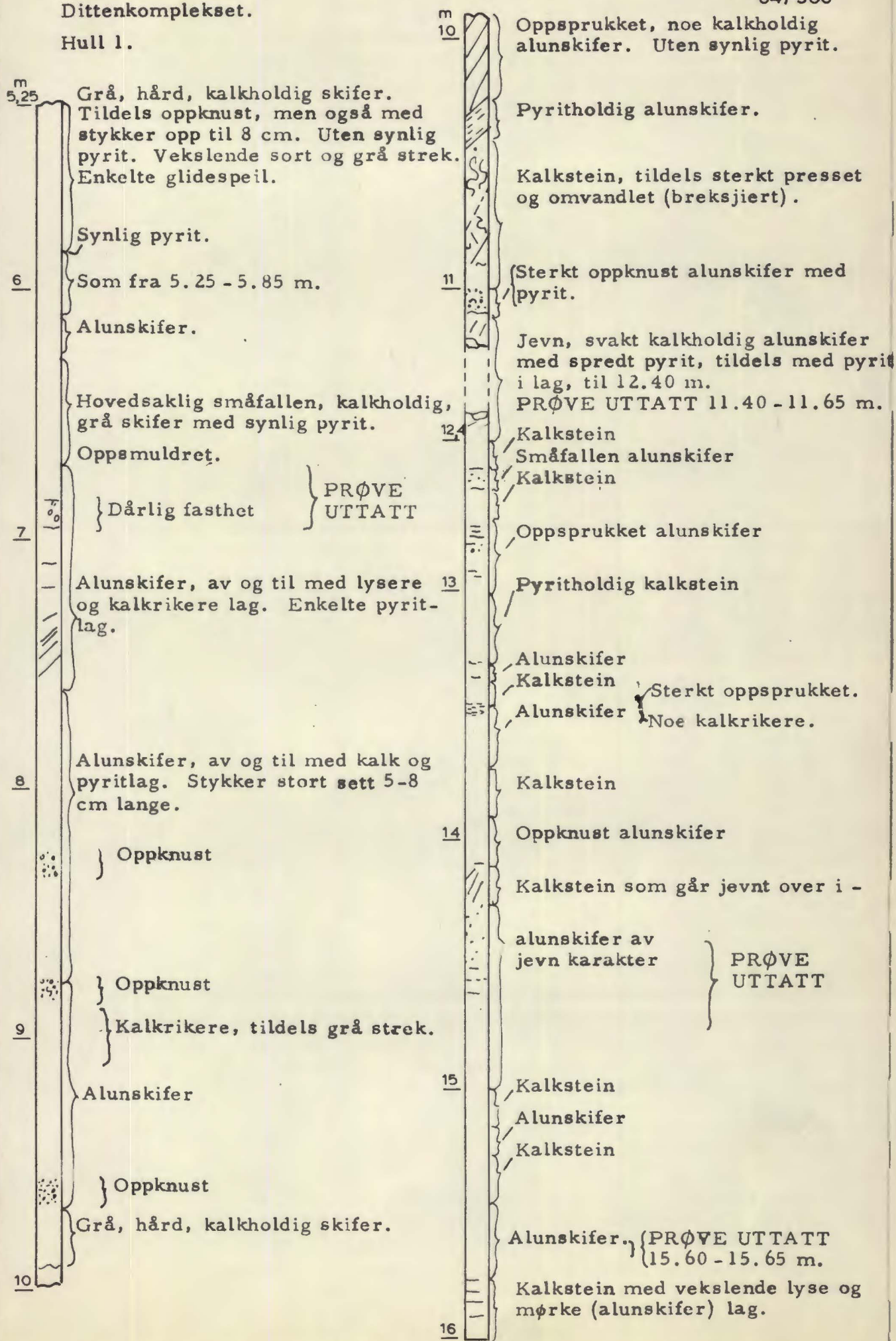
Rosenkrønning

pass

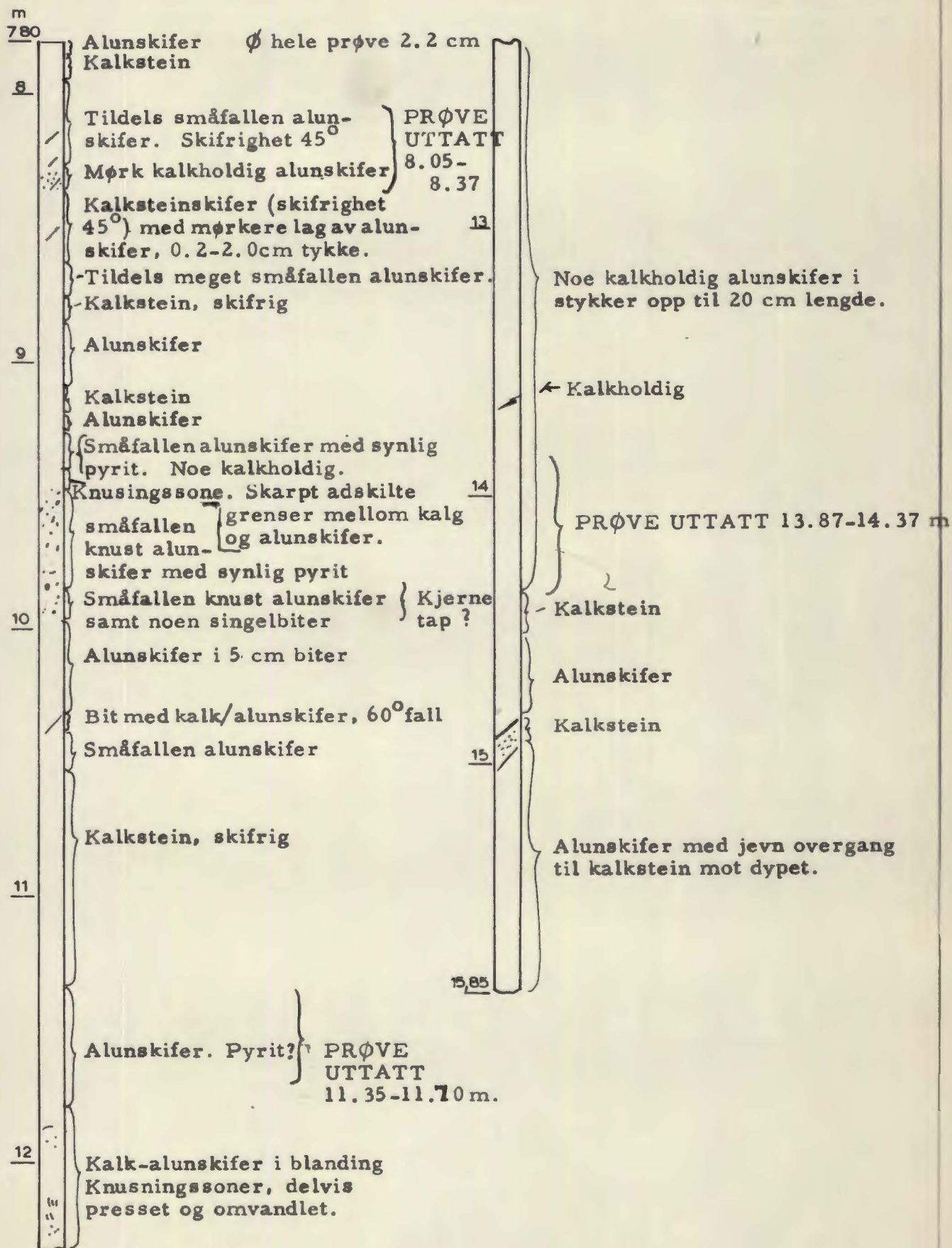
1/4 GRUNDBORING OSLO PILESTREDETT PL. 52/43	M 1:500	OSLO KOMMUNE DEN GEOTEKNISKE KONSULENT DITTENKOMPLEKSET BORINGSPLAN 17-3-1964	403-0 20-3 17
--	------------	--	---------------------

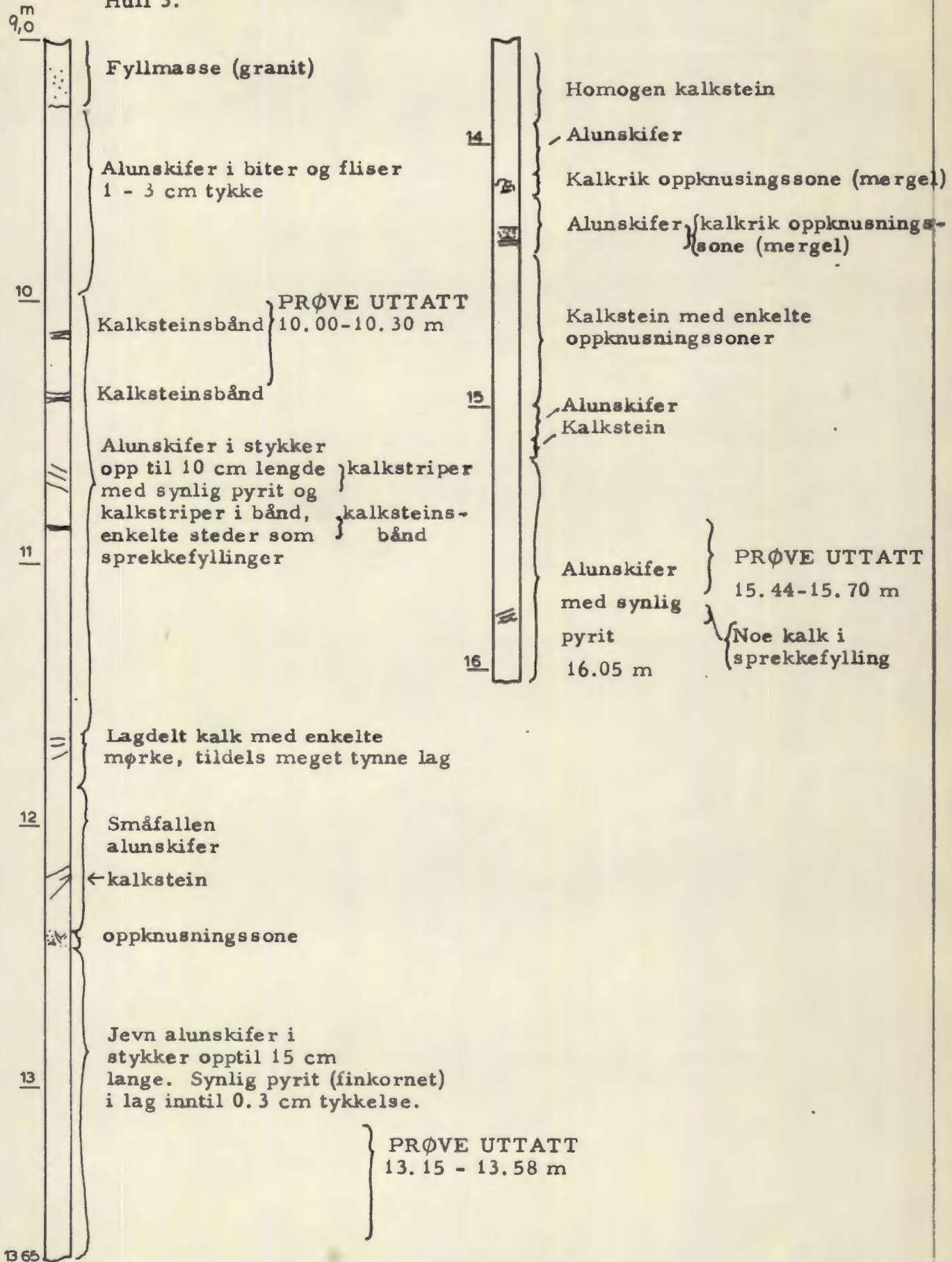
Dittenkomplekset.

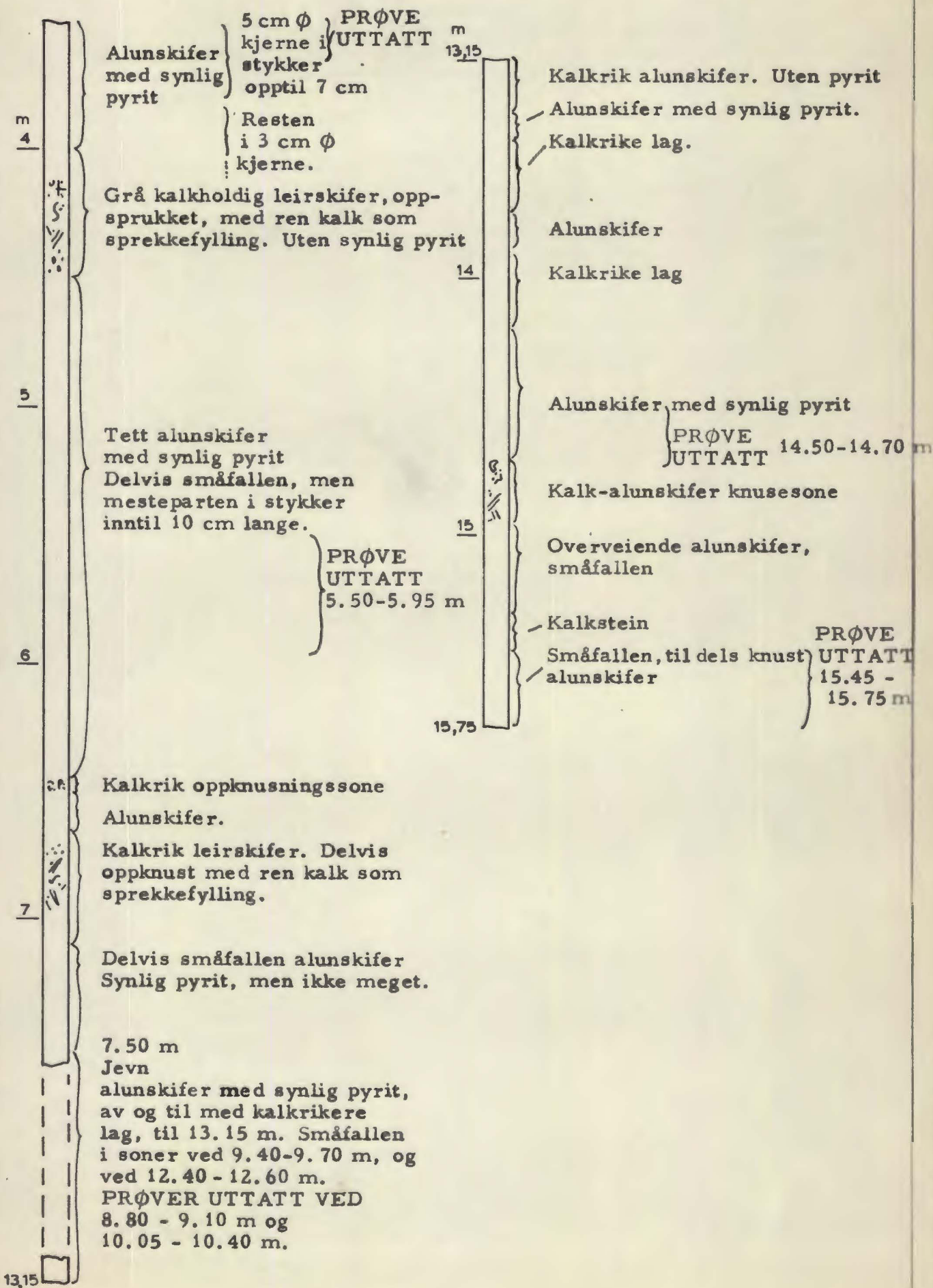
Hull 1.

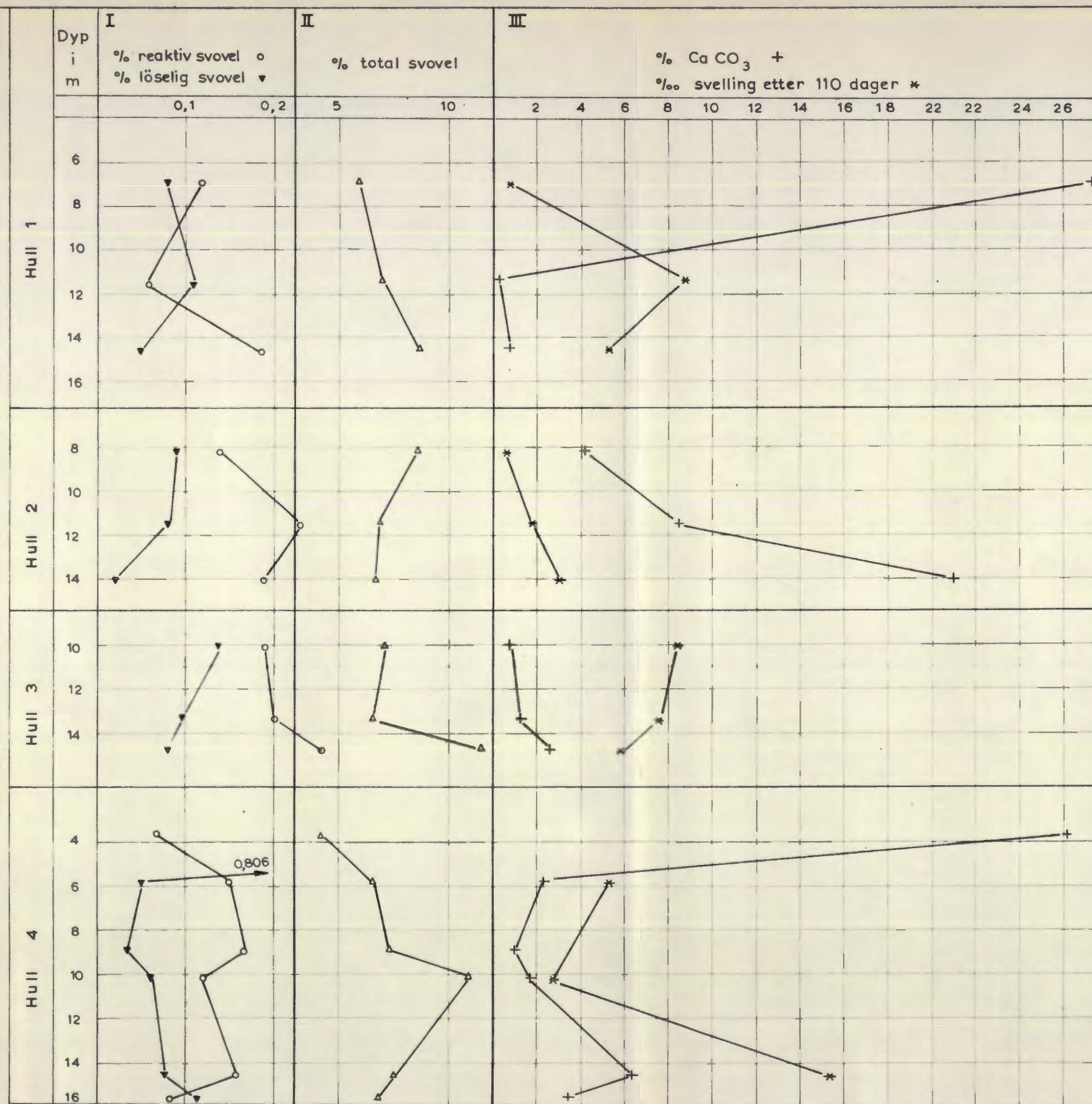


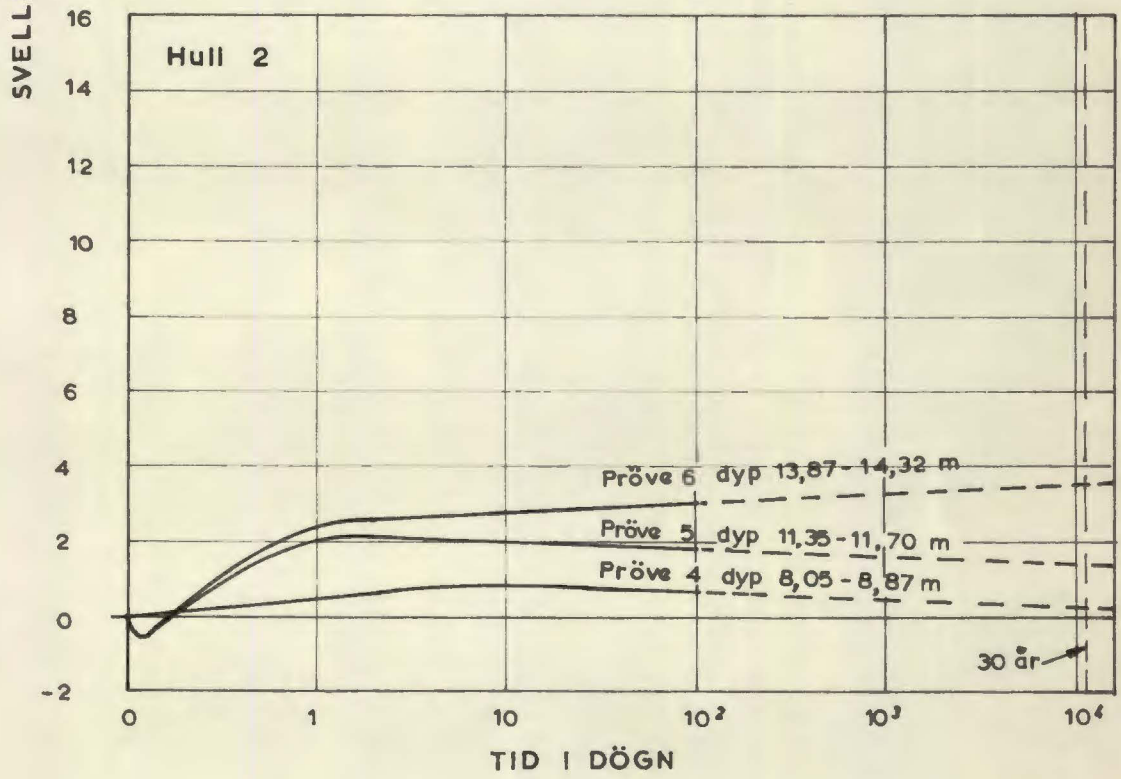
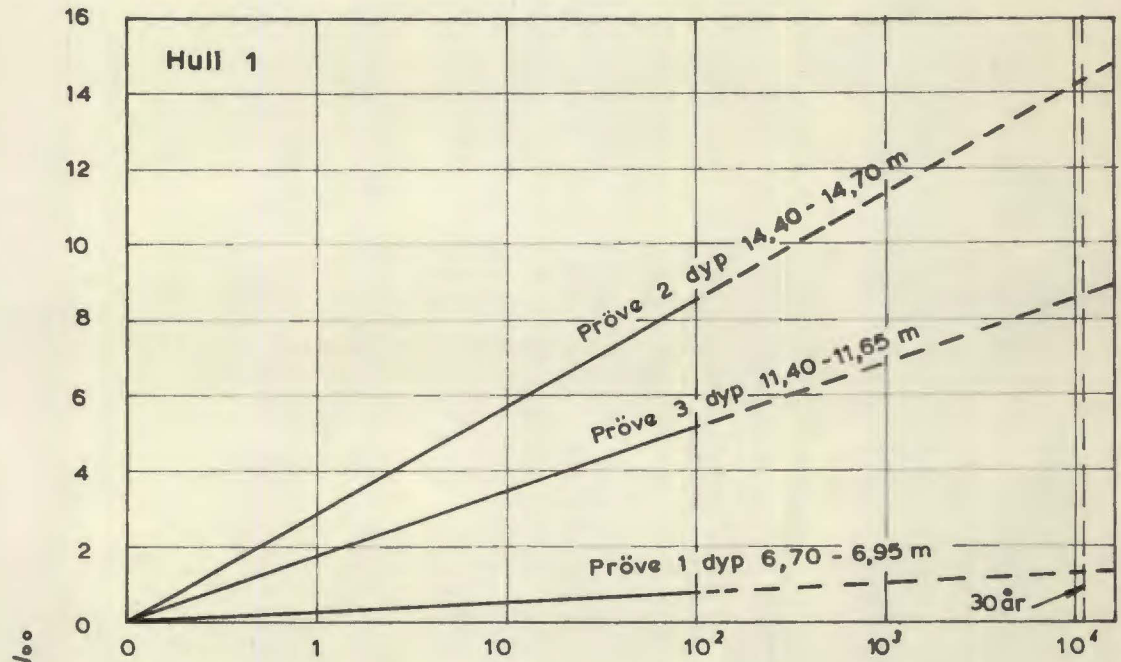
Dittenkomplekset.  
Hull 2.

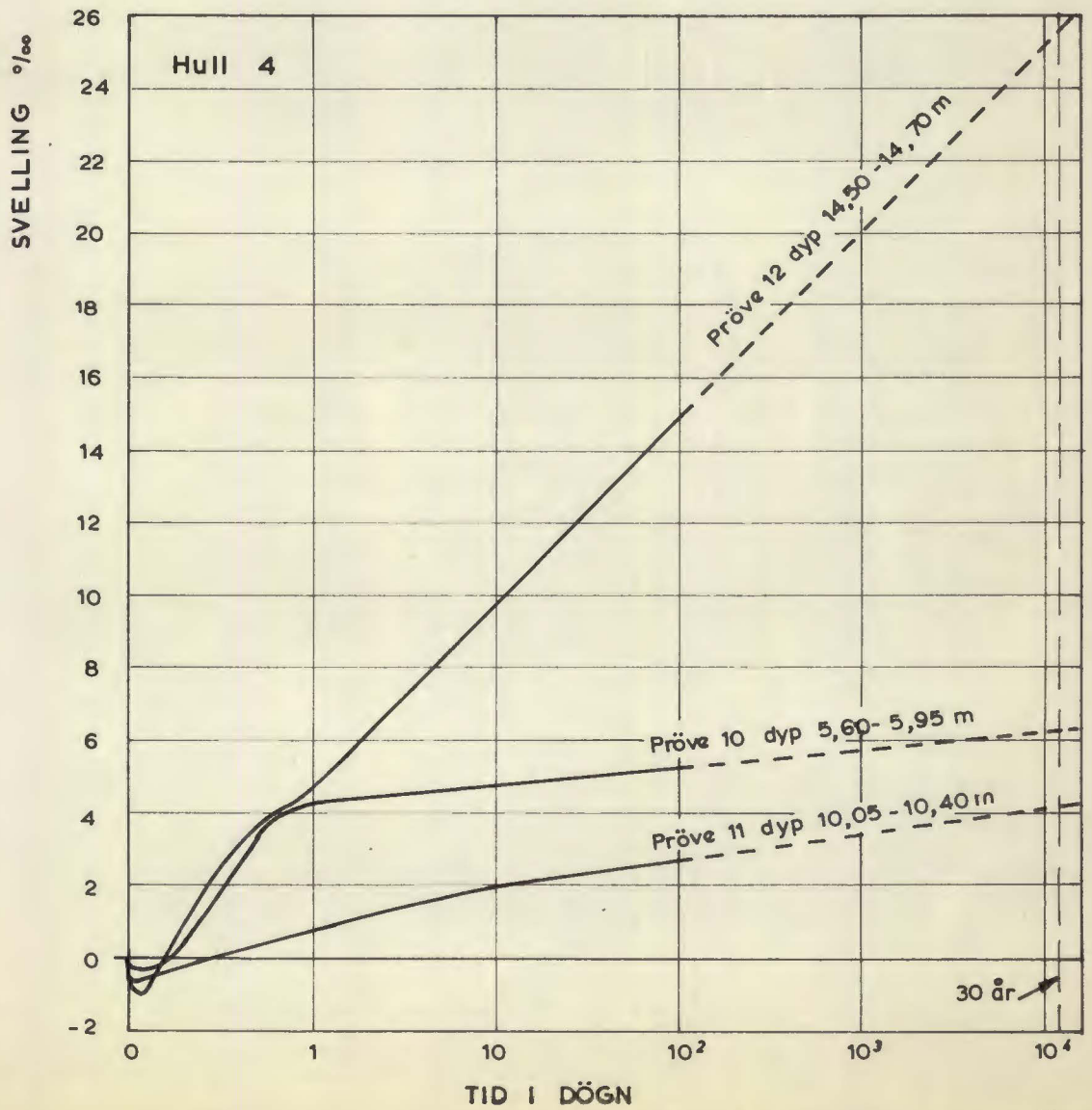
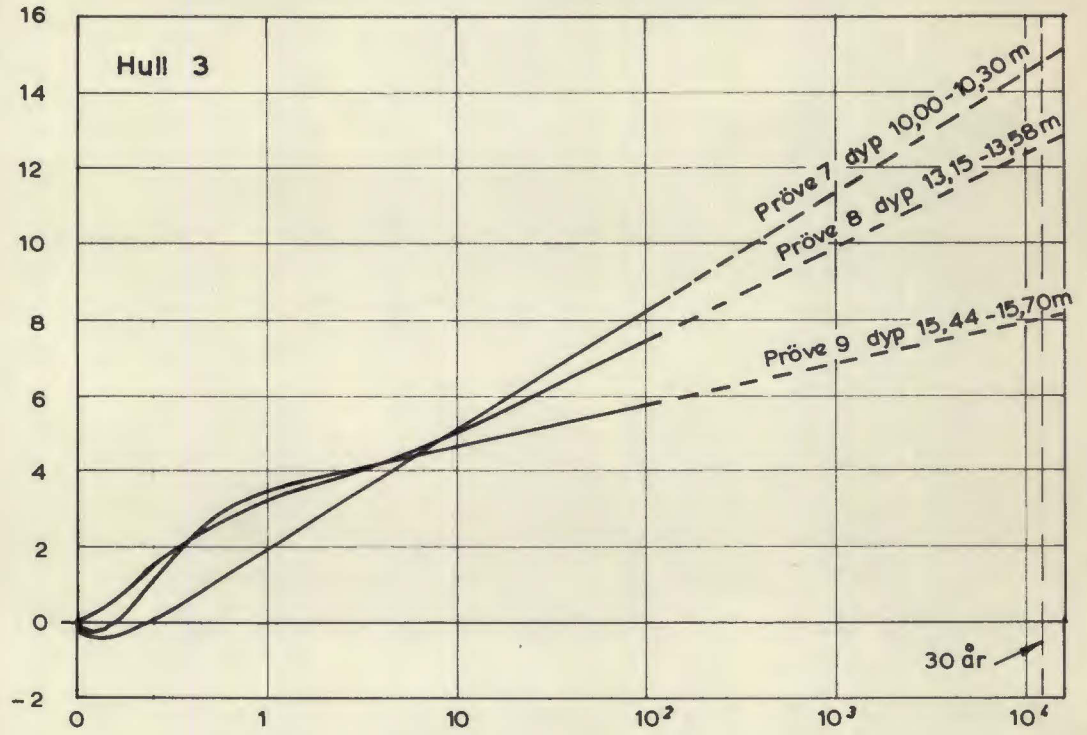












Hull	SO <sub>3</sub> mg/l		P <sub>H</sub>		Vannstand i cm fra topp av hull	
	7/5-64	20/5-64	7/5-64	20/5-64	7/5-64	20/5-64
Hull 1	44.8	262.5	7.20	7.19	-318	-280
Hull 2	20.4	267,-	7.09	7.17	-261	-220
Hull 3	38.9	228,-	6.88	7.89	-269	-210
Hull 4	155,-	393,-	7.32	7.28	-393	-330